

Descriere CIP a Bibliotecii Naționale a României

GAGEA ADRIAN

**Tratat de cercetare științifică în educație fizică și sport / Adrian
Gagea – București: Discobolul, 2010**

ISBN 978-606-8294-02-5796

CUPRINS

CUVÂNT ÎNAINTE	9
I. INTRODUCERE	11
1.1. Primele întrebări	11
1.2. Scurtă incursiune istorică	17
1.3. Problemele științei	18
1.4. Problemele cercetării științifice	24
1.5. Cercetarea științifică avansată în sportul de performanță	27
1.6. Problemele educației fizice și sportului	38
1.7. Tendințe și <i>foresight</i> în cercetarea științifică din educație fizică și sport în România	39
1.8. Proprietatea intelectuală	41
1.9. Criterii de evaluare a performanței în cercetarea științifică din educație fizică și sport, în Europa și România	46
PARTEA I. TEORIA CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE	54
II. LEXICONUL MINIMAL AL CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE DIN EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT	54
2.1. Concepte de bază ale științei	54
2.1.1. Știința	55
2.1.2. Scientica	57
2.1.3. Gnoseologia	58
2.1.4. Epistemologia	59
2.1.5. Educația fizică și sportul	60
2.1.6. Cultura fizică și sportul	69
2.1.7. Motricitatea umană	73

2.2.	Concepte de bază ale cercetării științifice din educație fizică și sport	75
2.2.1.	Cercetarea intelectuală	75
2.2.2.	Cercetarea științifică interdisciplinară în domeniul sportului	76
2.2.3.	Interdisciplinaritatea	77
2.2.4.	Diferența și asemănarea	81
2.2.5.	Sistemul și modelul	89
2.3.	Glosar al unor cuvinte cu înțeles specific cercetării științifice	105
2.3.1.	Substanță și energie	105
2.3.2.	Informația și mișcarea	107
2.3.3.	Spațiul și timpul	119
2.3.4.	Paradigma măsurii	122
2.3.5.	Pluralitatea	124
2.3.6.	Numerăția	125
2.3.7.	Problema și scopul	127
2.3.8.	Postulatul și axioma	130
2.3.9.	Premisa și prezumția	130
2.3.10.	Ipoteza și teza	131
2.3.11.	Procedeul și metoda	135
2.3.12.	Concluzia și propunerea	137
2.3.13.	Omenul (lucrul, obiectul, entitatea) și fenomenul	138
2.3.14.	Cantitatea, calitatea, protensitatea și extensitatea	139
2.3.15.	Principiul, legea și regula	139
2.3.16.	Probe, norme, teste	140
2.3.17.	Prognoză și diagnoză	141
2.3.18.	Tip, atip, arhetip, prototip, biotip, genotip, fenotip și paratip	146
III.	CONSIDERAȚII DESPRE CUNOAȘTERE	147
3.1.	Procesul de cunoaștere	147
3.2.	<i>Homo intellectus</i> – un model de cunoaștere	147
3.3.	Căile de cunoaștere și de cercetare științifică	154
3.4.	Întâmplarea	159
3.5.	Încercare - eroare	159
3.6.	Contemplarea	160

3.7.	Măsurarea și evaluarea – în abordare filosofică	161
3.8.	Măsurarea și evaluarea – ca procese de cunoaștere	162
IV.	DEMERSURILE CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE	167
4.1.	Documentarea științifică orientată spre efect	168
4.2.	Experimentul ca relație între cauză, stare și efect	180
4.3.	Simularea ca relație între cauză-efect plus stare, pe de o parte, și efect, pe de altă parte	186
4.4.	<i>Learning-ul</i> ca relație dintre cauză-efect și stare instruibilă, pe de o parte, și efect, pe de altă parte	194
4.5.	Eutrofia ca relație dintre starea instruibilă-autoinstruibilă, pe de o parte, și efect, pe de altă parte	197
4.6.	Simularea computerizată ca relație dintre artificial și real	199
V.	RELAȚIA DINTRE TEORIA ȘI PRACTICA CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE	201
5.1.	Organizarea cercetării	201
5.2.	Planificarea cercetării	202
5.3.	Regulile cercetării	212
5.4.	Încadrarea tematică	215
5.5.	Un exemplu de proiect de cercetare aplicativă	233
VI.	TEME GENERICHE DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ	248
6.1.	Detenta în sport	248
6.2.	Rezervele capacității de efort fizic	265
6.3.	Comunicarea extrasenzorială la om?	278
6.4.	Homocronismul conversiilor energetice aplicat eforturilor sportive	284
6.5.	Analiza biomecanică a mișcării	290
6.6.	Predicția în sport	300
6.7.	Condiționarea psihică	303
6.8.	Sentimente umane în computere?	305
6.9.	Susținătoare de efort – Spirulina Plathensis	309
6.10.	Teme generice de biomecanică	321

6.11.	Echilibrul și stabilitatea posturală	340
6.12.	Energia nervoasă	361

PARTEA A II-A. PRACTICA CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

369

VII. METODELE ALE CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE ÎN EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT

369

7.1.	Considerații despre metodele uzuale	369
7.2.	Metode analitice de cercetare științifică	373
7.3.	Metode variaționale și covariaționale	378
7.4.	Metode relaționale și corelaționale	393
7.5.	Metode sintetice de cercetare științifică	402

VIII. METODA INTEGRO-CORELATIVĂ DE EVALUARE A REACTIVITĂȚII ORGANISMULUI LA EFORTUL SPORTIV

407

8.1.	Conceptul metodei integro-corelative	407
8.2.	Ce este nou și progresist în metoda integro-corelativă	409
8.3.	Procedeul metodei IC	412
8.4.	Tehnici avansate de investigare	419
8.5.	Alți indicatori ai funcției motrice	475
8.6.	Alți indicatori ai funcției psihice	484
8.7.	În loc de concluzii	485

IX. MĂSURAREA ȘI EVALUAREA

489

9.1.	Măsurarea – un demers de reducere a incertitudinii	489
9.2.	Măsurarea - aspecte praxiologice	492
9.3.	Procesarea rezultatelor măsurării	497
9.4.	Etichetarea măsuranzilor	501

X. PROCESAREA STATISTICĂ A REZULTATELOR

523

10.1.	Evenimentul statistic	523
-------	-----------------------	-----

10.2.	Experiența statistică	523
10.3.	Gradele de libertate	524
10.4.	Frecvența relativă	525
10.5.	Repartiția statistică	526
10.6.	Repartiția normală	527
10.7.	Alte repartiții uzuale în educație fizică și sport	528
10.8.	Unele caracteristici de identificare a repartițiilor	532
10.9.	Parametrii statistici uzuali	536
10.10.	Parametrii uzuali de sinteză	537
10.11.	Parametrii statistici uzuali de analiză	541
XI. ARGUMENTUL STATISTIC ÎN INTERPRETAREA REZULTATELOR		543
11.1.	Raționamentul statistic	543
11.2.	Statistică computerizată	544
11.3.	În ce condiții rezultatele devin evenimente și probabilități?	546
11.4.	Când se poate utiliza argumentul statistic?	548
11.5.	Verificarea normalității repartiției datelor	552
11.6.	Verificarea ipotezei de nul	555
11.7.	Testul "Chi pătrat" (χ^2)	556
11.8.	Testul Student ("t")	557
11.9.	Corelația statistică	560
11.9.	Regresia	564
XII. PROCESAREA GRAFO-ANALITICĂ A REZULTATELOR		569
12.1.	Procesarea tabelară a datelor	569
12.2.	Procesarea intrinsecă a tabelelor	572
12.3.	Verificarea grafică a condițiilor de aplicare a testelor statistice	575
12.4.	Procesarea grafică a rezultatelor	579
XIII. REDACTAREA LUCRĂRILOR DE CERCETARE		

ȘTIINȚIFICĂ	587
13.1. Redactarea finală a lucrărilor de cercetare științifică	587
13.2. Prezentarea și susținerea lucrărilor de cercetare științifică	599
13.3. Ghid pas cu pas pentru redactarea unei lucrări de licență	604
13.4. Ghid pentru întocmirea unui plan de cercetare doctoral	609
13.5. Sugestii pentru redactarea unei teze de doctorat	628
13.6. Considerații despre cercetarea contractuală	637
13.7. Considerații despre granturi	642
13.8. Critica evaluării cantitative a lucrărilor de cercetare științifică	646
13.9. Considerații despre criteriile de performanță în cercetarea științifică	652
BIBLIOGRAFIE	659

CUVÂNT ÎNAINTE

Este firesc și necesar ca, la începutul unei cărți, autorul să aducă argumente în favoarea justificării efortului său. Tranziența din ce în ce mai rapidă a noutăților fundamentale din tehnologia informațiilor este evidentă tuturor. Avem motive obiective să considerăm că, într-o măsură mai mică, același lucru se întâmplă și în cercetarea științifică din educație fizică și sport. Ceea ce era nou și progresist acum zece ani, astăzi este clasic sau perimat, iar peste câțiva ani se va spune la fel despre ceea ce cuprinde acest tratat. Suntem conștienți de faptul rezultatul efortului nostru de acum pentru elaborarea acestei lucrări va fi depreciațat peste câțiva ani, când va fi nevoie de o nouă reșezare și restructurare a informațiilor despre cercetarea științifică, rolul și efectele ei. Din respect pentru profesia de cercetător științific, autorul acestor rânduri a considerat că este de datoria lui să încerce un „*up-date*” la ceea ce se poate adăuga la tezaurul de cunoștințe veridice ale înaintașilor.

Pe de altă parte, din motive subiective, pe baza experienței personale, autorul crede cu oarecare doză de naivitate că experiența sa poate fi utilă și că merită să fie împărtășită tinerilor cercetători, studenților și practicienilor din acest domeniu. Sperăm ca această carte să fie de folos celor pentru care sportul este legat de profesie; tuturor acestora le vom fi recunoscători dacă ne vor aduce critici întemeiate.

Promitem, totodată, că vom fi extrem de îndatorați aceluia care vor privi acest tratat doar ca pe o nouă sursă de informație, ce se alătură excepționalei monografii elaborată de prof. univ. dr. Mihai Epuran, reeditată în 2005 și intitulată "Metodologia cercetării activităților corporale". Am citat din prestigioasa operă a distinsului profesor Epuran ori de câte ori am crezut necesar și am relevat paternitatea ideilor sale, dar ne-am ferit să privim obiectul cercetării din același punct de vedere, pentru simplul motiv de a nu face ca informația să devină redundantă.

De regulă, beneficiarii cunoștințelor și rezultatelor științifice întrețin poliloguri cu specialiștii din cercetare și cunosc, astfel, dificultățile de comunicare generate de haloul polisemantic al termenilor folosiți în domeniul respectiv. Încercând să diminueze aceste dificultăți, lucrarea de

față insistă asupra unor convenții de folosire a termenilor importanți din domeniul educației fizice și sportului sau din epistemologie, astfel încât conținutul lor noțional să fie fără echivoc, chiar dacă diferă de cel al limbajului obișnuit.

Un paradox curios face ca, pe măsură ce sintagma "cercetare științifică" este folosită de mai multe categorii profesionale, cu atât înțelesul acesteia este mai variat. De fapt, cercetarea științifică se autodefineste dezvoltându-se.

În fine, ne-am permis să interpretăm și să recomandăm unele căi, metode sau mijloace în cercetare, presupunându-le aprioric juste, deși pentru unele nu avem suficient temei faptic.

După un model anterior, cel folosit în „Metodologia cercetării științifice din Educație Fizică și Sport”, carte pe care am scris-o în 1999, fiecare capitol al acestei lucrări, fără să precizăm în mod expres, este abordat pe trei niveluri:

- semiologic, însemnând încercarea de a răspunde la întrebarea: ce ?
- patologic, adică : cum ?
- etiologic, adică : de ce ?

Nu trim speranța că răspunsurile vor fi satisfăcătoare.

Credem că meritul acestui „Tratat de cercetare științifică în Educație Fizică și Sport” constă nu numai în încercarea de a contribui la fondul de „know-how”, ci și în încercarea de a găsi modalități de cercetare adecvate tehnologiei momentului elaborării cărții.

Adrian Gagea

I. INTRODUCERE

1.1. Primele întrebări

De ce cercetare științifică?

Cercetarea științifică, la fel ca educația sau sănătatea, este o investiție înțeleaptă pe termen lung. Unul dintre principalele rosturi ale cercetării științifice, în care se investesc bani și alte valori, este prioritatea în “know-how”, urmărindu-se numai beneficii materiale. Ar fi nedrept să nu amintim și de alte beneficiile de bună credință, precum calitatea vieții (liveability), protecția valorilor spirituale, ale mediului etc.

Nu este o întâmplare faptul că, în țările cu economie și nivel civic avansat, valorificarea cercetării științifice se exprimă prin *efectul aplicațiilor acestora, care, ne place sau nu, este însuși profitul (nu numai material și financiar, dar și cel de liveability, progres, reducerea factorului de risc bio-socio-cultural și de mediu etc.)*.

Omul de știință, pe lângă motivațiile de ordin rațional (curiozitate, interes etc.), poate avea și motivații de ordin emoțional și sentimental (neliniștea necunoașterii, bucuria cunoașterii etc.); dar acestea rareori se întrevăd (sau niciodată) în opera sa științifică, așa cum se întâmplă în opera de artă.

Cine practică cercetarea științifică?

Ceea ce remarcă omul obișnuit este îndeosebi *efectul* cercetărilor aplicative, mai ales realizările tehnice. Pentru omul obișnuit, știința se reflectă concret în obiectivele tehnice și electronice din jurul său, iar oamenii de știință sunt, deseori, percepuți de aceștia ca niște ființe ciudate, care au idei năstrușnice. Ar mai fi de relevant aici și contribuția unei anumite dificultăți de comunicare dintre oamenii de știință sau ai științei și oamenii obișnuiți (în sensul statistic al preocupărilor și profesiilor).

Geniile științei, creatorii de teorii sunt, aproape de regulă, priviți la început cu neîncredere; iar dacă se întâmplă ca descoperirile sau creațiile lor

să fie profitabile imediat, atunci profitul economic substituie imediat valoarea științifică a realizărilor lor. Societatea contemporană se bazează pe știință și, fără nici o îndoială, societatea viitorului se va baza tot mai mult pe știință. Parafrazând o binecunoscută idee a lui Montaigne, putem spune că știința devine din ce în ce mai mult o unealtă a societății; dar ea va rămâne în esență, mereu, o podoabă a spiritului uman.

Ilustrul oceanograf și ecolog Jacques-Yves Cousteau, cu care am avut onoarea să lucrez, participând, alături de echipa sa (L'Equipe Cousteau), la mai multe expediții, constata cu îngrijorare că majoritatea oamenilor admiră știința prin spectacolul minimal al aplicațiilor ei tehnice. El își exprima insatisfacția legată de umbra proiectată de impresionantele tehnici de consum, văzute ca realizări ale științei moderne, mai presus de cercetările fundamentale privind conviețuirea omului cu natura, performanța umană în general și confortul psihic (nu numai cel material) în particular.

În interpretarea noastră, ar fi vorba de o fetișizare a produsului final, de obicei tehnic, în detrimentul considerației pe care o merită cercetarea fundamentală și procesul tehnologic, care au condus la acest produs final. Un televizor minuscul purtat ca un ceas de mână, ca și o săritură de 6 m la prăjină ascund în spatele lor eforturi științifice considerabile, precum și mult talent creator.

Dirigitorii sportului de performanță și practicienii doresc neîncetat aplicații noi, modalități științifice moderne de accelerare a procesului de pregătire sportivă, de "fabricare" a noi recorduri. Interesul lor este de înțeles și nu este condamnable, dar ar fi nedrept să se neglijeze raportul dintre efortul științei și aplicațiile ei.

Ar mai fi de subliniat faptul că, pe lângă interesul pentru aplicațiile sale, știința mai are o motivație elevată, orientată spre o caracteristică esențială a spiritului uman. Este vorba, credem, despre curiozitatea științifică, despre dorința de a înțelege, despre bucuria cunoașterii, despre acel "motor" onorabil al speciei umane care a facilitat evoluția omului de la forma primitivă de viață la forma modernă de conviețuire. Din acest punct de vedere se cuvine să aducem un omagiu inteligenței omenești și purtătorilor ei respectabili.

O altă curiozitate a științei este aceea a *raportului ei cu învățământul*.

Louis de Broglie insista mereu, în prelegerile sale, asupra conflictului teoretic dintre funcțiile științei și cele ale învățământului; faptul este pe deplin justificat, întrucât funcțiile științei cer o perpetuă incertitudine, pe când funcțiile învățământului cer o certitudine imperturbabilă.

Învățământul superior modern, practicat în țările cu civilizație avansată, îmbină specific știința cu învățământul, încercând diferite soluții aparent de compromis; de fapt, el încearcă o satisfacere a conflictului dintre cele două aspecte antagoniste (ale funcțiilor științei și învățământului), astfel încât o parte dintre absolvenții învățământului superior să poată deveni cercetători în domeniul lor de studiu.

De ce ar fi obligat un student sau un cadru didactic din domeniul educației fizice și sportului să presteze activitate științifică? După părerea noastră, activitatea științifică, în forma ei cea mai cunoscută - cea de cercetare - este, ca orice activitate creativă, apanajul persoanelor talentate, al celor *cu chemare* pentru creație. Dar talentul, *gustul* pentru știință nu pot fi cunoscute decât *post festum*, adică numai după cel puțin o încercare semnificativă. Iată de ce inițierea în activitatea științifică pare a fi obligatorie (nu și perseverarea în această activitate a oricărui).

Din această conviețuire dintre activitatea științifică și cea didactică (sau cea studentescă) pot rezulta efecte benefice, de progres, dar pot rezulta și dezvoltări disarmonice de structuri administrative și birocratice care, deși ar trebui să faciliteze conviețuirea științei cu învățământul, fac ca această simbioză să devină problematică. Istoria dezvoltării științei consemnează, mai ales în comunitatea academică, nenumărate cazuri când idei sau rezultate științifice geniale au fost blocate sau obstrucționate de decizii administrative.

Prin esența sa, învățământul tinde să fixeze sub formă definitivă o stare, o constatare. De pildă, *modelul campionului* a reprezentat un pas înainte în evoluția cercetării științifice, atunci când sportul de performanță nu avea decât idoli; acum, acest model este depășit de modelul biologic, o expresie care ar sugera că fiecare sportiv are un *model propriu*, un reper teoretic individual al potențialului său de performanță sportivă.

Nu este exclus ca în scurt timp să apară un alt model practic, mai progresist decât modelul biologic, cum ar fi, de pildă, *modelul eutrofic (creștere și dezvoltare armonică pe baza aportului energetic optimizat individual)*, și așa mai departe.

Tot în această ordine de idei, profesorul, cadrul didactic în general, nu poate introduce mereu îndoieli sau restricții în afirmațiile sale, în prelegerile sale. Dacă ar fi așa, studenții sau elevii, în general auditoriul ar avea impresia unei gândiri șovăielnice, iar autoritatea cadrului didactic ar avea de suferit. Cel care predă după o rutină îndelungată, în care obișnuința intervine nedisimulat, riscă să repete mereu "se știe că..." sau "este bine

cunoscut faptul...", sfârșind prin a desconsidera sau neglija complet argumentele pe care se sprijină afirmațiile sale.

Pentru omul de știință, atitudinea corectă față de problema pe care o tratează este cea de incertitudine, de prudență în a transforma ipoteza în teză. Adeseori, un om de știință adevărat, fără a fi ipocrit, are în forul său interior multe îndoieli asupra celor exprimate aparent ca un magistru, sigur pe sine.

Cercetarea științifică alimentează învățământul, iar învățământul face ca știința să treacă de la o generație la alta și să se fortifice.

În ciuda antagonismului real, *știința și învățământul sunt inseparabile.*

Epuran, M. (2005) pledează pentru o triadă formată din rolurile științei, învățământului și practicii productive.

Ar mai fi de menționat în acest context ca *integrarea și diferențierea* sunt două tendințe dialectice, polare ale științelor contemporane.

Tendința de *integrare* este atestată de apariția unor concepte (cele de sistem, model, informatică, cibernetică, etc.), de metode și instrumente practice de cunoaștere științifică eficiente în mai multe științe, iar tendința de *diferențiere* este atestată de tematica extrem de specializată a manifestărilor științifice internaționale, de fragmentarea unor profesii etc. Ambele tendințe, de obicei, au avantaje și dezavantaje certe, care nu pot fi confundate cu evoluția ciclică a modei.

Pe de altă parte, suntem nevoiți să recunoaștem robustețea unor discipline științifice de graniță (precum biochimia, biomecanica, psihologia sportului etc.) și argumentele unor științe în devenire, precum știința EFS, care, pe lângă obiectul propriu de studiu și metodele specifice, își revendică și legi și principii particulare.

Cum se raportează cercetarea științifică la știință?

Cercetarea științifică poate fi privită ca o modalitate elevată de cunoaștere și sporire a tezaurului general de cunoștințe. Ea nu are în vedere numai *efectele științifice și tehnice* (care sunt ușor de remarcat), ci și *efectele sociale* (educația, sănătatea, pacea etc.), precum și unele efecte mai speciale și mai rafinate ale *confortului psihic* (armonia, fericirea etc.). Setea de cunoaștere, dar mai ales, interesul (material și spiritual) sunt motoarele principale ale cercetării științifice. Din punct de vedere sistemic, cercetarea științifică este un complex de mărimi de intrare, de cauze, iar efectul

cumulării de cunoștințe este unul dintre efecte, de fapt principalul atribut al științei.

Așadar, cercetarea științifică este una dintre cauzele teaurizării științei.

Se va vedea în capitolul următor că știința poate fi privită din mai multe puncte de vedere, având perspective diferite, oricum funcția sa de teaurizare a cunoștințelor veridice, pare a fi cunoscută și recunoscută unanim.

Tranziența din ce în ce mai crescută a schimbărilor tehnice, dar și din modul de viață actual, poate fi observată și în raportul dintre cercetare și știință.

Nu mai departe decât acest *tratat de cercetare științifică*, dacă ar fi fost scris acum zece ani, ar fi „tratat” obiecte și subiecte care acum par învechite sau chiar banale. Peste zece ani, suntem convingeți că baza de cunoștințe științifice va fi atât de mare, încât va schimba și raportul științei cu cercetarea științifică, iar actuala carte va fi utilă doar din punct de vedere istoric.

Qui prodest?

Neîndoielnic, cercetarea științifică este benefică pentru societate, iar cunoștințele științifice aduc putere. Cum este folosită această putere este treaba societății, a legilor ei, iar în final este o problemă de conștiință. De pildă, se știe că dinamita a fost inventată de Alfred Nobel (fondatorul premiului Nobel, la care râvnesc cei mai de seamă oameni de știință din lume). Dinamita, ca exploziv, se folosește benefic în construcții, minerit și alte industrii, dar poate fi folosită și în scop distructiv, în atentate sau războaie. Cu siguranță că inventatorul ei nu s-a gândit decât la progresul societății.

Remarcăm ideea susținută de Enăchescu, C. (2005), conform căreia cercetarea științifică, pe lângă producerea de idei teoretice și de fapte, mai produce și modele de gândire, cum ar fi, de exemplu, modelul „Weltanschauung” (concepția despre lume). Niculescu, M. (2003) dezvoltă acest subiect, denumindu-l sugestiv „dialogul dintre om și lume”.

Tendențele de dominare, de protecție concurențială, de prioritate și exclusivitate fac ca unele rezultate ale cercetării științifice să nu fie publice imediat ce apar, astfel încât aportul cunoștințelor la progresul societății, la civilizarea avansată, este posibil să întârzie. În domeniul sportului de

performanță, folosirea exclusivă a cunoștințelor reieșite din cercetarea proprie pare a fi justificată. Aceasta deoarece în cercetare se investesc fonduri materiale și energii creatoare importante, prin urmare, credem noi, că primii beneficiari al acestor cunoștințe (însemnând acces rapid la performanță), ar trebui să fie propriii sportivi. Diseminarea rezultatelor cercetărilor științifice din domeniul sportului de performanță este, desigur, necesară, dar nu înainte de a oferi propriilor sportivi o șansă în plus. Se spune că ceea ce este public în domeniul sportului de performanță este fie depășit, fie practic neimportant. Trebuie să recunoaștem că rareori rezultatele cercetărilor care nu sunt interdisciplinare (cu aportul științelor sau disciplinelor conexe) sunt fundamentale pentru domeniul EFS.

Încercăm să supunem atenția cititorilor asupra unui mod subtil și repugnant de utilizare a rezultatelor cercetărilor științifice valoroase în scopul manipulării, atragerii în grupuri mistice sau intereselor pecuniare; aceasta se face prin asocierea unor idei științifice cu păreri aparent logice, uneori chiar bizare, sau prin deturnarea unor sensuri ale descoperirilor științifice. De pildă, o carte recent apărută în librării, al cărei nume nu vrem să-l divulgăm, prezintă, la început, noutățile excepționale din fizica nucleară într-o manieră corectă și atrăgătoare, cu trimiteri bibliografice convingătoare, ca apoi să divagheze pe teme de „*energii negative*” ale gândurilor, de „*vibrații periculoase*” care pot distruge lumea și alte năzbâtii. Mai nou au apărut creme care, cică, stimulează celulele *stem*, „*mantră*” (silabe pseudomagice) și incantații care, cică, ne ajută să trecem cu bine de *centura fotonică*...oricum, diverse asocieri periculoase dintre cercetările de avangardă și fabulațiile *iatrolatrice*. Încheiem subiectul cu un exemplu, credem noi, amuzant, de folosire și asociere a unor idei, cu deturnare de înțeles și abuz silogistic, astfel încât concluzia, deși este falsă, pare logică. Se spune că deținerea de cunoștințe noi, în general, de informații proaspete, înseamnă dobândirea de putere. Puterea este energia cheltuită în raport cu timpul, iar timpul înseamnă bani. Prin urmare, cu cât utilizezi cunoștințe mai puține și cheltuiești mai multă energie, cu atât poți avea bani mai mulți. Este aberant, dar pentru cei care sunt neatenți la manipularea cuvintelor și ideilor poate fi o capcană. Cele mai frecvente capcane din domeniul EFS se referă la panacee energetice care sfidează eforturile din antrenamente; iar acelea care au cât de cât un rezultat benefic, sunt, de fapt, efecte psihogene de telesugestie.

Credem că este util să precizăm că *arta nu este opusul științei*; arta se poate poziționa în cuadratură (ortogonal) cu o axă imaginară a științei. Artă

își propune, ca scop în sine, nu progresul (deși nu-l exclude), ci creația estetică și expresia emoțională. Artistul încearcă doar să comunice semenilor săi anumite idei, sentimente sau stări afective, prin mijloacele specifice artei.

Enăchescu, C. (2005) consideră că știința și arta sunt sisteme de valori diferite. „*Corpus*”-ul științific se referă la valorile materiale ale *civilizației*, de factură teoretic-intelectuală și practic-utilă, iar cel al artei, la valorile spirituale ale *culturii*, de factură sufletească-afectivă și formativ-educativă.

Omul de știință, prin definiție, este curios și nesatisfăcut de verdictele categorice, cum ar fi, de exemplu, ideea că viteza luminii este o limită a tuturor vitezelor sau că viteza sprinterului este o aptitudine atât de mult determinată genetic, încât selecția este esențială în obținerea performanțelor.

Vrem să spunem că și din îndoieli răsar ipoteze noi, e adevărat că nu toate ajung teze, dar trebuie să admitem că progresul material și spiritual, particular sau general, este principalul produs benefic al omului de știință.

1.2. Scurtă incursiune în istoria cercetării științifice românești

Acest subiect este tratat sistematic și serios documentat de manualele de istorie a educației fizice și sportului. Un rezumat convenabil pentru această carte îl oferă Niculescu, M. (2003), din care cităm: „Activitatea lui Gheorghe Moceanu (1831-1909) poate fi considerată începutul cercetării activităților de educație fizică și sport de la noi din țară.” Profesorul Moceanu organizează învățământul de gimnastică în școli și armată, scriind o carte despre gimnastică, carte apreciată de B.P. Hașdeu. Cercetările cu caracter experimental par a fi început la noi în țară abia după primul război mondial, la Institutul Național de Educație Fizică. Profesorii de atunci și de mai târziu, de fapt, renumiți oameni de știință, precum: acad. Francis Reiner, acad. Octav Onicescu, prof. Gh. Zapan, prof. M. Eliade, prof. Gr. Popa, prof. H. Dumitrescu, dr. N. Paulescu, col.dr. C. Mihăilescu, dr. R. Olinescu, prof. C. Rădulescu-Motru, prof. dr. N. Ionescu, savantul C. Kirițescu și alții, au încurajat cercetările științifice experimentale. În 1937, acad. Șt. Milcu și prof. dr. Florian Ulmeanu au inițiat primele studii de fiziologie și antropologie motrică. După 1960 cercetarea științifică s-a diversificat și extins, înființându-se dispensare sportive, centre de cercetare, Institutul Național de Medicină Sportivă, Institutul Național de Cercetări pentru Sport, Centrul de Cercetări Interdisciplinare de la UNEFS și alte

forme organizatorice de cercetare academică sau de asistență științifică. Este un mare risc pentru autorul acestor rânduri să numească aici personalități științifice contemporane, fără să omită unele nume importante. De fapt este treaba specialiștilor în istorie, cărora le este și lor dificil să fie obiectivi. Subiectiv, și cu oarecare mândrie pentru motivul că i-am fost discipol, amintesc rolul dr. Alexandru Partheniu în definirea conceptelor de *cercetare interdisciplinară*, *medicină formativă*, *metoda integro-corelativă*, *interval fazico-tonic* etc.

1.3. Problemele științei

Noi credem că principalele *probleme* intrinseci ale științei se pot rezuma și simplifica, în scop didactic, astfel:

- de limbaj;
- de diagnoză;
- de prognoză;
- de clasificare;
- de impact psihosocial.

Delimitarea este artificială și, după cum se va vedea, orice subiect controversat se poate include în mai multe probleme principale.

Problemele de limbaj

Aici este vorba de comunicare, de lexicul comun al oamenilor de știință, al cercetătorilor științifici, al beneficiarilor prestației științifice, al administratorilor muncii științifice etc.

Să ilustrăm cu un exemplu din domeniul educației fizice și sportului: "Se știe că heterostazia vitezei este determinată genotipic..." Cu alte cuvinte, aceasta înseamnă că "degeaba încearcă un sportiv să devină sprinter de performanță, dacă nu moștenește viteza de la părinți".

Este lesne de observat diferența de terminologie, dar mai puțin se observă că a doua frază particularizează excesiv ideea din prima frază; poate și mai puțin evident este faptul că noțiunea rar întrebuințată "genotipic" nu este sinonimă cu "genetic" sau "ereditar".

Se cuvine să precizăm că noțiunea "genotipic" înseamnă mai mult decât o caracteristică ereditară a unui individ, că aceasta este bine folosită în

fraza de mai sus și că, în esență, una din părțile interogative ale problemei ar fi *cui se adresează informația pe care o conțin ambele expresii?*

Mărturisim că nu putem răspunde la întrebările principale ale științei, iar scopul nostru este, aici, doar să le semnalăm și să atragem atenția asupra riscului ca, prin unele răspunsuri speculative sau superficiale, să fie încurajată pseudoștiința.

Problema limbajului se poate transforma ușor într-o problemă de cultură, de erudiție, chiar și de tehnică a cititului sau expunerii unui text științific (în capitolul intitulat "Practica cercetării științifice" ne vom permite să facem și câteva recomandări în această privință).

De exemplu, existând mai multe definiții și înțelesuri ale științei, apare și dilema: *Pe care din ele s-o adoptăm, astfel încât să putem comunica fără echivoc și concis? Care este diferența dintre știință, domeniu științific (sau ramură) și disciplină științifică? Ce diferență este între științele fundamentale, pure, teoretice, mentale, naturale etc.? dar între științele particulare, aplicative, secundare etc.?*

Iată doar câteva întrebări care ne pun în dificultate. Unele dintre acestea sunt foarte vechi și au avut, de-a lungul timpului, multe răspunsuri diferite sau evolutive; prin urmare, ar putea fi probleme de istorie a științei, ca să nu mai vorbim de interferențele acestor aspecte de limbaj cu aspectele de diagnoză, taxonomie etc.

Întorcându-ne la educație fizică și sport, chiar cu riscul de a ne repeta, noi credem că educația fizică și sportul sunt domenii științifice care se întrepătrund, dar nu se suprapun.

Sperăm că o comparație cu un domeniu funciar să nu fie jignitoare: o pajiște se poate interfera cu o livadă, având un dublu beneficiu, iar un domeniu poate aparține unei familii, unor proprietari înrudiți, cu nume ca: Pedagogia, Biologia, Psihologia etc.; numele acestei familii este însăși *știința*.

Problemele de diagnoză

Construcția axiomatică a științei atrage după sine critica și selecția teoriilor, pe baza probării lor în practică.

Popper, K. (1934) consideră că din *ideile noi*, anticipative, ipotetice derivă, pe cale logico-deductivă, *consecințele*; acestea, la rândul lor, sunt comparate cu alte enunțuri, teze, stabilindu-se astfel relații logice de echivalență, compatibilitate, contradicție etc.

Într-un fel, problema diagnozei este o problemă de demarcație; în istoria științei este cunoscută ca "problema lui Hume", deși, începând de la Xenofon, Descartes, Bacon, Locke, dar mai ales Kant, ea era deja în atenția filosofiei științei.

Demarcația nu aparține problemei clasificării (taxonomiei), deși se interferează cu aceasta (după cum se interferează și cu problema limbajului). Astfel, care ar fi criteriul pentru a delimita științele empirice față de logică, de matematică, biologie, de științele naturii? Care ar fi locul educației fizice și sportului în interferarea cu pedagogia, cu psihologia, cu biologia etc.?

Referitor la "Știința Sportului", Rothing, P. (1994), în Dicționarul Științei Sportului (trilingv), consideră că termenul s-a impus în trei faze, ajungând să semnifice "integrarea științelor (particulare) într-o știință a sportului și a sistemului științelor".

Epuran, M. (1995), făcând o radiografie a sistemului cunoștințelor din științele particulare care fundamentează activitatea de educație fizică și sport, remarcă o dinamică, în etape, a penetrării științelor particulare în activitatea de educație fizică și sport, de la studierea *din afară* la crearea unor discipline științifice proprii educației fizice și sportului și la crearea unui nucleu al *științei activităților corporale*.

De exemplu, fiziologia, psihologia, biochimia au devenit *fiziologia* educației fizice și sportului, *psihologia* educației fizice și sportului, *biochimia* educației fizice și sportului și ar avea tendință, afirmă autorul, de a-și "acorda" denumirea la noua *știință a activităților corporale*.

În același context, Epuran, M. (1995) citează o mulțime de autori care au atribuit activității de educație fizică și sport eticheta de știință, domeniu, chiar disciplină, și care au folosit sintagme ca: educație corporală, cultură fizică (și sport) și, mai deosebit, activitate "fiziografică" (Amslar), "fiziopedagogică" (Cecigal), "gymnologică" (Rijdorp) etc.

În esență, Epuran, M. (2005) argumentează convingător conceptul de „activități corporale”, care implică activități *ludice, gimnice, agonistice, recreative* și *compensatorii* și care ar putea duce la o sinteză de tipul „*știința activităților corporale*, mai cuprinzătoare decât „*știința sportului*”.

Nedumerirea noastră este aceea referitoare la activitățile corporale ocupaționale care ies din această sferă.

Simptomul *delimitării vagi* nu este nici pe departe unicul din problema diagnosticului științei.

Activitățile sistematice și specifice care, în ansamblu (cu cunoștințele, metodele lor etc.), se justifică a fi științe, au tendința de a se

fragmenta, de a se diviza în așa măsură, încât ajung să compromită însăși denumirea de știință. De exemplu, din fiziologie va deriva fiziologia sportului, apoi fiziologia jocurilor sportive, a fotbalului și, până la urmă, de ce nu și a portarului de fotbal ?

Biomecanica oferă, din păcate, unul dintre cele mai elocvente exemple pentru această tendință. Astfel, a apărut în ultimele decenii biomecanica aparatului locomotor, a genunchiului, a umărului, a articulațiilor din umăr, a fluidelor din organism, a sângelui etc.

Nu mai vorbim de confuzia posibilă pe care o oferă acele (mai mult de 20) discipline (științifice), care studiază (toate) mișcarea la om și care, unele, diferă inconsistent ca obiect, efecte sau puncte de vedere. Dintre acestea amintim doar câteva: Biomecanica, Biocinetica, Mecanica aplicată la sport, Anatomia funcțională, Ergologia, Kinesiologia etc.

Problemele de prognoză

Aceste probleme sunt aparent simple, dacă le considerăm numai ca niște extrapolări ale evoluției științei de până acum și dacă le privim numai sub aspect istoric. Din acest punct de vedere, tendința remarcată de Toffler, A. (1985) în celebra sa carte "Șocul viitorului", aceea de *tranziență în creștere* (accelerarea schimbărilor), se reflectă și în știință.

Una din funcțiile arhicunoscute ale științei este aceea de motor al transformărilor, al progresului (tehnice). Numai că nu întotdeauna acest motor este folosit în scopuri etice. Oamenii fără scrupule, folosindu-se de știință, reușesc să spargă sistemul de securizare al unor bănci și profită; falsificatorii reușesc să capteze din eter semnalul celularului, reușesc să îl decodeze cu ajutorul unor programe originale la calculator și intră în conturile clientului, descărcându-le în mod fraudulos.

Se poate prognoza fără dificultate că noul celular va fi protejat de astfel de fraude, dar tot atât de bine se poate prognoza și că în scurt timp noul său sistem de securizare va fi spart, și așa mai departe.

Problema prognozei sub forma tranziției indică o altă problemă, aceea a accesului la efectele științei, la tehnologie, la beneficiile sociale, la informație, la confort și sănătate. Autorul acestor rânduri a avut șansa să viziteze câteva localități rurale din Tibet, unde a înregistrat (video) localnici care nu văzuseră în viața lor nu numai un aparat video, dar nici măcar un ceas de mână.

Ne este cunoscut faptul că mai există localități în zona montană a țării noastre unde localnicii călătoresc în cel mai bun caz călare, n-au televizor, n-au radio; aceasta în timp ce în Capitală au apărut automobile de lux, care au la bord un ecran conectat la un computer și aflat în legătură directă cu un grup de sateliți (GPS). Pe acest ecran, la dorință, este afișată o hartă cu străzile, denumirile lor și semnele rutiere, acea hartă pe care este automat poziționată mașina. Este impresionant și pentru autorul acestor rânduri să constate că, atunci când se preconizează, la dorință, o destinație din oraș sau din afara lui, computerul afișează variantele de drum, iar în cazul unor abateri involuntare de la traseul prestabilit (să zicem, depășirea unei intersecții), computerul avertizează discret (mult mai discret decât cea mai gentilă soție) și propune noi variante.

Diferențele (de viteză) de implementare a cuceririlor științei, ale căror cauze nu fac obiectul acestei lucrări, au desigur un impact sociopsihologic, pentru care consecințele sunt greu de prognozat.

În sport, unii performeri beneficiază de analize confortabile din microcantități de umori (sânge, urină, transpirație), precum și de prognoze deosebit de precise privind rata de progres, forma sportivă etc. La numai câțiva pași, alți performeri sunt testați cu cronometrul și ruleta. Este aceasta o problemă a științei sau este o problemă a administrării ei?

Indiferent de răspuns, ceea ce apare în ambele cazuri se referă la tendința lărgirii ariei de aplicare, la tendința scurtării duratei de așteptare a invențiilor (tehnice), la scurtarea duratei de menținere secretă a unor tehnologii (militare) sau a unor procedee de avangardă.

În sport, cu greu se pot crea alianțe și convenții internaționale, precum cele militare sau economice. Fiecare țară poate găsi în țările învecinate prieteni politici, economici sau militari; dar în sport, aproape în exclusivitate, aceste țări sunt adversare și concurente pentru aceleași victorii sportive sau medalii.

Din acest motiv, cercetările de avangardă, ca și cuceririle științei sunt folosite în mod egoist de fiecare țară și, de regulă, noutățile care se fac publice sunt cele deja perimate sau exploatare până la epuizare. Dar și așa, este de remarcat faptul că noutățile apar din ce în ce mai frecvent și, în consecință, privite cumulativ, ele se saturează, împingând la limită fondul de *know-how* (cunoștințe).

Domeniul cel mai elocvent privind tranziția este cel al *informaticii*, al *informatizării* și *automatizării* instituționale.

Schimbările accelerate ale generațiilor de calculatoare, ale modelelor și serviciilor în telefonia celulară sunt efecte ale tehnologiilor avansate bazate pe cuceririle științei (extinse și la cercetări în spațiul cosmic). Pentru noi apare de-a dreptul amuzantă reclama, reluată periodic, a "ultimului model" de telefon celular, infailibil la falsuri. Și totuși, falsificatorii, deși nu sunt oameni de știință, cu ajutorul științei împing celularele spre mereu un alt "ultim model", care să nu mai poată fi falsificat.

Problemele de clasificare

Încercările de rezolvare a acestor probleme datează din antichitate, cele mai cunoscute fiind cele ale filozofilor greci (eleații și pitagoreicii).

Aristotel, dar mai ales Platon au fost preocupați să găsească un criteriu comun de clasificare a științelor și au propus ca acesta să fie un sistem axiomatic, un ansamblu de axiome din care să fie deduse alte adevăruri, apoi altele și așa mai departe.

Tot Aristotel împarte științele în trei grupe: cele *productive* (practice), implicate în producerea de bunuri (cum ar fi, după părerea sa, agricultura, ingineria, arta și ...cosmetica), cele *teoretice*, care au ca scop numai adevărul (de exemplu, matematica, fizica, teologia), și cele *naturale*, care includ botanica, zoologia, psihologia, chimia etc.

El nu ierarhizează aceste științe, dar totuși identifică o știință "*metafizică*", aceasta însemnând, după părerea sa, "ceea ce urmează după știința naturală". De remarcat este faptul că structura și aranjamentul științelor propuse de Aristotel se păstrează și astăzi, însă în diferite scheme și ierarhii (care nu mai aparțin inițiatorului).

Astăzi se cunosc zeci de încercări de clasificare a științelor, unele dintre acestea excelând în inconsecvențe și incompatibilitate de criterii.

Pe de altă parte, unele clasificări actuale, credem noi, sunt echivoce sau pot genera confuzii referitoare la utilizarea termenilor "știință", "domeniu sau ramură științifică" și "disciplină științifică".

Este discutabil, după părerea noastră, și transferul de atribute ca interdisciplinar, pluridisciplinar, monodisciplinar etc., de la cercetarea științifică (cum ar fi metode, modalități, caracteristici etc.) la știință. Într-o clasificare, oricare ar fi ea, nu se poate confunda medicul cu stetoscopul.

Taxonomia științelor, pe lângă faptul că este dificilă din motive obiective, precum considerentele de epocă, dinamica unor științe și tendința apariției de științe noi, dinamica proceselor de incluziune sau a raportului de

subordonare a științelor, preferințele de analiză sau sinteză ale autorului etc., mai este și tributară finalității ei. Precizăm că rolul orientativ și instituțional al taxonomiei științelor este de necontestat, dar apreciem că schemele stufoase, cu multe subordonări empirice, duc numai la polemici filozofice sterile.

Împărțirea științelor în științe *generale* și științe *particulare* sau, după alt criteriu, în științe *teoretice*, pure sau apriorice, și științe *practice*, aposteriorice sau de experiment (Bacon, F., ca inițiator al senzualismului modern), poate fi argumentată relativ ușor. Dar împărțirea științelor după sfera de interes este laborioasă, ca de exemplu: științele antropologice, științele sociale, științele umaniste etc.

Vor coexista mereu, credem, tendințele integraliste (de sinteză) cu cele de delimitare, de apariție la granița dintre mai multe științe "mari" a unor științe "noi" (de analiză), fapt absolut firesc pentru spiritul uman.

Problemele de impact psiho-social

În general, aceste probleme provin din criza și chestiunile epistemologice ale psihologiei sociale. Boncu, S. (2004) consideră că această criză (vizibilă în revistele de psihologie socială) ar avea trei aspecte: de etică (în sensul protecției subiecților), de limite ale experimentului de laborator (în sensul *bias-ului* și rolului experimentatorului) și de presupuziții ale domeniului (de fapt, o problemă a filosofiei științei).

Problemele de impact psiho-social ale științei au fost tratate excelent de M. Epuran în cartea sa intitulată „*Metodologia cercetării activităților corporale*” (apărută la editura, FEST, București, 2005), motiv pentru care nu dezvoltăm acest subiect.

1.4. Problemele cercetării științifice

Referitor la *problemele actuale* ale cercetării științifice (valabile în mare măsură și la EFS), semnalăm un fapt paradoxal, și anume creșterea complexității formulării problemei, pe măsură ce aria de localizare (de căutare) a soluției se reduce.

Pe măsură ce cunoștințele dintr-un domeniu se cumulează, se tezurizează la baza științei (sau a unei științe în domeniu), problemele se adâncesc, *ipotezele nu mai duc la teze, ci la alte ipoteze, într-un proces de*

inferență ; vrem să spunem că, la nivelul actual al cunoștințelor științifice și la seriozitatea ce se cere activității științifice, se remarcă o tendință de a împinge exigența raționamentelor spre originea, spre sâmburele demersului științific care, evident, este *elaborarea problemei*. Iată de ce veridicitatea datelor, valabilitatea metodelor, corectitudinea ipotezelor se cer completate, mai nou, cu raționamentele elaborării problemei.

Cercetarea științifică este un demers de cunoaștere, dar nu oricum, ci metodic. De aceea problemele cercetării științifice sunt, în general, probleme de concepte și de procedee sau instrumentar al procedeelor.

În general, sunt acceptate trei tipuri de cercetare științifică: de tip fundamental, aplicativ și de dezvoltare. Epuran, M. (2005) citează pe P. Auger, care pledează pentru al patrulea tip: *cercetare pură*.

Niculescu, M. (2003) dezvoltă conceptul de cercetare pentru dezvoltare prin implicarea „*flex-tech*”-urilor, adică a tehnologiilor flexibile cu dezideratul „*inteligenței artificiale*”.

Atât conceptele cât și procedeele evoluează și se perfecționează, fie ca efect al tehnologizării, fie ca feed-back de reluare ciclică, la nivel superior, a unor probleme. Granița dintre discipline sau domenii științifice devine din ce în ce mai vagă, iar tehnica de calcul și software-ul performant permite abordări noi ale unor probleme vechi. Simularea computerizată, pe lângă faptul că înlocuiește unele experimente periculoase, generează ipoteze noi, progresiste.

Cunoștințele noi și progresiste subliniază faptul că problema principală a cercetării științifice este cea de *eficiență*.

Eficiența, prin definiție, se referă la raportul dintre utilitatea produsului și costul sau efortul depus pentru realizarea sa. Adesea utilitatea rezultatelor cercetării științifice se întrevide greu sau târziu (din cauza greutatea de tehnice sau economice de implementare). La aceste cauze de întârziere se mai pot adăuga cele de neîncredere sau cele de conservatorism și priorități diferite ale unor decidenți. Se cunosc așa de multe exemple, încât se poate vorbi de o mentalitate a decidenților care frânează implementarea cercetărilor științifice, fără o analiză atentă a efectelor pe timp mediu sau lung. Așa se întâmplă cu marile corporații industriale sau producătorii de automobile, care nu acceptă invenții decât din interiorul lor, cu ideea că cercetătorii trebuie să fie răspunzători de aplicația rezultatelor de cercetare, etc.

Performanța în cercetarea științifică și, în general, prestația științifică, se evaluează și etichetează, vrem nu vrem, pe baza unor criterii empirice.

Pentru a fi cât mai puțin subiective, aceste criterii ar trebui să se refere sistemic la cauze (intrări în sistem), la proces și la efecte (ieșiri din sistem).

Deocamdată, la noi în țară, institutele abilitate să evalueze prestația științifică academică (instituțională, de echipă interdisciplinară sau individuală) au în vedere, în principal, *criteriul vizibilității internaționale*, în special prin diseminare cantitativă (graduală, precum publicații ISI), ceea ce reprezintă *feed-back-ul* (sistemului) prestației de cercetare științifică.

În plan secundar, sunt luate în considerare *criteriile de eficiență economică*, managerială, iar pe ultimul loc se află *criteriul eficienței științifice*.

Eficiența științifică ar trebui să reflecte dimensiunea, promptitudinea și modul de implementare a rezultatelor cercetărilor științifice, în *interesul propriu al investitorului și înaintea publicării*. Cercetarea academică, prin tradiție, este preponderent de tip fundamental, de aceea *criteriul principal de evaluare a prestației științifice extinde eficiența financiară și materială la cea a beneficiilor de liveability și de mediu, la lărgirea fondului de cunoștințe umane, la confortul psihic etc.*

Interesul pentru obținerea performanțelor sportive în timp cât mai scurt, cu eficiență crescută și cu riscuri biologice minime a condus la o dezvoltare uriașă a cercetărilor științifice proprii domeniului sportului, dar și la o receptivitate sporită privind transferurile de cunoștințe și de aplicații din alte domenii. Cele mai multe informații științifice surprinzătoare provin din domeniul ingineriei celulare, în care înțelegerea mecanismului și al controlului genetic, interacțiunea moleculară intracelulară și comunicarea extracelulară (*extracellular signaling*) sunt ținte de mare interes. Domeniul manifestărilor psihice, al controlului trăirilor și manifestărilor este, de asemenea, ținta unor cercetări avansate, deoarece, din interiorul acestui domeniu se poate accede la rezervele biologice, altfel inabordabile în condiții normale, dar declanșabile în stări de urgență sau supraviețuire. Metabolismul energetic, privit prin prisma noilor cunoștințe despre rotația moleculelor ATP, prin efectul spectaculos al asocierii unor nutrienți, prin reconsiderarea stimulenților de refacere după efort sunt surse importante de informații pentru practicienii sportului de performanță. Nu poate fi neglijat nici aportul informațiilor recente despre metodica antrenamentelor, tactica dozării efortului prin controlul reactivității instanțelor implicate în efort, sau chiar al tehnologiei accesoriilor.

Ni se pare anacronic faptul că cercetările științifice individuale sunt mai bine apreciate (punctate) decât cele colective, cu toate că cercetarea în echipe interdisciplinare sau multidisciplinare sunt categoric mai eficiente.

Pe de altă parte, goana după profit imediat sau după „audiență” poate deturna cercetarea științifică de la problemele sale de fond, alimentând presa de senzație și lăsând loc unor pseudo oameni de știință abili în descoperirea naivilor, a acelor care mai cred în talismane sau brățări miraculoase, în zodii sau chiar în bioritmuri speculative. Oamenii de știință de bună credință nu neagă existența ritmurilor biologice, chiar dacă acestea sunt simplificate în formă armonică, ci au în vedere că, de la data nașterii, oricărei persoane i se întâmplă atâtea evenimente care schimbă faza acestor ritmuri, încât calcularea predispoziției optime (cum ar fi *forma sportivă*) apare ca un *nonsens*. În capitolul referitor la șansele statistice se va vedea în ce condiții rolul coincidenței naturale poate fi invocat ca factor determinant.

1.5. Cercetarea științifică avansată în sportul de performanță

În sportul de performanță, ca și în alte activități motrice umane, precum sportul școlar, sportul pentru persoane cu dizabilități etc., experimentele sunt, de regulă, interzise sau se fac cu acorduri speciale. Se înțelege motivul, conform căruia, în cazul eșecurilor experimentale cineva trebuie să-și asume responsabilitatea, cel puțin pentru costurile materiale și pierderea de timp.

Cercetarea științifică avansată se face pe modele predictive, care sunt, de fapt, concepte artificiale (sisteme de relații matematice, secvențe algoritmice etc.) prin care se simulează computerizat comportamentul simplificat al originalului (subiectului uman) în condiții de limită, de optim, de risc etc.

Experimentele cu subiecți umani, sau așa-zis cu „material și metodă” rămân, în continuare, de actualitate, în sensul validării și confirmării rezultatelor simulate.

Ingineria celulară

Mult mai spectaculoasă și, în același timp, mai aproape de canoanele etice contemporane, ni se pare ingineria celulară, domeniu în care autorul acestor rânduri are o modestă contribuție teoretică. Reamintim că ingineria

celulară încearcă, în principal, să controleze direcțiile de multiplicare și dezvoltare ale celulelor primare embrionare, așa-numitele celule “*stem*”. La început, aceste celule “*Mother of all Cells*” sunt toate la fel; apoi, prin mecanisme incomplet elucidate, ele se pot diferenția în peste 200 de feluri, de la celule hepatice, miocardice și altele, până la cele nervoase. Interesant este faptul că deja se pot controla patru direcții de cultură a unor astfel de țesuturi, perfect funcționale, și se speră, așa cum declara prof. Alan Trounson, directorul Institutului Monash al Universității din Melbourne, că în următorii zece ani se vor putea obține organe de schimb.

Celulele din care se obțin țesuturi embrionare controlate prin inginerie celulară se pot reproduce oricât de mult și pot fi cultivate tridimensional de către experții în polimeri sau proteine, în general de către experții în biotehnologie și nanotehnologie. Astfel, ele pot oferi medicilor părți de organe care să nu mai fie respinse de către organism, așa cum se întâmplă de multe ori în transplanturile clasice. Având șansa de a vedea cu propriii ochi, la microscop, cum se multiplică celulele nervoase, ne-am întărit convingerea că, în câțiva ani, boli ca Parkinson, diabet, cancer sau ca cele cronice de inimă vor putea avea soluții de inginerie celulară.

Surprizele benefice sănătății umane încep să provină atât din detronarea mitului ADN sau a unor sentințe științifice, precum cea a imposibilității multiplicării celulelor nervoase, cât și din realizarea anticorpilor monoclonali, un fel de “pilule magice”; aceste demersuri vor revoluționa diagnoza, prognoza și tratamentul multor boli, unele considerate până acum incurabile. În fine, pentru aproape toate moleculele întâlnite în natură, astfel de “pilule magice” vor face, în curând, ca sistemul nostru imunitar să fie capabil să producă anticorpi.

Ingineria celulară și dopingul

Se știe bine că dopingul este, pe cât de dăunător și periculos pentru sănătatea sportivului, pe atât de imoral. În general, discuțiile despre doping se focalizează asupra constatării prin control și asupra sancțiunii prin aplicarea codului antidoping.

În cele ce urmează, abordarea dopingului este oarecum diferită de cea obișnuită, fiindcă nu se referă la combaterea ci la prevenirea sa, atrăgându-se atenția asupra faptului că ingineria celulară poate fi folosită, în afara menirilor ei nobile, în potențarea artificială a performanțelor sportive (prin creșterea artificială a aptitudinilor fizice și atitudinilor psihice). De la aceste

deziderate cu scop sanogenezic și umanitar și până la folosirea ingineriei genetice pentru multiplicarea celulelor sanguine transportoare de oxihemoglobină la sportivi, pentru accelerarea resintezei ATP sau în modificarea regimului fazico-tonic de contracție musculară nu este decât un mic pas, dar o mare prăpastie etică. De fapt, este limita dintre utilizarea morală medicală și cea imorală, cea sub formă de doping instrumental. Pe de altă parte, este chiar esența acestui paragraf, prin care încercăm să alertăm lumea sportului, în mod preventiv, din timp, nu *post factum*, așa cum s-a întâmplat cu nenumăratele substanțe care au ajuns pe lista celor dopante după ce au fost descoperite în corpul sportivului.

Probabil este interesant pentru nespecialiști să se știe care este stadiul actual al cercetărilor avansate din domeniul ingineriei celulare, ce rezultate se pot deja face publice și care este demarcația dintre *science-fiction* și expectația științifică pentru viitorul apropiat. În primul rând este de menționat că ingineria celulară este diferită de cea genetică, că nu este vorba de clonări sau conceperea în eprubetă a unor “supermeni”, ci este vorba de multiplicarea, creșterea și dezvoltarea unor culturi de celule specializate, așa cum sunt celulele nervoase, hepatice sau altele, din cele peste 200 de tipuri în care se diferențiază celulele *stem*, embrionare.

Apoi, despre ingineria celulară, acceptată deja ca o disciplină nouă, de graniță dintre mai multe științe, se poate spune că se află în stadiul de consolidare a propriilor ei cunoștințe. Cu alte cuvinte, ingineria celulară, în spatele unor succese anunțate zgomotos, ascunde multe eșecuri și multă trudă risipită în încercări empirice nereușite. Caracteristic pentru ingineria celulară, ca de altfel pentru toată știința avansată contemporană este seriozitatea anunțării rezultatelor și decibelii cu care aceste anunțuri se propagă. Explicația este simplă: concurența este extrem de mare, iar sponsorii trebuie convinși și prin mijloace sonore.

Ar mai fi de menționat faptul că, spre deosebire de începuturile altor științe, competiția dintre teorie și experiment s-a transformat, în cazul ingineriei celulare, într-o colaborare extrem de eficientă, mai ales datorată computerelor și softurilor performante. Astăzi nu se mai scrutează orizontul necunoscutului la întâmplare sau intuitiv, ci, pe baza modelelor logico-matematice, privirea este îndreptată direct spre ipotetica țintă.

Modelele logico-matematice predictive sau de control al multiplicării, creșterii și dezvoltării celulelor, la care autorul acestor rânduri are o modestă contribuție, sunt capabile ele singure să decidă soluțiile practice, felul excitanților, al pompelor ionice, al condițiilor care să dirijeze direcțiile de

multiplicare, creștere și dezvoltare a celulelor stem. În acest context cred că este bine să-i liniștim pe cei care din diverse convingeri, inclusiv cele religioase, nu acceptă ideea că natura și viul pot să fie copiate în întregime. Și noi, ca și ei, credem că acest lucru nu este posibil, nu atât prin faptul că modelele, oricât de performante ar fi, nu pot înlocui originalele, ci din motivul că *eutrofia* nu este apanajul modului nostru umanoid de gândire sistemică.

Am mai adăuga faptul că în modelele logico-matematice elaborate de noi, cu toate că am atribuit ipotetic celulei un fel de inteligență rudimentară, holografică celei umane, apare ca o necesitate introducerea unui factor *paratipic*, diferit de cel *genotipic* sau cel *fenotipic*. Este ca și cum, pe lângă informațiile cromozomiale, pe lângă cele de mediu care pot produce reacții de acomodare, adaptare sau chiar mutații, ar mai apărea o sursă indefinită entropic, atât energetic cât și informațional.

În altă ordine de idei, realitatea ne arată că mereu apar substanțe și metode dopante noi, la care tehnologia anti-doping trebuie să-i facă față. Chiar și problemele teoretice anti-doping sunt în continuă evoluție. Pe lângă dificultatea elaborării unui cod anti-doping unanim acceptabil, mai apare și dificultatea diferențierii dintre artificial și natural în potențarea și susținerea efortului fizic. Se știe că procesul de hematopoeză poate fi stimulat și accelerat atât natural cât și artificial. În legătură cu aceasta, se poate pune întrebarea: de unde începe dopajul? Dar în cazul modificărilor de inginerie celulară asupra celulelor transportoare de oxihemoglobină, atât de utilă eforturilor de rezistență, unde începe dopajul? Se poate răspunde principial, nu numai pentru acest exemplu, ci pentru toate rezultatele ingineriei celulare, chiar cu definiția actuală a dopingului. Răspunsul este clar, mai ales pentru cei care respectă spiritul olimpic, dar el nu ne protejează împotriva celor care, cu orice preț, forțază performanțele sportive, nesocotind talentele și antrenamentele veritabile.

După părerea noastră, ar trebui încă de pe acum luată o poziție fermă de *up-to-dateness* a listelor substanțelor dopante cu metodele ingineriei genetice, de informare corectă a lumii sportului și de extindere a sancțiunilor și asupra complicilor, fie ei chiar din comunitatea științifică.

Ingineria genetică

Se cuvine să observăm că secolul XX a fost secolul marilor descoperiri și invenții din fizică și chimie, iar secolul XXI a început sub

semn de bun augur pentru cercetările din biologie și psihologie. Unele rezultate și creații biologice sunt deja atât de avansate, încât predicțiile științifice ale secolului în care trăim pot fi șocante.

Să ne referim la cercetările din ingineria genetică și la clonările reușite, prin care, după cum se știe, au fost modificate plante și animale, conferindu-li-se caracteristici spectaculoase. Mai puțin cunoscut este faptul că extraordinara dinamică a acestor cercetări se datorează în primul rând intereselor economice și profitului, și abia în al doilea rând curiozității științifice și beneficiului corporal și mental. Fără să lăsăm liberă imaginația, care ne poate duce cu gândul la *science-fiction*, la cine știe ce monștri creați în eprubetă, putem să ne imaginăm și să anticipăm că nu numai interesele amintite mai sus, dar și interesele medicale, și de ce nu, și cele de performanță umană, vor propulsa și dirija cercetările spre controlul genomului uman, spre binele omului ca ființă integrată armonios cu natura.

Considerăm util să amintim că prin clonare se înțelege prelevarea de celule, replasarea unor structuri ale lor într-un ou nefertilizat, din care s-a extras nucleul sau materialul genetic, și plantarea acestora la o “*mamă surrogat*”. Este deja un fapt istoric vâlva făcută în presă, când s-a anunțat realizarea spectaculoasă a oii clonate Dolly, născută fără tată, din fertilizarea cu nucleul unei celule proprii, apoi nașterea unei maimuțe *rhesus* care purta gena unui meduze fluorescente și așa mai departe. Ceea ce transpare abia acum în presă este justificarea economică a acestor clonări. Mai mult de 50 de milioane de hectare, majoritatea în USA, sunt cultivate cu grâne modificate genetic cu bacterii rezistente la insecte dăunătoare sau tolerante la ierbicide, avantaje care aduc profituri remarcabile.

Multe specii de animale au fost deja modificate genetic; relevant este aspectul comercial, cum ar fi, de pildă, cel al vânzării de către Australia, pentru o sumă exorbitantă, a unui taur donator *Alpha* către China. Taurul provenise din clonarea cu celule prelevate din urechea altui taur, donatorul *Holstein*, evaluat la 6 milioane de dolari. Nu numai China, ci și multe alte țări își pun mari speranțe în urmașii lui *Alpha* și în alte clonări, cu speranța creșterii producției de lapte, care acoperă astăzi abia 10% din necesități. În spatele interesului comercial sau financiar se întrevăd deja beneficiile ingineriei genetice în domeniul alimentar, dar voci științifice autorizate atenționează asupra posibilelor efecte secundare, nedorite, ale alimentației cu plante și animale modificate genetic. Ar mai fi de menționat că actuala tehnologie de clonare embrionică are o rată de succes de numai 20%, în timp

ce încercările preanunțate de clonare cu celule umane au dat greș, fiind interzise în USA și Australia.

Prognozarea performanțelor sportive

Se prognozează că actualele performanțe sportive, care deja beneficiază de sprijinul considerabil al științei, vor fi împinse spre noi limite greu de crezut. Numitorul comun al științei avansate cu sportul de performanță se constituie din tendința acestuia din urmă de a deveni din ce în ce mai mult un *business*, o sursă de profit. Nu discutăm aici aspectele etice ale practicării sportului de performanță, nici nu facem o radiografie completă a situației actuale, dar nu putem să ne prefacem că nu știm sau că nu bănuim că viitoarele performanțe sportive vor fi rodul cuceririlor științei avansate.

De exemplu, ceea ce este clasic încă în cunoștințele despre unica sursă de energie a contracției musculare, adică degradarea ATP-ului, tinde să devină istorie în fața noilor descoperiri prin tehnologie nanometrică, privind “*motorul molecular rotativ*” al ATP. Reamintim că nanotehnologiile, profitabile deja în aplicațiile la cerneluri și hârtii care-și schimbă culoarea într-un câmp electromagnetic, se bazează pe proprietățile aproape miraculoase ale particulelor de dimensiuni nanometrice (miimi de micrometri). Aceste particule, care pot fi pulberi metalice extrem de fine, numite și “*metale fluide*”, au, practic, numai suprafață, nu și volum, și ca atare se comportă ciudat. Dacă se atașează astfel de particule, cum ar fi cele de aur, la o moleculă asimetrică de ATP, se poate observa rotirea acesteia într-un anumit sens în timpul degradării, și în sens invers în timpul resintezei ei. Cu siguranță că această descoperire nu va trece neobservată de cei ce se ocupă cu pregătirea sportivă, implicațiile ei putând fi cu adevărat revoluționare.

Implicații virtuale în sport

Îndrăznim să expunem câteva scenarii posibile ale selecției pentru sportul de performanță, bazate pe analiza mesajelor genetice. Astăzi se știe (cu oarecare suferință pentru mândria speciei noastre) ca genomul uman nu este chiar așa de diferit pe cât se părea, nici ca număr (cca 30 de mii de gene pentru proteinele umane și 26 de mii de gene pentru cele ale șoarecilor), nici ca similitudine (99%), față de alte specii; prin urmare, după modelul experimentelor pe animale, se pot identifica gene responsabile de anumite

aptitudini motrice la marii campioni, transferându-se criteriile de selecție de la nivelul țesuturilor (microbiopsii) la nivelul genetic.

N-ar trebui să ne mire nici tendințele de control, prin inginerie celulară, al multiplicărilor celulelor sanguine umane, renunțându-se la tehnicile (deja prohibite) de pseudo-transfuzii cu propriul sânge oxigenat.

Astăzi, numai costul face dificilă o operație de înlocuire a unui menisc fragmentat cu unul crescut în *vitro*, dintr-o celulă prelevată de la sportivul accidentat. Celula, reprodusă într-un mediu nutritiv, pe un suport proteic tridimensional, devine material prelucrabil mecanic, în final “piesa de schimb” fiind scutită de fenomenul de respingere.

Toți specialiștii din domeniul sportului știu că viteza este o calitate motrică greu perfectibilă. Cu alte cuvinte, regimul stabil al inervației face ca mușchii scheletici să fie predominant tonici sau fazici (*slow or fast*). Ce-ar fi să ne schimbăm părerea cu ajutorul ingineriei celulare, care, după cum se știe, poate modifica funcționalitatea pompelor ionice ale celulelor nervoase?

Aplicațiile expuse mai sus, mai mult sau mai puțin actuale, nu reprezintă un inventar și nici măcar o trecere în revistă a celor mai importante dintre ele, ci au menirea de a provoca și de a genera alte întrebări și controverse. Iată câteva astfel de întrebări:

- Accesul diferențiat la cuceririle științei avansate nu este cumva un handicap inacceptabil?

- Unele potențări artificiale ale științei avansate nu reprezintă cumva un doping instrumental?

- Este oare garantată și lipsa efectelor secundare dăunătoare sănătății sau procreației?

- Până unde poate merge conflictul dintre spiritul olimpic și goana după profit în sportul de performanță potențat științific?

- Poate fi oare împins *fair-play*-ul până dincolo de granița dintre *a ajuta organismul* și a-l forța să apeleze la rezervele de urgență?

În legătură cu ultima întrebare, ființa umană, de altfel ca și celelalte, a fost înzestrată cu rezerve de capacitate fizică și mentală uluitoare de mari. De exemplu, noi am măsurat la un sportiv în stare de catalepsie (rigidizare) indusă voluntar (prin hipnoză) forțe izometrice de 5-7 ori mai mari decât în stare conștientă. Se știe că ficatul poate asigura supraviețuirea numai cu 10% din potențialul său funcțional, că inima unui sportiv își poate multiplica travaliul nominal de 5-7 ori într-un efort maximal, că, în mod curent, noi folosim abia 8-12% din capacitatea mentală și așa mai departe.

Toate substanțele și instrumentele dopante nu fac altceva decât să forțeze accesul la astfel de rezerve. Adevărata problemă se referă la prețul, la consecințele unor astfel de forțări, știindu-se faptul că natura nu dă nimic pe gratis. În efortul fizic se consumă hormoni anabolizanți; uneori cei fabricați de organism nu sunt suficienți pentru refacerea pierderilor. Dacă unui sportiv, în astfel de circumstanțe, i se administrează substanțe anabolizante, acesta, prin teste de depistare, va fi descalificat și pedepsit, indiferent dacă organismul său a fost doar ajutat, în limite normale, sau a fost forțat să apeleze la rezervele de urgență. Cât de mult știința avansată va ajuta și cât va forța performanța sportivă? Întrebarea va rămâne una retorică, atâta vreme cât sportul de performanță va evolua spre *business*.

Cibernetica se bazează pe principiul legăturii inverse dintre intrarea și ieșirea unui sistem, așa-numita legatura "*feed-back*". De pildă, dacă temperatura corpului crește, acesta transpiră mai mult, iar prin transpirație i se reduce temperatura. *Feed-back*-ul este numit negativ, deoarece efectul este diminuat, adică ieșirea scade atunci când intrarea crește. Toate *feed-back*-urile pozitive duc la amplificarea cauzei, ceea ce este distructiv pentru un sistem. În natură este cunoscut un singur *feed-back* pozitiv benefic, aceasta fiind legătura inversă dintre starea de spirit și starea fiziologică, adică dintre mental și organic. Însăși deviza antică a sportului "*mens sana in corpore sano*" sugerează că cele două entități ale ființei umane evoluează în paralel. Psihologia avansată este deja capabilă să influențeze starea de spirit și, indirect, să influențeze starea fiziologică. De aici, rămâne doar un singur pas până la controlul de către psihologi al accesului la rezervele de motricitate de care dispun sportivii de performanță.

Influența științei avansate asupra performanțelor sportive este neîndoielnică, doar *granița între a ajuta și a forța* este incertă.

Endorfinele analgezice

Senzația de oboseală, de epuizare, durerea, disconfortul fizic și psihic sunt semne și semnale ale consumului excesiv de energie mecanică, în urma practicării la limita posibilităților umane, a sportului. Aceste stări sunt benefice organismului, susținând homeostazia ca mijloc de apărare. Mecanismul lor complex de acțiune cuprinde și mediatorii umorali și hormonal. Nu demult s-au descoperit endorfinele analgezice, mediatorii chimici secretați de anumite organe, care contravin efectelor homeostazice și produc o senzație de euforie și extaz al succesului. Dacă stimularea lor

artificială ar fi un procedeu discutabil de forțare a limitelor performanțelor sportive, desigur nu fără risc, în schimb însă, aportul lor exogen este sigur un demers de dopaj, dar care încă nu se află pe lista neagră a substanțelor dopante și nici nu poate fi încă depistat. În încercările noastre de vectorizare a potențialului de energie disponibil pentru un efort sportiv, am conceput teoretic o componentă carteziană a acestui potențial, numind-o „energie nervoasă”. Cercetările noastre ne îndreptățesc să credem că endorfinele analgezice reduc efectele simptomatice ale acestei componente nervoase a potențialului de energie.

Instinctul de competiție

Printre instinctele primare bine cunoscute la om, mai nou, se poate accepta și cel competițional. La unele specii infraumane acest instinct este foarte evident, precum la puii de vultur sau la porci, care instinctiv se luptă până la moarte pentru hrană. Lupta pare, din punctul nostru uman de vedere, ca fiind nemiloasă, dar natura a creat acest instinct din necesitate pentru competiția de supraviețuire. Instinctul de competiție poate fi confundat cu bine cunoscutul comportament agresiv uman masculin, dar subliniem însă că este vorba de altceva decât de un mediator hormonal gonadotrop. Ne raliem aceluia care acceptă că instinctul de competiție este o caracteristică a unei secvențe din genomul comun ființelor evaluate. Se știe că genomul uman diferă doar cu câteva procente de cel al unui șoricel sau chiar al unui vierme. Acele câteva procente, însă, sunt esențiale ca omul să aibă *conștiință și conștiință* de instinctele sale. Structurile genetice responsabile de instinctul de competiție, credem noi, vor putea fi în curând identificate și poate chiar controlate. Persoanele cu dimensiuni fizice reduse sunt mai agresive, au un spirit competitiv mai dezvoltat și, se pare că, prin dinamism și viteză încearcă instinctiv să compenseze lipsa lor de forță în fața persoanelor masive. Teoria Galtoniană a regresiei, conform căreia tendința somatică la om tinde spre medie, se pare că are o explicație ipotetică în acest instinct. Altfel omenirea s-ar fi polarizat: din perechi masive ar fi rezultat descendenți masivi, cu tendința de dominare, și invers.

Controlul emoțiilor și al stresului

Performanța sportivă este influențată în mare măsură de eficiența controlului emoțiilor și de rezistența la factorii stresanți. Se cunosc

nenumărate metode de pregătire sportivă psihologică prin care nivelul de emoții poate fi optimizat, iar mecanismul de reducere a efectelor stresante să fie ameliorat. Cele mai recente căi de control ale instanțelor nervoase implicate în producerea emoțiilor și efectelor stresante se referă la *feed-back*-urile senzoriale, prin care reacțiile neadecvate sunt estompate. Noi am încercat cu succes *feed-back*-ul auditiv al nivelului de activare corticală, sonorizând în timpul antrenamentelor psihologice ritmurile cerebrale. După câteva ședințe de antrenament, sportivul învață să-și controleze propriul său nivel de activare corticală, iar prin acest mecanism să-și reducă emoțiile suplimentare și reacțiile exagerate la factorii stresanți. Procesul este memorat și poate fi folosit în competiții fără bucle reactive. Se știe deja că *endokinele*, secvențe proteice din anumite formațiuni nucleice, sunt capabile să amelioreze memoria, deteriorată de vârsta înaintată sau de disfuncții cerebrale. Cât de curând, credem noi, utilitatea stimulării endokinelor va fi dovedită și în sportul de performanță.

Autosugestia

Dacă despre practicarea la sportivi a *telesugestiei* sau *hipnozei* se știe că sunt interzise, fiind considerate doping instrumental, despre *autosugestia* nu se știe deocamdată cât influențează performanța și dacă este atât de nocivă încât să fie interzisă. În unele practici bazate pe credință, autosugestia are efecte similare cu telesugestia; ea poate induce modificări morfo-funcționale spectaculoase și poate chiar să ajute la vindecarea miraculoasă a unor boli. În sport ea a apărut ca „training autogen” și ca element al antrenamentului mental, mai ales ca mijloc de relaxare. Astăzi autosugestia folosește tehnici avansate de control senzorial.

Vizualizarea mentală a biomecanicii mișcării este o practică curentă a antrenamentului mental sau teoretic. Dar forma sa senzorială, în care mișcarea este nu numai imaginată, dar și executată cu conștientizarea efectorului, a tensiunii mecanice și a secvențelor și succesiunilor temporale din efector, devine antrenament psiho-somatic. Avem suficient teme faptic să considerăm că includerea în procesul de pregătire sportivă a formei senzoriale a reprezentării mișcării este benefică performanței sportive, mai ales în sporturile unde execuția tehnică are o mare importanță.

Alimentația asociativă

Așa cum asocierea unor medicamente este nocivă sau benefică, tot așa asocierea unor alimente sau susținătoare de efort poate dăuna sau poate ameliora randamentul pregătirii sportive. Cu toate că știința nutriției este foarte avansată, mereu apar noutăți privind efectul asocierii sau succesiunii unor nutrienți. De pildă, asocierea brânzei cu roșiile este delicioasă, dar calciul din brânză este transformat în săruri insolubile gastric de către acidul oxalic și astfel aportul de calciu ionic necesar compensării celui pierdut în timpul efortului fizic este redus. Pentru buna funcționare a efectorului muscular este nevoie și de anumite echilibre între minerale, cum ar fi cele care conțin calciu și magneziu. Prin urmare, asocierea alimentelor sau a susținătoarelor de efort se face pe aceste considerente. O tehnologie prin care se verifică necesarul sau dezechilibrul mineral este cea a TMA (Tissue Mineral Analysis), în care prin analiza unui fir de păr se poate constata o istorie a tranzitului mineral prin organism din ultimele trei săptămâni. Mulți sportivi de performanță folosesc tehnologia TMA pentru corectarea dinamică a alimentației și medicației.

Polimerii inteligenți

În unele sporturi este nevoie de bandaje cu elasticitate adaptată sau de echipamente care să muleze părți ale corpului. Polimerii inteligenți descriși de Gordon Wallace¹ au această proprietate de a se adapta tensiunilor mecanice sau gradientelor de temperatură, fiind numiți inteligenți tocmai prin faptul că elasticitatea lor este variabilă și controlabilă. De aceea utilizarea lor a trecut de la medicină la sportul de performanță.

Echipamentele corporale din țesături care permit umidității să treacă într-un singur sens sunt deja clasice, dar echipamentele care forțează apa să se prelingă linear pe suprafața lor, fără turbulențe, imitând pielea delfinilor par a fi inspirate din *science-fiction*, cu toate că știința avansată le produce, iar sportivii le utilizează. Numai prețul lor le face uneori prohibite.

¹ Wallace Gordon, Universitatea Wollongong, Noua Zeelandă

Biomecanica analitică

Noi am extins analiza biomecanică la biomecanica analitică, însemnând că unele similitudini sau analogii, precum legea lui Ohm din electricitate sau relația dintre debitul unui fluid și presiunea sa hidrostatică pot fi aplicate lucrului mecanic dezvoltat de un atlet sau fotbalist.

În multe sporturi performanța se bazează pe execuții tehnice cu viteză cât mai mare sau pe menținerea unei viteze maxime timp cât mai îndelungat.

Din punct de vedere cauzal, viteza maximă este determinată de diferența dintre forța activă și cea rezistivă (forța netă), intermediată de o mărime cu caracter individual și numită de noi *admitanța* (după modelul din electricitate). În opinia noastră, admitanța, sau modul cum depinde viteza de execuție de forța netă este condiționată de promptitudinea comenzilor musculare, de durata *acției* sub imperiul gravitației, de starea și calitatea contractilă a efectorului, de resinteza substratului energetic etc. Admitanța are în biomecanica analitică dimensiunea $[T \cdot M^{-1}]$ și apare ca un coeficient variabil sau o constantă individuală (în cazul vitezei maxime).

Simularea computerizată a modelului logico-matematic care relaționează viteza de execuție de forța netă ne-a arătat că viteza maximală depinde de distanța pe care acționează forța netă și de admitanța individuală. Rezultă că una din sarcinile biomecanicii analitice este aceea de a identifica modalitățile de creșterea a admitanței efectorului biologic. Există temei logic și faptic să credem că determinismul genetic asupra vitezei de execuție a mișcărilor din sport nu este pe atât de mare pe cât s-a crezut până astăzi.

1.6. Problemele educației fizice și sportului

Se va vedea în capitolul următor că asocierea educației fizice cu sportul este justificată de multe argumente logice, metodice și practice, dar că cele două domenii nu se suprapun, ci doar se intersectează. Cercetarea în aceste domenii conexe întâmpină unele greutăți din lipsa unui consens privind aspectul educațional al disciplinei educație fizică și sensul său formativ corporal, din înțelesul restrictiv al sportului, vizând performanța umană și celelalte forme de practicare a sportului: *recreativ* și *adaptativ* (adaptat persoanelor cu dizabilități, nevoi speciale sau handicap).

În legătură cu cele de mai sus, cum ar trebui să se numească domeniul cercetării științifice: al motricității umane, al științei sportului, al kinantropologiei, al activităților corporale sau, în mod tradițional, al educației fizice și sportului ?

De fapt, ceea ce își propune cercetarea științifică nu este problema filosofică a denumirilor (cu toate că, administrativ, depinde de acestea), ci este identificarea unor soluții, a unor răspunsuri la problemele de eficiență.

Semnalăm, încă din introducere, că EFS are principii împrumutate din mai multe științe, precum pedagogia, biologia, medicina și altele; dar, deja a acumulat suficient teme faptic ca să aspire la principii proprii. Cercetarea eficiență în EFS, după părerea noastră, nu poate fi decât interdisciplinară (însemnând și cu echipe cu cercetători de profesii diferite dar conexe).

Problemele EFS tind a fi probleme de instabilitate conceptuală și organizatorică. În esență, este vorba de tendința de transfer a celor mai multe sarcini ale lecției de educație fizică către sportul școlar sau universitar, de trecere integrală a sportului de performanță de la amatorism la profesionism, de exploatare a sportului recreativ pentru scopuri de eficiență pecuniară sau profesională etc.

1.7. Tendințe și *foresight* în cercetarea științifică din educație fizică și sport în Romania

Procesul de integrare gradată și continuă a României în Uniunea Europeană include și demersuri intensive de *promotion* și *marketing*, precum și de protecție și promovare a creativității și realizărilor științifice proprii în toate domeniile, inclusiv în cel al educației fizice și sportului (EFS).

Avem suficient teme faptic să considerăm că în unele ramuri sportive am obținut deja rezultate remarcabile care pot fi valorificate avantajos sub formă de *know-how* cu parteneri universitari europeni. Ne referim cu predilecție la cunoștințele de formare a *formatorilor* de performanță și mai puțin la cele de asistență științifică a sportivilor. De pildă, este fără îndoială meritoriu faptul că la ultimele ediții ale J.O. au participat, subliniem noi, ca reprezentanți ai altor țări, 115 antrenori români de gimnastică, absolvenți ai UNEFS, dintre care 13 coordonau direct diferite loturi naționale.

Situația actuală, prin emigrarea talentelor sportive în condițiile liberalizării forței de muncă și economiei de piață, este dezavantajoasă

pentru noi. De aceea insistăm asupra negocierii, în folosul domeniului și chiar al statului român, privind resursele umane și materiale, creativitatea, experiența și utilizarea fondului de *know-how*. Primul pas spre o situație progresistă ar fi, după părerea noastră, cel de inventariere și sistematizare a ideilor, conceptelor, procedeele etc. neprotejate prin legi, a tot ceea ce se poate înțelege prin sintagma „*proprietate intelectuală*” (alte produse intelectuale decât invențiile, mărcile, copyright etc., protejate legal de instituții abilitate). Ar urma, în mod firesc, elaborarea unei baze de date² ca suport ideatic pentru ofertele fondului propriu de *know-how* și, nu în ultimul rând, identificarea unor virtuali parteneri științifici universitari, de promotion, marketing, foresight etc.

Din studiile noastre precum și din experiența personală³ rezultă că principalele și actualele cercetări științifice academice pe plan mondial se pot caracteriza prin:

- interes nedisimulat pentru cercetări aplicative profitabile;
- concurență acerbă pentru prioritatea comercială a rezultatelor;
- exploatare intensivă a *hi-tec* și a softurilor performante, cu rata de tranziție mai mică de 5 ani;
- cooperare internațională bazată, în primul rând, pe eficiență științifică (excluzând sau neglijând diferențele culturale sau politice);
- referitor la cercetările de antropologie motrică (mai ales cel din domeniul culturii fizice și sportului), remarcăm tendința de exploatare a caracteristicilor genotipice (inginerie genetică și celulară) în detrimentul celei fenotipice sau paratipice;
- referitor la metodologia cercetărilor din domeniul culturii fizice și sportului, remarcăm tendința elaborării modelelor biologice *eutrofice* în detrimentul modelelor stilistice, de „campion”, cu simularea computerizată efectuată înaintea validării experimentale;
- referitor la echipele de cercetare, remarcăm tendința de interdisciplinaritate în detrimentul celor de pluridisciplinaritate, precum și împărțirea acestora în: grupul transnațional al profesorilor și savanților și în grupul cercetătorilor și tehnicienilor, adică al executanților;

² Bază de item-uri de creativitate, de produse intelectuale, spre deosebire de baze de date biografice, privind realizările materiale, publicațiile sau de produse fizice.

³ Gagea Adrian - *Visiting professor* sau *guest scholar* la Universitatea Monash din Melbourne, CSIRO Sydney, Universitatea Pennsylvania USA, Colima Mexico, Technicon Cape Town etc.

Pe de altă parte, empirismul asociat cu o logistică nu tocmai suficientă poate genera, și el, soluții inventive, care, de multe ori, surprind lumea științifică prin creativitate.

1.8. Proprietatea intelectuală

Organizația Mondială a Proprietății Intelectuale (WIPO), printr-o declarație publică (2000), admite că orice produs intelectual poate fi considerat proprietate, cu condiția să fie original și protejabil justificat. În funcție de natura acestui elaborat intelectual (deci nu fizic), instituțiile abilitate precum OSIM⁴, la noi, decide dacă acest produs intelectual este o invenție sau o marcă, prin urmare, necesarmente protejabilă (implicit originală). Drepturile de autor, adică Copy Right-urile, sunt constatate la cerere de către ORDA (Oficiul Român pentru drepturile de Autor), autoritate guvernamentală unică, care distinge originalul de copie, în sensul priorității sau al formei.

Conceptul de proprietate intelectuală mai cuprinde⁵: operele artistice, interpretările artiștilor, fonogramele și emisiunile de radio, descoperirile științifice, desenele, design-ul tehnic și modelele industriale, software și hardware, topografia circuitelor electronice etc., tot ceea ce dă dreptul la protecție, mai ales în legătură cu marketing-ul.

În cele ce urmează, proprietatea intelectuală la care ne referim nu este cea protejată legal precum invențiile sau drepturile de autor; de care se ocupă instituții abilitate, ci produsul intelectual sub formă de idei, concepte, procedee, metodică, inovații, de fapt tot ceea ce constituie cunoștințe sau informații indispensabile pentru realizarea unor efecte avantajoase, conjunctural sau oportunitar.

În România, asigurarea protecției proprietății intelectuale se realizează în principal prin două instituții de specialitate: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci (OSIM), în domeniul proprietății industriale și Oficiul Român pentru Drepturile de Autor (ORDA), în domeniul dreptului de autor și al drepturilor conexe. Obiectivul general al strategiei în ceea ce privește proprietatea intelectuală îl reprezintă integrarea sistemului de protecție a proprietății intelectuale în dezvoltarea economică și socială a

⁴ Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci

⁵ Conform art. 2 pct. VII al Convenției de la Stockholm – Bazele WIPO

României, promovarea interesului național în contextul unei largi deschideri internaționale în acest domeniu.

De exemplu, în cadrul programului Perfectlink⁶, cu finanțare Phare, au fost sintetizate principalele aspecte de strategie și legislație referitoare la proprietatea intelectuală, subliniindu-se faptul că în cadrul „cooperării transparente dintre instituțiile și organizațiile implicate în asigurarea proprietății intelectuale se prevede realizarea și implementarea *portalului de acces la informații și servicii privind proprietatea intelectuală*. Instituțiile implicate în elaborarea Strategiei naționale în domeniul proprietății intelectuale sunt: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci, Oficiul Român pentru Drepturile de Autor, Ministerul Comunicațiilor și Tehnologiei Informației, Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului, Agenția Națională pentru Întreprinderi Mici și Mijlocii și Cooperatie, Autoritatea Națională a Vămirilor, Autoritatea Națională pentru Protecția Consumatorilor, Ministerul Justiției, Ministerul Public, Ministerul Administrației și Internelor, Ministerul Integrării Europene, Ministerul Afacerilor Externe, Ministerul Economiei și Comerțului, Camera Națională a Consilierilor în Proprietate Industrială, Camera de Comerț și Industrie a României și a Municipiului București”.

Know-how

Termenul provine din limba engleză și desemnează cunoștințe de specialitate, originale și susceptibile de protejare, deținute de o persoană fizică sau juridică, despre un obiect sau fenomen, despre un procedeu sau metodă etc. Din punct de vedere juridic aceste cunoștințe pot fi informații identificabile și substanțiale, având valoare de schimb sau de vânzare. Regulile concurenței consideră *know-how* ca pe un set de informații secrete cu caracter de marfă. Dicționarele de prestigiu, atenționează că, uneori, dar mai ales în procesele industriale, diferența dintre termenul proprietate intelectuală și cel de *know-how* se estompează.

Fondul de cunoștințe astfel conceput, adică *know-how*-ul specific, este, cel puțin pentru domeniul EFS, diferit de o structură de date, publicații sau de realizări biografice. *Este, de fapt, un set accesibil de oferte promoționale evidențiind avantajele, dar nedivulgând esența, tocmai în scopul protecției.*

⁶ Autor: Gabriela Anghelescu , ATEROM

Parteneriatele academice sau științifice se bazează pe trocuri de astfel de know-how sau pe convenții economice. Este totuși de menționat faptul că fenomenul sportiv, dar mai ales globalizarea acestuia, ascute concurența, iar prestigiul sportiv bazat pe creativitate tinde să devină argument pentru alte forme (economice) de parteneriat.

Parteneriat științific universitar

Parteneriatul științific universitar și cercetarea universitară sunt promovate de către un organ consultativ, ca o interfață dintre forul educațional (și finanțator) și comunitatea științifică. La data publicării acestor rânduri (2010), CNCSIS⁷ printr-un sistem competitiv (6 comitete științifice, peste 2000 de referenți) este instituția care consiliază finanțarea și organizarea, după caz, a unor centre de excelență, burse și stagii de cercetare, premii și conferințe științifice etc.

CNCSIS coordonează și activitatea bazelor de cercetare cu utilizatori multipli (realizate cu împrumuturi de la Banca Mondială) din întreg sistemul universitar, dispunând de un *sistem informatic performant*. Acest parteneriat urmează să aibă un rol cheie în relațiile cu cercetarea universitară, contribuind la identificarea centrelor de cercetare cu potențial în anumite domenii prioritare pentru ERA (European Research Area). Sunt stimulate parteneriate științifice universitare prin diferite proiecte, precum ROMNET-ERA (Prof. dr. ing. Ion Dumitrache, membru corespondent al Academiei Române, președinte CNCSIS). Baza de date privind fondul de know-how și proprietatea intelectuală referitoare la domeniul educației fizice va adera la sistemul informatic gestionat de CNCSIS, în perspectiva valorificării sale eficiente.

Parteneriatele științifice se bazează pe interes reciproc și asistență mutuală. Reamintim această evidență pentru a sublinia necesitatea tratării tridimensionale a paradigmei proprietății intelectuale (p.i.). Este vorba de *valoarea p.i.*, în sens de marketing, de *evaluare*, în sensul demersurilor de inventariere și clasificare, de *valorificare*, în sensul de oferte atractive, cel puțin prin facilitatea accesului la baza de date, pe un portal informațional versatil. Baza de date a fost constituită; evident, ea este doar începută, iar dezvoltarea și perfecționarea ei abia acum încep, fiind, de fapt, procese continue și conforme cutumei moderne a relațiilor europene. Categoriile p.i.

⁷ Consiliul Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior

specifice domeniului EFS au fost deja identificate, iar demersurile noastre de *promotion* și de *lobby* par a fi încurajatoare.

Un grup de cercetători de la UNEFS⁸ (2006) a reușit o evaluare acceptabil de apropiată de realitate a potențialului științific academic în domeniul educației fizice și sportului, la nivel național. Expectația acestora s-a extins și asupra inventarierii și sistematizării unor relații tradiționale sau bazate pe *lobby* în preferințele științifice virtuale. Autorii precizează că demersul lor nu face concurență agențiilor sau programelor internaționale de granturi, cu parteneriat academic, ci se limitează numai la tematica și ideatica referitoare la proprietatea intelectuală (cu înțelesul menționat mai sus).

Drepturile legale privind proprietatea intelectuală sunt inalienabile; evidența, gestionarea și intermedierea valorificării acestora pot fi demersuri benefice comunității academice române din domeniul educației fizice și sportului. În acest sens, s-a preconizat faptul că potențialul creativ al specialiștilor din domeniul educației fizice și sportului ar putea fi valorificat mai eficient dacă va fi inventariat ca elemente de proprietate intelectuală și dacă va fi expus atractiv ca un set de oferte accesibile pe un portal de acces informatic adecvat. Adecvarea implică expunerea sub formă de bază de concepte, procedee, inovații metodice sau chiar idei argumentate experimental, pentru acele oferte promoționale care evidențiază avantaje și ascund informațiile indispensabile realizării. Rezultatele studiului bazat pe elaborarea și aplicarea unui chestionar (conform standardelor internaționale) relevă faptul că repartiția repondenților autodeclarați ca posesori de proprietate intelectuală este diferită de cea gaussiană, majoritatea lor fiind implicați profesional în domeniul EFS de mai mult de 5 ani și mai puțin de 15. Un grup mare îl constituie și cei ce fac parte din categoria de experiență profesională mai mare de 25 ani.

⁸ Modalități de atragere a parteneriatelor științifice și de valorificare a fondului propriu de know-how în domeniul culturii fizice și sportului, grant nr. 579 CNCSIS, director Gagea, A.

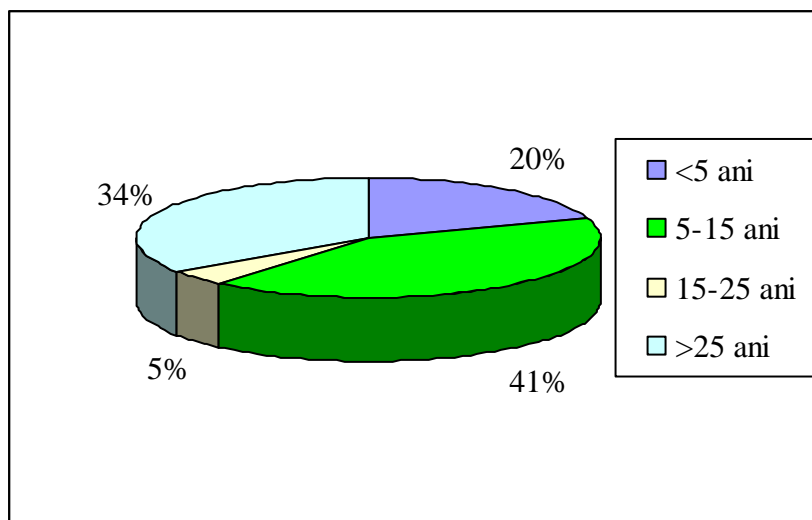


Fig. 1.1. Diagrama categoriilor de experiență profesională a repondenților posesori de item-uri autodeclarate proprietate intelectuală

Rezultatele consemnării acestui parametru par a fi neconcludente; oricum este greu de explicat de ce grupul celor cu experiență cuprinsă între 15 și 25 ani este cel mai mic în raport cu cele ale altor categorii de experiență sau, oarecum, de vârstă. O explicație vagă ar fi cea a empirismul stabilirii ecarturilor de experiență profesională și corelația strânsă a acestora cu categoriile de vârstă.

Deținătorii de proprietate intelectuală din domeniul EFS, ca, de altfel, din orice domeniu, sunt liberi să-și valorifice cum vor ei produsele intelectuale; totuși forma organizată, după modelul burselor de valori, este mai avantajoasă, incluzând și prestigiul domeniului. Soluția practică, la care am aderat și noi, este aceea de inventariere a potențialului creativ din domeniu, de sistematizare și de identificare a categoriilor de p.i. specifice domeniului (excluzând cele protejabile legal, de care se ocupă instituții abilitate).

Pe scurt, studiul autorilor menționați mai sus relevă faptul că specialiștii EFS din România au preferințe sau aptitudini pentru șase categorii de p.i., după cum urmează:

- Metodica și tehnologia pregătirii sportive: 46%;
- Strategia și tactica valorificării pregătirii sportive în competiții: 17%;

- Diagnoza și prognoza reactivității sau a stării factorului biologic implicat în efortul fizic: 13%;
- Inovații în procesul didactic de formare a „formatorilor” de performanță sportivă: 12%;
- Inovații de testare, normare, de procedee de evaluare a nivelului de pregătire sportivă, a tehnicilor sportive sau a altor demersuri din EFS: 5%;
- Inovații ale device-urilor, materialelor, accesoriilor etc. de măsurare, evaluare sau întrebuințare în cfs: 3%;
- Altele: 3%.

Incidența lor relativă, credem noi, ar putea fi și un argument pentru ideea șanselor de calitate (prin frecvență și competiție).

1.9. Criterii de evaluare a performanței în cercetarea științifică din educație fizică și sport, în Europa și România

Există suficient temei faptic să se considere că fiecare domeniu ar trebui să aibă propriile sale criterii de apreciere a prestației științifice. În sport, de pildă, rezultatele cercetării sunt destinate propriilor beneficiari, aflați în competiție cu toți ceilalți; iată de ce diseminarea nu poate fi un criteriu potrivit de etichetare a prestației științifice, de apreciere a performanței în cercetare științifică. Ceea ce este public în domeniul sportului este, aproape sigur, perimat. Prioritatea cunoașterii este un avantaj; nimeni n-ar trebui să publice rezultate de valoare înainte de valorificare. Cunoștințele de valoare se obțin cu eforturi mari; ne referim nu numai la investițiile în logistică, ci, mai ales, la cele pentru formarea competenței, la șlefuirea talentelor...

Înțelegem că cercetarea științifică nu este întotdeauna o prioritate, după cum înțelegem și rațiunile de natură financiară, datorită cărora competiția pentru performanță în cercetarea științifică s-a mutat în zona bătăliei pentru fonduri și pentru granturi. Chiar și așa, sau chiar din aceste motive, accesul la resurse ar trebui să se facă pe criteriul valorii.

Se cuvine să facem o scurtă incursiune în paradigma valorii. Valoarea rezultă din evaluare, este cauza, iar valorificarea este consecința valorii, este efectul. Valoarea, eticheta primită de prestația științifică, indiferent cum este făcută, până la urmă este validată de valorificare. Neîndoielnic, criteriul vizibilității internaționale este un indicator al prestigiului și, adesea, o dovadă

a priorității cercetărilor fundamentale. Prestigiul are un rol benefic asupra valorificării, dar nu direct, ci prin feed-back.

A pune pe prim plan sau a reduce evaluarea numai la criteriul vizibilității internaționale, iar practic, numai la numărul de publicații în periodice cotate ISI, este, după părerea noastră, un experiment nefericit.

Cine evaluează? Ce criterii aplică? Ce standard? *Qui prodest?*, iată doar câteva întrebări legate de aprecierea calității prestației științifice, de eventuala comparație, selecție sau competiție între cercetători, echipe interdisciplinare sau instituții.

Cine evaluează?

În artă, lucrurile sunt clare: o comisie, un grup de experți, al căror prestigiu, competență și experiență este aprioric acceptată sau aposterioric dovedită poate să convingă pe oricine, bineînțeles și pe noi, că un anumit tablou sau o anumită piesă muzicală este valoroasă, este excelentă, chiar dacă unora sau nouă nu ne place. Vrem să spunem că evaluarea este un privilegiu rezervat specialiștilor. Dar cine îi evaluează și etichetează drept *specialiști* pe respectivii evaluatori? De fapt, se ajunge la eterna problemă a filosofiei, a cărei soluție este cel mai adesea controversată și rareori convențională.

Noi ne raliem aceluia care cred că evaluarea, iar în cadrul ei etichetarea, este un demers calitativ, prin urmare subiectiv. În momentul când calitatea se măsoară obiectiv, ea devine cantitate și își pierde conținutul noțional.

Practic, decidenții aleși sau numiți convin asupra procesului de evaluare, licenței de (grup) specialist, evaluator, expert etc. Cercetarea științifică din domeniul EFS, cea la care ne referim, este încadrată legislativ și normativ împreună cu educația. Calitatea activității de educație și de cercetare științifică sunt legiferate împreună. Nu comentăm faptul că măsura principală a calității procesului educativ-instructiv este diseminarea cercetării științifice obligatorii, în timp ce contribuția la calitatea absolventului sau contribuția la fondul de *know-how* academic sunt apreciate în secundar. Alte legi sau înscrisuri oficiale se referă la cercetarea din instituturile de cercetare

specializate sau la agenții și organizații manageriale⁹, precum: ARACIS, CNATCDU, CNCSIS, ANCS, Academia Română etc. Fiecare dintre ele își desemnează specialiștii, evaluatorii și experții, își stabilesc criteriile, standardele și, mai ales, își delimitează aria și competențele. Suntem datori să remarcăm și ONG-uri, precum Asociația Solidaritatea Universitară, Ad Astra, Asociația Foștilor Bursieri Fulbright din Romania etc., care militează pentru armonizarea criteriilor din România cu cele din UE. De fapt, putem răspunde la întrebarea acestui paragraf printr-un citat: „CNCSIS asigură interfața între comunitatea științifică universitară și Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului care reprezintă Guvernul, în procesul de alocare a fondurilor pentru cercetare în universități și evaluare a performanței în domeniul cercetării științifice.”

Ce criterii și standarde se utilizează?

Cele ce urmează, departe de a fi o trecere în revistă a criteriilor și standardelor utilizate la noi în țară, încearcă să fie un comentariu pertinent al diferențele dintre *ce se cere*, *ce trebuie* și *ce putem* (sau este specific și oportun) în alegerea și elaborarea standardelor. Indiferent dacă este vorba de institutele naționale de cercetare-dezvoltate (INCD) acreditate în rețeaua MECTS (19) sau de cele aflate în subordinea altor ministere (16) și cele afiliate AR (63), criteriile de evaluare a activității de cercetare științifică se referă cu predilecție la efectele diseminării. La fel se întâmplă și în mediul academic, unde evaluarea instituțională, de grup sau individuală se focalizează pe *vizibilitatea internațională (prin publicații și citări în ISI)*, *ca măsură a prestigiului și uneori a priorității în cercetările fundamentale*.

Criteriul principal, după părerea noastră, cel al *efectului aplicațiilor cercetării științifice proprii, în speță profitul (nu numai material și financiar, dar și de liveability, progres, de reducere a factorului de risc bio-socio-cultural și de mediu etc.)* este încă un deziderat.

În legătură cu cercetarea științifică, văzută ca domeniu strategic național, alături de educație, sănătate și altele, îndrăznim să amintim și unul dintre criteriile practicate în țările avansate civic și economic, cel al *volumului investițiilor proprii în cercetarea științifică, spre deosebire de cel*

⁹ Legea cercetării și statutul cercetătorului nr. 319/2003, Legea finanțării cercetării nr. 324/2003, OuG nr. 57 / 2002, HG nr. 551 / 2007 privind metodologia de atestare a capacității de cercetare, HG nr. 217 / 2007 privind strategia de cercetare 2007-2013 etc.

al veniturilor directe (știindu-se faptul că numai o mică parte din rezultatele cercetării reprezintă soluții de avangardă sau progres tehnologic). Altfel spus, modelele predictive avansate ne îndreptățesc să considerăm că cea mai mare parte a cercetărilor creative vor fi încercări nereușite, producându-se pierderi, și că doar o mică parte din cercetări vor aduce noutate și progres, ceea ce prin beneficiile lor ar compensa respectivele pierderi.

Standardele de evaluare a prestației științifice din mediul academic diferă nesemnificativ față de cele din INCD; toate atribuie vizibilității internaționale (prin diseminare ISI) ponderea cea mai mare. Spre exemplu, actualmente,¹⁰ CNCSIS aplică 5 principii generale de apreciere a performanței în cercetarea științifică universitară, între care, după cum se vede mai jos, relevanța și vizibilitatea internațională, au ponderea cea mai mare:

- „1. Capacitatea de a atrage fonduri pentru cercetare (25%)
2. Capacitatea de a pregăti resursa umană pentru cercetare (10%)
3. Relevanța și vizibilitatea rezultatelor (50%)
4. Capacitatea de a concepe/dezvolta produse-tehnologii inovative (10%)
5. Capacitatea de a organiza și susține activitatea de cercetare (5%)”

Aceste principii sunt destinate evaluării instituționale, iar în mare parte sunt valabile și pentru echipele și membrii echipelor de cercetare (știindu-se faptul că cercetarea interdisciplinară este mai eficientă).

Practic, în afară de diseminare, în grilele de evaluare a performanței cercetării științifice se mai ține cont și de categoriile de contracte, meritele științifice și capacitatea managerială ale membrilor echipelor de cercetare și alte forme de punctaj aditiv.

Competiție în cercetarea științifică?

Evaluarea, în general, și etichetarea prestației științifice sunt necesare pentru scurtarea buclei de *feed-back* în procesul de atribuire a fondurilor de cercetare și pentru a facilita concurența loială. Teoretic, performanța în cercetarea științifică se validează *post-factum*, rezultatele implementării cunoștințelor științifice fiind cele care argumentează, iar uneori demonstrează, orice încercare de evaluare apriorică. Toate cele patru atribute (cantitativ, calitativ, protensitiv și extensitiv) ale acestui demers ar trebui

¹⁰ Ianuarie 2010

luate în seamă, nu numai cel cantitativ, chiar dacă item-urile sunt calculate empiric ponderat. Cât de mult contează diferența prin faptul că cineva are șase lucrări științifice publicate ISI, iar altcineva are doar trei? Suntem nevoiți să admitem că legătura dintre cantitate și calitate poate fi speculată în diferite moduri. De exemplu, se poate uza sau abuza de argumentul statistic, prin care, cu cât avem mai multe publicații (de altfel, trecute de exigențele referențelor) cu atât șansele ca printre ele să se afle unele de excelență sunt mai mari. Pe de altă parte, a fost dovedit faptul că cercetările de excelență se realizează de către echipe interdisciplinare, unde energia creatoare este distribuită compensativ între membrii ei, tocmai pentru că această energie este un har limitat, rar atribuit unei singure persoane. Din acest motiv se poate specula faptul că, individual, eficiența creativă se poate manifesta prin concentrare pe verticală, într-un spectru îngust de teme, sau pe orizontală, într-o echipă interdisciplinară dimensionată corespunzător.

Atributul extensiv se evidențiază ilustrativ în dimensionarea echipei interdisciplinare. Nouă ni se pare anacronică atribuirea unei ponderi mai mari lucrărilor de unic autor, decât celor cu mai mulți autori interdisciplinari. În fine, nu este același lucru faptul că o cercetare este realizată în trei ani sau în șase ani, mai ales știindu-se faptul că tranziția noutăților științifice și a transferului tehnologic este din ce în ce mai mare.

Vrem să spunem că atributul protensiv, cel dependent de timp, este mult prea neglijat în procesul de evaluare a performanței științifice din cercetarea științifică academică de la noi din țară.

Modele consacrate de evaluare a performanței cercetărilor științifice

Mai întâi de toate este necesar să aruncăm o privire în jurul nostru și în lume pentru a vedea cum arată România, din punctul de vedere al performanței din cercetarea științifică.

Prima diferență, cunoscută încă de multă vreme, este aceea că în țările cu nivel civic și economic ridicat cercetarea din mediul privat are cea mai mare pondere (47%) față de cea guvernamentală (12%) sau cea academică (42%)¹¹. Se înțelege că în sectorul privat cercetările științifice sunt destinate propriilor beneficiari, iar performanța prestației științifice se măsoară în profitul obținut de cei care susțin financiar și material

¹¹ European Research Area: Indicators and Monitoring Report, Brussels, 2009

respectivale cercetări. Cercetarea academică, prin tradiție, este preponderent de tip fundamental, de aceea *criteriul principal de evaluare a prestației științifice extinde eficiența financiară și materială la cea a beneficiilor de liveability și de mediu, la lărgirea fondului de cunoștințe umane, la confortul psihic etc.* Criteriul vizibilității internaționale, al diseminării rezultatelor în publicații de prestigiu este cotate la fel de bine ca apartenența la un grup de elită universitară, ca privilegiul de a fi recomandat de oameni de știință consacrați sau ca onoarea de a ocupa funcții în foruri științifice internaționale.

La noi, sectorul guvernamental este reprezentat de institutele și centrele de cercetare, aflate în subordinea ministerelor, (inclusiv cele ale MECTS). Majoritatea institutelor și centrelor de cercetare aparțin Academiei Române, fiind subvenționate tot de stat. Nu avem date în legătură cu sectorul privat. Absorbția fondurilor structurale în anul 2009 în România a fost de numai 18% din ofertele UE. Contribuția noastră la știința mondială este încă foarte mică, de doar 0.05%; România ocupând locul 24 în Europa și 50-60 în lume.

În țările cu nivel civic și economic ridicat, cei ce lucrează în cercetarea științifică par a fi conștienți de faptul că această îndeletnicire este una vocațională și că nu pot avea succes profesional decât dacă produc plus-informație, adică, numai dacă rezultatele cercetărilor lor contribuie la progres, în general, și la profit, în special. În mediul academic, cercetarea științifică este bine cotată, se află la rangul de prioritate, de aceea fiecare student și cadru didactic este oarecum obligat să se inițieze, dar nu să persevereze, dacă nu are predispoziție pentru cercetare.

De fapt, este vorba de curiozitatea științifică, de bucuria cunoașterii și disconfortul incertitudinii. Și aceste calități sunt educabile, nu numai hărăzite. Numai că stilul de educare diferă de cel de la noi, în sensul că, în mod tradițional, tinerii cercetători se grupează în jurul unui savant consacrat, devin discipoli benevoli, iar randamentul educării și formării crește față de instruirea prin cursuri (fără frecvență). Probabil și din acest motiv, un criteriu important în evaluarea prestației științifice este acela al recomandărilor și referențelor. Noi credem că un astfel de criteriu, *cel al gradului de încredere*, poate fi aplicat și în evaluarea potențială a performanței științifice individuale sau de grup interdisciplinar, așa cum, de altfel, este practicat de

ARACIS în acreditarea instituțională¹². Unele convenții internaționale menționează mai multe niveluri de asociere sau grupare în jurul unui mentor. De exemplu, CSIRO¹³ din Australia, unde autorul acestor rânduri a avut ocazia să fie „guest scholar”, practică nivelurile A, B și așa mai departe până la nivelul E, adică de la personalul de cercetare angrenat în studii colective de doctorat, personal condus de un mentor consacrat, trecând prin nivelul următor, cel al laureaților (Sc.D., Ph.D. și altele) cu vizibilitate internațională și abilități de atragere a fondurilor externe și până la nivelul E, cel al specialiștilor în managementul cercetării și în valorificarea rezultatelor acesteia. EUA¹⁴, care, de altfel, a audiat favorabil ARACIS, militează pentru o evaluare specifică, de tip parteneriate sau consorții internaționale, prin vizibilitate directă (în sensul cooperării mutual avantajoase), care să evite neajunsurile vizibilității prin publicații și citări ISI. De altfel, în ultima vreme indicele de citare este consistent criticat, putându-se demonstra că nu minimalizează incertitudinea statistică¹⁵. Probabil că relevanța scăzută a criteriului numărului de publicații ISI a generat și alte sisteme, precum HERDC¹⁶, care oferă informații provenite din autoevaluarea proprietății intelectuale raportate anual de către universități. Astfel, într-o ierarhie (aprioric, onestă) fiecare universitate își etalează propriile sale performanțe științifice care, ulterior, sunt introduse în baza de date.

Președintele¹⁷ EUA, într-o alocuțiune, pe care a audiat-o la Viena și autorul acestor rânduri, recomanda, în spiritul interconexiunii dintre „Procesul Bologna” și „Strategia Lisabona”, ca evaluarea performanței cercetării științifice academice să se facă la nivel de *criterii adecvate fiecărui domeniu*, oarecum după modelul creditelor educaționale.

Pare paradoxal faptul că nu atât *criteriul veniturilor realizate* din valorificarea cercetării universitare, de care, în țările cu economie avansată, se ocupă agențiile manageriale distincte, este un criteriu de performanță, cât mărimea bugetelor alocate pe baza calificativelor *criteriului de încredere*.

Pe de altă parte, în legătură cu tranziția accelerată a noutăților științifice și a transferului tehnologic, *criteriul protensitiv* (al timpului alocat,

¹² Ghidul ARACIS modificat în 2010 menționează patru grade de încredere: ridicat, normal, limitat și lipsă.

¹³ Australian Commonwealth Scientific and Research Organization

¹⁴ European University Association

¹⁵ Döring, F. Thomas, „Measures for measures” in Nature 444, 1003-1004; 2006

¹⁶ Higher Educational Research Data Collection

¹⁷ Dr. Georg Winckler, Rector of University of Vienna, EUSA, Decembrie 2009

al algoritmului de planificare Gantt etc.) este din ce în ce mai mult luat în seamă.

Tot cu titlul de foresight, *criteriul extensitiv* (al numărului optim de cercetători dintr-o echipă (interdisciplinară) cheie este din ce în ce mai mult în atenția celor care evaluează performanța științifică. Aceasta, în principal, pentru fezabilitate, în sensul de garanții pentru capacitatea de realizare, și în secundar, pentru fiabilitate, ca o garanție a utilizării și a veridicității pe un termen suficient de mare a rezultatelor cercetării. De aici derivă ideea conform căreia lucrările cu mai mulți autori ar trebui să fie mai bine evaluate (punctate) decât cele cu un singur autor. Desigur că există un număr optim de membri într-o echipă interdisciplinară; nici prea mulți nu este bine, deoarece eficiența este judecată și prin investiții, fonduri alocate, logistică, productivitate etc.

În fine, dacă ar fi să grupăm toate criteriile menționate mai sus sub un nume, acesta ar fi eficiența. Peste tot în lume, eficiența nu este dată de valoarea demersului de cercetare, ci de dimensiunea și modul de valorificare globală a rezultatelor cercetării, raportate la investițiile totale, costurile manageriale de resurse umane, materiale etc. Vrem să spunem că nu toate cercetările științifice au succes, dar partea cu succese acoperă pierderile, iar câștigurile, în ansamblu, depășesc costurile. În legătură cu pierderile, mai poate fi menționat un criteriu neobișnuit, cel al *riscurilor din cercetarea aplicativă*. De regulă se admite un factor relativ de risc, care dacă ar fi simplificat la forma procentuală, ar fi cuprins între 52 și 67 %.

II. LEXICONUL MINIMAL AL CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE DIN EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT

Toate demersurile științifice au componente de comunicare, precum colaborările, diseminările, polemicile etc. Eficiența comunicării, în mare parte, se bazează pe acorduri sau convenții asupra cognoamelor (conținutului noțional al) unor expresii sau sintagme, pe un lexic comun, oricum pe explicații clare privind înțelesul unor cuvinte în context. În general, dicționarele și enciclopediile de prestigiu tind să ofere cât mai multe explicații, sinonime și omonime pentru expresii și afixuri, clarificând și diversificând sensul sau funcția cuvintelor. Spre deosebire de enciclopedii și dicționare, unde explicațiile au caracter exhaustiv, cu tendință de a acoperii de utilizare diversificată, pe măsura bogăției lingvistice, în cercetarea științifică este nevoie de o restricționare a înțelesului unor expresii sau idei, astfel încât să se poată evita confuziile și pentru a se facilita un polilog eficient. De pildă, expresia *"putere"*, pe lângă extensia sa de limbaj, precum *puterea de muncă, de stat, puterea unui punct* etc., mai este definită în DEX și prin forță, intensitate, eficacitate etc., ceea ce în cercetarea științifică poate crea nedumeriri, sau, mai grav, greșeli inadmisibile. Puterea nu este forță, deși o conține, puterea nu este energie, deși face parte din aceasta, și așa mai departe.

În cele ce urmează vom acorda spații explicative generoase unor cuvinte sau expresii frecvente din cercetarea științifică a domeniului, cu mențiunea că nu avem pretenția acoperirii tuturor situațiilor de folosire a acestor cuvinte sau a înțelesurilor lor contextuale.

2.1. Concepte de bază ale științei

Începem prin a prezenta câteva expresii și sintagme, pe care le considerăm idei fundamentale sau concepte de bază pentru cercetarea științifică a domeniului, subliniind, încă o dată, că nu avem pretenția că acestea sunt irefutabile. Urmează apoi un glosar de termeni uzuali, ale căror

înțelesuri se presupun convențional valabile, cel puțin pentru această lucrare, evident în scopul comunicării eficiente.

2.1.1. Știința

Cuvântul „știință” are corespondent în limba latină „scientia”, iar în greacă „episteme”, ceea ce în traducere liberă ar însemna cunoaștere. Cunoașterea și ignoranța sunt doi dintre vectorii importanți care au însoțit evoluția umană, iar raportul dintre aceștia a determinat în mare măsură istoria zbuciumată a civilizației omenirii. Spre deosebire de religie, știința nu este dogmatică și nu are pretenția de a fi posesoarea adevărului absolut.

Istoria științei își are obârșia tot în spirit, susține Dilthey, W., dar este filtrată de rațiune. Elementul rațional al științei face ca aceasta să aibă mai multe înțelesuri legate de punctele de vedere și de diferitele centre de interes.

Pentru a reduce riscul interpretării părtinitoare, plecăm de la definiția dată de dicționarele de prestigiu.

După "*Oxford Dictionary*" (2005), principalul înțeles al științei ar fi cel de cunoștințe despre structura și comportamentul lumii naturale și fizice, pe baza faptelor care se pot dovedi.

DEX (2004) definește în principal știința ca fiind "*un ansamblu sistematic de cunoștințe veridice despre natură, societate și gândire*".

Epuran, M. (2005) remarca, pe bună dreptate, că acest ansamblu de cunoștințe reunite în baza unor principii și legi este într-o continuă înnoire și devenire, fapt ce justifică atribuirea unor înțelesuri specifice științei. Autorul citează pe Popa C. (1971), care privește știința din mai multe perspective:

- perspectiva gnoseologiei, ca un ansamblu de enunțuri adevărate, organizate sub forma unor teorii;
- perspectiva logico-metodologică, ca un ansamblu de tehnici și metode;
- perspectiva sociologică, ca fenomen sau instituție socială;
- perspectiva filozofică, ca formă a conștiinței sociale etc.

Potrivit *empirismului*, teoriile științifice sunt obiective, verificabile empiric, și sunt predicții ale rezultatelor empirice care pot fi confirmate sau infirmate prin falsificabilitate. Filozoful empirist Karl Popper susține că ipotezele științifice pot doar să argumenteze, nu să demonstreze veridicitatea concluziilor.

În contrast cu aceasta, *realismul științific* definește știința în termeni ontologici: știința încearcă să identifice fenomene și entități, cauzele și

efectele, forțele și modificările pe care acestea le produc, dar și legătura, mecanismele și procesele de intermediere.

Pozitivismul, o formă a empirismului, vede știința așa cum aceasta este definită de empirism, cu mențiunea că menirea ei este aceea de a reduce incertitudinile umane. Datorită afilierii lor strânse, termenii "pozitivism" și "empirism" sunt deseori folosiți ca sinonime. De altă părere este Willard Van Orman Quine, care argumentează logic imposibilitatea unui limbaj de observare independent de teorie, așa că noțiunea însăși de a testa teoriile prin experimente este problematică. Observațiile sunt întotdeauna încărcate cu teorii, afirmă K. Jaspers. Teoria pare a fi o ipoteză, atâta vreme cât opusul ei, antiteza, nu poate fi demonstrată. Thomas Kuhn a afirmat că știința întotdeauna implică "paradigme", seturi de ipoteze, reguli, practici etc. și că trecerea de la o paradigmă la alta, de obicei, nu presupune veridicitatea sau falsitatea teoriilor științifice. Mai mult, în contrast cu modelul empiric, același autor este de părere că știința nu a evoluat în mod istoric, ca o acumulare continuă de cunoștințe.

De fapt, progresul științei din ultima vreme se datorează, în principal, unui instrument teoretic deosebit de eficient. Acesta este *sistemul*, care și-a făurit și propria sa megateorie (teoria sistemelor, cibernetica, bionica etc.). Ar fi nedrept să nu interpretăm știința și din perspectiva propriului său instrument.

Întâi de toate se cuvine să facem distincția dintre *sistematic*, cuvânt care are înțelesul de ordonare, clasificare, mod de împărțire (metodica, chibzuința etc.), și *sistem*, cu înțeles de ansamblu de activități *cauzale* (în mod practic numite "intrări"), relații *procesuale* (numite "bloc funcțional" cu caracteristici de stare) și entități *efectoare* sau "efecte" (numite "ieșiri").

Din perspectiva *sistemică* (nu sistematică), știința include atât totalitatea ideilor și faptelor (pseudocunoștințe) încă incerte, nevalidate și nesistematizate (intrările), cât și ansamblul sau totalitatea preocupărilor de sistematizare a cunoștințelor după principii și legi proprii și specifice acestor cunoștințe (blocul funcțional); de asemenea, include și totalitatea efectelor de ameliorare, descoperire sau creație (și invenție), cu scop de progres (ieșirile).

Insistăm asupra faptului că scopul bine precizat, acela de progres, delimitează știința de *pseudoștiință* (pe care o putem defini ca pe un ansamblu de cunoștințe și preocupări, conștiente sau nu, cu efecte distructive, oculte etc.).

Apoi, datorită progresului tehnologic extraordinar, știința a dobândit prin *feed-back* un instrument deosebit de eficient, devenind așa-numita

știință avansată. În știința avansată instrumentul principal este tot un sistem, de această dată empiric, bazat nu numai pe rațional, ci și pe intuitiv. De regulă, acest sistem are forma specifică de *model predictiv*, în care anumite restricții bazate pe cunoștințele anterioare sunt subestimate în mod deliberat, tocmai pentru a descătușa creativitatea. Modelele predictive, de fapt sistemele de ecuații sau software care le descriu, sunt supuse, prin simulare, unor situații extreme, obținându-se informații, uneori bizare, dar, de cele mai multe ori, surprinzătoare. Aceste informații generează ipoteze noi, iar apoi ipotezele sunt verificate prin procedee clasice (observația, experimentul etc.) pentru argumentare și susținere a unor teorii noi sau a unor virtuale descoperiri.

Reamintim că o teorie nouă se validează prin *invalidarea contrariului*, ceea ce nu este deloc ușor, iar descoperirile noi nu vor mai depinde de întâmplare, ci de focalizarea energiilor materiale și creatoare pe ipoteticul subiect.

De exemplu, celebrul model Rutherford (1911) al atomului, în care, după modelul planetar, electronii gravitau pe orbite distincte în jurul nucleului, a fost înlocuit de un alt model predictiv, în care orbitele sunt difuze, în forma unor structuri spațiale, precum ceața. Celebra teorie a antimateriei și cea a „găurilor negre” sunt în atenția atomiștilor de la CERN la Geneva, care, de fapt, încearcă să verifice practic și să valideze modele predictive. În sport, celebrele concepte ale pragului anaerob-aerob și ale nivelul de acid lactic din sânge au fost înlocuite cu seturi de idei noi, precum aceea că *acidul lactic nu există în sânge*; imediat ce este produs, acesta se descompune în lactoză și hidrogen, lactoza fiind un *combustibil* important. Corpul uman nu doar tolerează lactoza, dar uneori o preferă în locul glucozei ca sursă de energie. Lacticemia este, prin urmare, un indicator discutabil al performanței sportive.

Prin modele predictive, autorul acestor rânduri a identificat ipotetic că virușii biologici comunică între ei cu mesaje entropice de cel puțin opt biți.

2.1.2. Scientica

Diferențele dintre epistemologie, gnoseologie și științifică nu sunt numai de "puncte de vedere", ci și, mai ales, de "centre de interes". *Scientica este considerată o știință a științei*.

În acest context se pot desprinde două aspecte: unul referitor la *rolul și gestiunea științei*, iar altul referitor la *logica și filozofia științei*.

De-a lungul istoriei se pot remarca *perioade de sincretism* (conviețuire) al științelor, generate de acceptarea unui ansamblu de axiome comune, *perioade de diferențiere*, cu tendința de autonomie (din partea unor științe), și *perioade de sinteză*, de tendință de "unificare prin diversificare".

Problema sintezei științelor are astăzi două soluții: una dintre ele este *multidisciplinaritatea* (sau *pluridisciplinaritatea*), iar cealaltă - *interdisciplinaritatea*. Se înțelege că aceste două soluții sunt, de fapt, forme de cercetare științifică și nu de taxonomie a științelor. Însă formele de cercetare științifică, metodele cercetării pot fi un liant pentru știință, un fel de "știință a ansamblului de științe care au forme de cercetare comune", fapt ce duce la nexialism (din lat. "*nexus*" = legătură, "*nectere*" = a lega).

De fapt, tendința de legare sau generalizare a unor teorii de "imagine globală" pentru unele științe este o tendință firească, pregnant extinsă în zilele noastre. Dar spiritul integrator manifestat astăzi la majoritatea oamenilor de știință nu trebuie confundat cu strategia activității de cercetare, cu formele de cooperare, comunicare sau cu cele de abordare a unui obiect al cunoașterii, plasat la granița dintre științe.

Antropologia (știința despre om) impune, prin esența sa, abordări interdisciplinare și pluridisciplinare. Esența nu constă numai în complexitatea omului, ci și în complexitatea cunoștințelor despre om (abordarea convergentă interdisciplinară). De asemenea, complexitatea preocupărilor omului determină complexitatea punctelor de vedere ale omului de știință (abordarea divergentă, pluridisciplinară).

În centrul atenției specialiștilor și cercetătorilor din educație fizică și sport se află *organismul uman și sfera sa psihosocială*. Iată de ce *abordările interdisciplinare și pluridisciplinare sunt nu numai utile, dar și inevitabile*.

2.1.3. Gnoseologia

Problemele importante ale gnoseologiei sunt legate, în mod firesc, de problemele generale ale științei. Astfel, problema genezei omului devine în gnoseologie *conceptul genezei*. Noțiunea de geneză nu poate fi explicată fără cunoașterea esenței și structurii noțiunii, în general a raportului dintre sensibil și inteligibil, dintre senzorial și rațional.

Senzorialul, adică percepția senzorială este pusă în față oglinzii raționale, iar reflectarea este considerată esența noțiunii. Trebuie menționat

faptul că esența și structura noțiunii sunt încă nelămurite, în ciuda interesului științific și filozofic și a preocupărilor diferitelor curente filozofice.

Epuran, M. (1995) consideră că gnoseologia este nu numai o formă a cunoașterii științifice, dar și o ramură a filosofiei, care studiază originea, structura și calitatea cunoașterii științifice. În schema *metaștiinței*, același autor include și forma de "studiu filozofic al științei, considerată ca sistem de idei".

Dintre problemele importante ale gnoseologiei mai menționăm: distincția dintre experiență și experiment, dintre analiză și sinteză, dintre cauză și efect etc.

În ceea ce privește categoriile procesuale, ca, de pildă, variabil - constant, individual - general, continuu - discontinuu, din punct de vedere epistemologic acestea au deja explicații convingătoare. Variabilul reflectă, din punctul de vedere al timpului, *clipa*, în timp ce constantul este *durata*, *individualul* este *undeva*, iar *generalul* este *pretutindeni*, *continuu* leagă două stări ale aceluiași fenomen sau fenomen, pe când *discontinuu* le separă.

Gnoseologia este o ramură filozofică ce studiază capacitatea sau tendința omului de a cunoaște realitatea și de a ajunge la adevăr.

Problema principală a gnoseologiei rămâne, probabil încă multă vreme, cea a *raportului dintre subiectul cunoașterii și obiectul cunoașterii*.

2.1.4. Epistemologia

Prin *epistemologie* se înțelege teoria cunoașterii științifice. Spre deosebire de gnoseologie, care studiază cunoașterea general-umană, epistemologia cercetează cunoașterea științifică, pe care o profesează oamenii de știință.

Obiectul epistemologiei devine mai clar dacă este privit în lumina unei triade, formată din ontologie, gnoseologie și logică. Obiectul ontologiei este natura, obiectul gnoseologiei este cunoașterea omului, iar obiectul logicii este reflectarea naturii în cunoașterea omului. În cercetarea științifică, *obiectul cunoașterii determină cunoașterea obiectului*.

Uneori, termenul de epistemologie este folosit ca sinonim pentru evoluția istorică și valorică a cunoașterii. Nu toți autorii care se referă la epistemologie sunt de aceeași părere cu dicționarele filozofice, care consideră epistemologia ca fiind o parte a gnoseologiei. De altfel, majoritatea problemelor studiate de epistemologie depășesc, ca sferă de cuprindere, pe cele ale gnoseologiei, cu toate că se interferează (fără însă a se suprapune);

obiectul supus cunoașterii se transformă, prin instrumentele gnoseologiei, în conflictul dintre subiectiv și obiectiv.

Este sarcina filosofiei și nu a cercetării științifice (și cu atât mai puțin a noastră) de a comenta raportul dintre subiectiv și obiectiv; suntem totuși obligați a expune poziția noastră, care este diferită de empirismul logic și de dizidența moderată a acestuia, neoraționalistă. Împărtășim convingerea lui Piaget, I. (1961), care scria: "*Pentru a acționa asupra obiectului, îmi trebuie un organism, iar acest organism aparține lumii. Cred, deci, că lumea există înaintea cunoașterii, dar nu o decupăm în obiecte decât în procesul cunoașterii, prin acțiunea între organism și mediu*".

Stancovici, V. (1975) consideră că relația dintre obiect și subiect se poate reduce, gnoseologic, la relația fundamentală inductivă semnal - mesaj ($A=B$), iar epistemologic, la relația analitică de tip determinist ($A = A$). Prin aceasta, autorul vrea să arate că explicarea relației obiect - subiect trebuie să pornească de la coordonatele care fac posibilă această relație. Aceste coordonate sunt dualitățile "*substanță - energie*" și "*spațiu - timp*". În gnoseologie, coordonatele se găsesc în *obiect* (ca atribute), în epistemologie (conchide autorul) se găsesc în *număr*, iar în ontologie, acestea se găsesc în *identitate* (formă tautologică).

Fără a contesta rolul istoric al acestei teorii, noi considerăm ca liant al relației obiect - subiect atributele materiei, indiferent dacă aceasta este prezentă sub formă de substanță, plasmă sau energie. Atributele cunoscute ale materiei sunt *mișcarea și informația*. Prin mișcare (entropia fizică) și prin informație (entropia informațională), subiectul decelează diferența sau înțelege identitatea, atentând astfel la cunoașterea obiectului.

2.1.5. Educația fizică și sportul

Principala trilemă se referă la etichetarea educației fizice și sportului (EFS) astfel: este EFS o *știință*, un *domeniu științific* sau o *disciplină științifică*?

Dacă acceptăm definiția din DEX (precum și din alte dicționare de prestigiu), potrivit căruia știința este un ansamblu sistematic de cunoștințe veridice despre realitatea abstractă și subiectivă, reunite pe bază de principii și legi, iar dacă afirmăm că EFS este o *știință*, atunci care sunt *principiile și legile ei*?

Dacă ne referim la același dicționar, unde *domeniul* este definit ca un sector al unei științe, ca o sferă de activitate, iar disciplina este definită ca o

ramură a unei științe, atunci este mult mai probabil că *educația fizică și sportul pot să fie sfere de activitate, neîndoielnic întreprinse, dar nu suprapuse*. Există suficient teme să se considere că aceste sfere de activitate sunt distincte față de alte activități, inclusiv de cele corporale.

Dar cărei științe îi aparține domeniul EFS, dacă el nu poate fi numit încă o știință?

M. Epuran (1995) consideră că *"sintagma <știința educației fizice și sportului> se dovedește incorectă, întrucât <știința educației> este pedagogia!"*; de aceea, autorul utilizează, pentru aceste sfere de activitate, denumirea de *"știința activităților corporale"*.

Referindu-se la *locul științei activităților corporale*, același autor subliniază "poziția ei de graniță" și menționează: *"Fiind o știință care studiază omul în mișcare, legitățile perfecționării sale fizice și, în același timp, psihice, în vederea optimizării integrării lui sociale, este firesc să primească fondul de principii teoretice și metodologice din grupele de științe fundamentale: sociale, biologice și psihologice"*.

În logica noastră, centrul atenției sau obiectul științific principal al Educației Fizice și Sportului este omul; deci EFS face parte din marea familie a antropologiei și este înrudită cu biologia, sociologia, pedagogia și altele.

Antropologia, ca știință despre om, impune, prin esența sa, abordări interdisciplinare și pluridisciplinare. Vrem să spunem că esența sa nu constă numai în complexitatea omului, ci și în complexitatea cunoștințelor despre om (abordarea convergentă interdisciplinară). De asemenea, complexitatea preocupărilor omului determină complexitatea punctelor de vedere ale omului de știință (abordarea divergentă, pluridisciplinară). În miezul atenției specialiștilor și cercetătorilor din EFS ar trebui să se afle organismul uman și sfera sa psihosocială. Iată de ce abordările interdisciplinare și pluridisciplinare sunt nu numai utile, dar și inevitabile.

Noi credem că educația fizică și sportul este o știință în devenire, care încearcă să-și identifice și consolideze principiile proprii. Reamintim că principiul are statut de teză sau de idee fundamentală. Dacă apartenența la *genus proximus* este clară, *diferentia speciae* este discutabilă. Multe alte item-uri sunt teze sau idei fundamentale, dar nu sunt principii. Noi ne raliem aceleora care consideră principiile ca pe o specie imuabilă, superioară legilor (legi care acceptă excepții) și, cu atât mai mult, regulilor și normelor (reguli și norme care, deși stabilite convențional, pot fi perfect determinate logic). De exemplu, ceea ce trebuie să respecte un portar de handbal ca să fie

eficient sau demersurile pe care le face un kinetoterapeut pentru a grăbi refacerea post-traumatică sunt, de fapt, reguli, nu principii. Regulile evoluează, regulile se schimbă, dar principiile rămân.

Deocamdată EFS mai folosește principii împrumutate, ca, de pildă, din biologie.

Principii EFS împrumutate din biologie

Probabil că cele mai importante principii ale biologiei care justifică practicarea exercițiului fizic sunt următoarele:

- *Principiul iritabilității țesutului viu*

Țesutul viu, organele și, în general, organismul reacționează la excitanți, determinând o relație excitant–stare–răspuns, reacționează la stimuli, determinând o relație stimul–stare–răspuns, cu alte cuvinte permițând o abordare relațională a procesului, în formă sistemică: cauză–procesor–efect. Reamintim că sistemul, ca instrument de cunoaștere, fiind o simplificare a realității, poate fi oricât de complex, dar totuși finit de complex; el poate ține cont, după caz, de perturbații, de zgomotul de fond, de prag, iterație, succesiune de stimuli etc. Sistemul, în cazul de față, va simula, astfel, esența fenomenului: modificările de stare.

În cazul EFS, exercițiul fizic poate fi considerat un stimul complex sau o complexitate de stimuli, iar efectul poate fi asimilat cu un răspuns. Răspunsul va fi o modificare de stare (prin bucle feed-back), mai mult sau mai puțin adecvată scopului practicării exercițiului fizic, în funcție de caracteristicile stimulului, starea procesorului și de mulți alți factori. După cum se știe, antrenamentul sportiv are o primă fază, cea de solicitare a unor funcții biologice implicate în efort, în care acestea sau întregul organism reacționează la consumul energetic, și o a doua fază, în care instanțele specializate refac stocul energetic; ambele faze sunt, neîndoind, răspunsuri biologice sau efecte biologice combinate (eutrofice, de supracompensație, de uzură etc.).

- *Principiul homeostaziei*

Aproape în totalitate, instanțele biologice implicate în relațiile cu mediul, după cum și o mare parte a celor endocorporale, încearcă prin *feed-*

back și *feed-before* să mențină un set de parametri într-un ecart de valori, ecart propice funcționării sau evoluției firești a organismului. Fenomenul este cunoscut sub numele de homeostazie și este considerat ca o reacție de protecție, putând genera modificări temporare de acomodare. Deși *feed-back*-urile utilizate sunt negative, în sensul împotrivirii la tendințele de variație a semnalelor de intrare în sistem, efectele sunt pozitive, în sensul benefic de comandă, control și menținere quasi-constantă a condițiilor interne favorabile. La om este cunoscut un singur *feed-back* pozitiv, dar distructiv prin efectul de „*boule de neige*”: relația dintre starea de spirit și cea fiziologică. O supărare sau un stres de nedeterminare poate genera un disconfort corporal, eventual o scădere a imunității la diverse agresiuni virotice, iar fenomenul se potentează reciproc în sens defavorabil.

În EFS, homeostazia este remarcată mai ales în situațiile în care efortul prestat produce reacții de apărare a organismului prin sindromul oboselei fiziologice reversibile, prin disconfort fizic sau psihic, eventual durere. Aceste stări sunt protectoare și stimulative pentru ceea ce, în general, se urmărește prin practicarea exercițiilor fizice și a antrenamentelor, anume, creșterea capacității de efort și dezvoltarea calităților motrice.

- *Principiul heterostaziei*

În biologie, prin heterostazie se explică modificările de lungă durată ale unor funcții fiziologice, evoluții filogenetice și, în general, schimbări adaptative. După cum se știe, adaptarea este o acomodare de lungă durată, uneori atât de lungă încât devine transmisibilă genetic, producând specii noi. De exemplu, omul își poate acomoda vederea la întuneric, pe când pisica este adaptată genetic la vederea nocturnă. Mamiferele sunt homeoterme, pe când reptilele sunt heteroterme, în fond adaptate.

În EFS, heterostazia este responsabilă de principalul efect al dozării și iterării exercițiului fizic și al antrenamentelor judicioase: supracompensarea.

Fenomenul de supracompensare, în care refacerea după efortul sportiv depășește recuperarea stocului energetic, poate fi privit ca un fenomen de anticipare, un fel de *feed-before*. Ceea ce în biologie este formulat prin expresia „funcția creează organul”, în EFS este ceva năzuit și remarcat ca o modificare de durată, alta decât cea acută (precum oboseala). Creșterea, de exemplu, a masei musculare sau a capacității de efort a organismului este un misterios proces de anticipare, o expresie a inteligenței

materiei vii, în care viitoarea accesare și solicitare este extrapolată pe baza experienței, pe baza iterației judicioase a stimulării (efortul gradat și antrenamentele adecvate).

- *Principiul acomodării și adaptării*

Acest principiu semnifică unitatea fenomenelor de homeostazie și heterostazie în reactivitatea biologică. Stimulii adecvați și judicios aplicați determină răspunsuri, la început, homeostazice, apoi repetarea stărilor homeostazice generează răspunsuri heterostazice. În abordare sistemică, se poate spune că modificările de stare și structură schimbă funcția de transfer.

Acomodarea și adaptarea devin atât mecanisme cât și consecințe ale eutrofiei. Cu alte cuvinte, acest lucru înseamnă că repetarea acomodării poate duce la adaptare.

Practicarea adecvată a educației fizice și pregătirea sportivă judicioasă sunt percepute de organism ca stimuli, iar efectele de acomodare și adaptare modifică efortul, atât structural cât și funcțional. Schimbările sunt reversibile, însemnând că întreruperea practicării exercițiilor fizice sau lipsa efortului sportiv pot duce la pierderea funcției, de fapt a condiției fizice sau a performanței sportive.

Principii EFS împrumutate din pedagogie

Științele pedagogice, pe scurt Pedagogia, studiază funcțiile și structurile educației, având în mod cert concepte, teze, principii și metode proprii referitoare la instruire, formare-dezvoltare, curriculum și alte obiective specifice. Principiile pedagogice au ca temei rezultatele practice ridicate la rang de teze și reflectă, de fapt, soluțiile evaluate ale eficienței, dobândite prin șlefuire metodologică. Faptul că mai mulți autori de prestigiu care se ocupă de teoria pedagogiei susțin principii diferite, atât ca număr cât și ca relație cauză-efect, ne îndreptățește să credem că unele principii pedagogice enunțate persuasiv de diverși autori sunt, de fapt, variante (sau reguli), mai mult sau mai puțin redundante, ale unor aplicații specifice.

În educație, în general (și în particular, prin împrumut, în educație fizică), funcționează clar principii imuabile, care, indiferent cum sunt formulate, se referă la:

- *Învățare* (gradată, de la ușor la greu, de la simplu la complex, de la puțin la mai mult etc.);

- *Memorare* (prin repetare, iterație, consolidare, relație acțiune-repaus etc.);
- *Atenție* (inventariere de stimuli sau de alte item-uri, ierarhizare, dead-line sau alte forme de selecție, predominanță etc.);
- *Creativitate* (nou și progresist, spirit novator și perfecționist, neliniștea necunoașterii și bucuria descoperirii, inventivitate etc.)



Principii EFS împrumutate din fizică

Evident că principiile fizicii se aplică și biosului, în speță sunt valabile și în EFS. Subliniem, însă, că biosul nu poate fi tratat numai materialist, iar unele diferențe dintre *viață* și *viu*, precum și dintre viu și amorf, aplică amendamente serioase transferului de concluzii din fizică spre biologie. Vrem să spunem că, de exemplu, principiul conservării energiei are o conotație specială în echivalentul caloric al energiei din efortul fizic, că bilanțul energetic al efortului fizic include un termen vag, cel al energiei nervoase și că, la nivel molecular sau celular, se produc fenomene fizice încă neelucidate.

În cazul mecanicii clasice aplicate la EFS funcționează următoarele principii:

- *Principiile Newtoniene*

Inerția, măsura forței ($F=ma$), forțele reactive (perechi) sunt prezente în EFS și evidente mai ales acolo unde forțele externe predomină față de cele interne (provenite din contractia musculară). Aplicațiile sunt specifice, necesitând explicații cu caracter biologic; un exemplu ar putea fi acela că, în contractiile izometrice, neexistând deplasare, nu se poate pune în evidență accelerația, iar fără accelerație forța devine aparent nulă. Un alt exemplu ne arată că, dacă menținem nemișcată o greutate pe umeri, nu producem lucru mecanic; neexistând lucru mecanic, nu există nici variație de energie. În concluzie, ar trebui să nu obosim, ceea ce este fals. Falsitatea nu provine din utilizarea incorectă a principiilor mecanicii, ci din lipsa unor verigi explicative în lanțul raționamentelor, cu alte cuvinte, din cauza premiselor false ale silogismului.

- *Principiile pârghiilor*

Aceste principii sunt perfect aplicabile mișcărilor umane sau ale segmentelor corporale. În corpul omenesc se pot identifica toate tipurile de pârghii, chiar și unele mecanisme simple, precum scripeții și roata cu ax. Teoria lanțurilor cinematice se poate aplica în analiza și sinteza mișcărilor complexe, având grijă să facem distincție dintre lanțurile musculare (ca formă descriptivă de anatomie) și lanțurile cinematice (ca formă schematică de pârghii, articulații și acții). Se mai cere o atenție deosebită în simularea deplasărilor de *fulcrum*, datorită configurațiilor anatomice de acționare a tendoanelor.

- *Principiile forțelor externe*

Mișcărilor corpului uman și ale segmentelor sale corporale se produc în câmpul gravitațional terestru (gravitația fiind omniprezentă). Prin urmare, în situațiile fără sprijin, ca de exemplu în sărituri, traiectoriile vor fi descrise de parabole; în alergarea pe turnanta pistei de atletism corpul va fi aplecat spre interior, pentru a contracara forța centrifugă, în timp ce întinderea brațelor patinatorului în piruetă va conduce la reducerea vitezei de rotație etc.

Principii EFS împrumutate din medicină

- *Primum non nocere*

Ca și în medicină, în EFS se cere respectarea acestui principiu al evitării efectelor nocive (inclusiv cele secundare sau tardive) asupra sănătății, colectivității, mediului etc.

Principii proprii ale EFS

- *Citius, fortius, altius*

Această formă hendiatică (asociere de idei) veche, devenită motto-ul jocurilor Olimpice, este proprie aspirațiilor oricărui sportiv, indiferent de valoarea sa sportivă și reprezintă un deziderat atât de specific, încât este în mod automat asociat sportului. O singură tentativă de extindere cunoaștem, aceea de la începutul secolului XIX, în Grecia; după constituirea statului grec

modern, atmosfera generală elenă era așa de exaltată, încât spiritul olimpic antic *citius, fortius, altius* a fost adoptat ca deviză națională. Prin meritul baronului Pierre de Coubertain, tema a revenit în sport, credem noi, ca un principiu.

Observăm că, în ultima vreme, spiritul de întrecere și autodepășirea se asociază cu anumite forme de interes (glorie și celebritate, scopuri materiale, pecuniare etc.), fapt care, după părerea noastră, pare a fi coroziv, deși nu contravine principiului.

- *Mens sana in corpore sano*

Efectul sanogenezic al EFS nu poate fi pus la îndoială. Există suficient temei faptic să se demonstreze că potența fizică este benefică pentru cea intelectuală sau cea psihică, pentru prelungirea vieții active și pentru ameliorarea „*livability*” (calității vieții). Acest efect, fiind atât de frecvent (excluzând exagerările din sport, care pot avea urmări nocive), semnificația *mens sana in corpore sano* poate fi lesne acceptată ca principiu propriu EFS.

- *Olimpismul*

Nu este cazul să propovăduim spiritul olimpic, dar este util să subliniem că olimpismul depășește spiritul de întrecere (cu motto-ul său menționat mai sus), referindu-se la pace, la cunoaștere și înțelegere mutuală, la spectacol etc. Pe lângă aspectul filosofic de umanitarism, olimpismul este un *cultus* sportiv, probabil atât de răspândit și convingător, încât ar întruni cu prisosință rolul de principiu.

- *Fair-play*

Ca o componentă a eticii și moralității sportive, *fair-play*-ul reflectă respectul pentru reguli și cutume, pentru învins și învingător, adversar sau spectator etc. Comentariile sunt de prisos.

- *Principiul mișcării aduse la rang de confort fizic și psihic*

Principalele forme și direcții de manifestare ale sportului se referă la *performanță* (accesibilă unui număr redus de persoane cu aptitudini specifice, apte să suporte un regim sever de pregătire sportivă), la *recreație*,

(accesibilă majorității populației active, care dispune de timpul liber necesar și este motivată de virtuțile ei prin mișcare) și la așa-numitul „*sport adaptat*” (sau *adaptativ* – după preferința noastră), util și necesar persoanelor cu dizabilități.

Se știe că sportul *recreativ* oferă trei categorii de beneficii: *de refacere a potențialului ocupațional* (în sensul refacerii capacității de muncă, a echilibrului metabolic, eficienței creative și aptitudinale), *de ameliorare, menținere sau potențare a sănătății* (inclusiv a aspectului, înfățișării și a gesticii) și *de atingere a unui confort fizic și psihic* (al plăcerii, în sensul său cel mai larg, hobby, stil de viață etc.).

În cadrul sportului recreativ, efectul de confort fizic și psihic este legat de cauză (mișcare) prin retroacție, potențându-se reciproc.

- *Principiul mișcării aduse la rang de antrenament*

Multe performanțe umane, printre care se remarcă cele profesionale și cele sportive, au la bază mișcarea. Nu orice mișcare are statut de mijloc de antrenament în sportul de performanță, ci doar acele seturi care îndeplinesc condițiile de adecvare (dozare, repetare, iterație, asociere și succesiune etc.) la starea biologică, la rata individuală de progres a calităților motrice și la scopul planificat.

În sportul de performanță, calitatea antrenamentului intermediază *efectul* (performanța) și *cauza* (mișcarea).

- *Principiul mișcării adus la rang de terapie*

Terapia prin mișcare (kinetoterapia) este o *teză*. Mai mult ca în sportul de performanță, mișcarea (inclusă în mijloacele kinetoterapeutice), pe lângă *adecvare* (prin selecție, dozare, repetare, iterare, asociere și succesiune etc.) la gradul traumatic, la rata de refacere, recuperare etc., mai trebuie să îndeplinească și condițiile de *evitare a durerii*, a recidivei sau cele de *atingere (uneori numai de apropiere) a funcționalității normale*.

Mișcarea devine în kinetoterapie *atât cauză cât și efect*.

- *Principiile biomecanicii*

Principala cauză a lucrului mecanic în EFS este forța dezvoltată prin contracția musculară. Dacă efectul forței este deplasarea, atunci, în

demararea mișcării, *forța* tinde să se conserve; în eforturile maxime, *puterea* tinde să se conserve; iar în eforturile obositoare, *energia* tinde să se conserve.

- *Principiul interesului național*

În țările civilizate, Educația Fizică și Sportul sunt considerate activități de interes național. Mai mult chiar, sportul este acceptat ca fenomen bio-psiho-socio-cultural, cu tendințe de evoluție (naturală) într-o direcție benefică pentru societate. În același timp, fenomenul sport este manipulabil și nu poate fi lăsat fără control statal, desigur pentru a preveni derapajele (violența, discriminarea, etc.).

2.1.6. Cultura fizică și sportul

Etimologic, expresia *cultură* provine de la latinescul *cultus*, inițial cu înțeles religios, apoi cu înțeles extins la cunoștințe.

Paradigma culturii este foarte vastă, iar în contextul actual, unde cultura fizică este considerată o parte componentă a culturii generale, se cuvine să reamintim că DEX definește *cultura generală* ca pe un „ansamblu de cunoștințe necesare în viața zilnică” sau, referitor la cineva, ca pe un „ansamblu de cunoștințe vaste din diferite domenii, pe care le posedă respectiva persoană”.

Ar mai fi de menționat alte două definiții din DEX, utile în comentariile ulterioare, și anume: „*Culturism* - ramură a culturii fizice care urmărește dezvoltarea unui corp armonios, viguros și puternic, cu o musculatură armonioasă, printr-un sistem complex de exerciții; *Culturalism* - preocupare pentru cultură”.

Cultura fizică se referă la corpul omenesc, dar este indisolubil legată de mental prin destinația sa etică și estetică. Exercițiile fizice, cultivarea aptitudinilor motrice sunt practicate și de teroriști, dar nu în scopuri nobile, așa cum ar fi *corp sănătos pentru minte sănătoasă* sau *dezvoltare corporală armonioasă*; prin exemplul de mai sus încercăm să subliniem că demersul cultural trebuie să fie condiționat, pentru a avea un sens.

Noi acordăm culturii fizice un statut de *sistem*, în care mărimea de *intrare* este un demers educațional, *procesorul* este organismul în întregul său, corp și mental, iar mărimea de *ieșire* este un ansamblu de cunoștințe despre arta și știința dobândirii și valorizării aptitudinilor și atitudinilor

predominant corporale. Prin urmare, toate demersurile culturii fizice, în special practicarea exercițiilor fizice, au în vedere atributul lor etic și estetic, de la intrare și până la ieșirea din sistem.

Educația fizică, deși își definește corect obiectivele și mijloacele și respectă legile pedagogiei, pare a fi doar o parte a actului cultural adresat predominant fizicului (corpului). Este partea de *intrare* în sistem și locul unde se întoarce cultura în formă de *feed-back*. Eventualele corecții dinamice se produc la nivel educațional - cultural, iar ceea ce se constituie la ieșirea din sistem, ca efect, are mai mult decât dimensiunea cumulată a obiectivelor educaționale (cum ar fi sanogeneza, armonia, disciplina etc.); acest efect are o dimensiune culturală, în sens de *volum de cunoștințe*. Acest volum de cunoștințe a ajuns astăzi la o asemenea dimensiune, încât i se poate conferi titlul de domeniu. Dilema noastră este legată de atribuirea domeniului. Avem teme logic să considerăm că *domeniul culturii fizice aparține atât artei cât și științei*.

Probabil că o anumită formă a sportului, cum ar fi cea practică în scop ludic sau numai ca expresie a spiritului instinctiv de întrecere, încă mai aparține domeniului culturii fizice. Dar forma actualmente predominantă a sportului, aceea de înaltă performanță, are toate caracteristicile unui domeniu conex cu cel cultural. Sportul, în general, dar mai ales sportul de performanță poate fi tratat, de asemenea, ca un sistem la care mărimea de *intrare* este pregătirea sportivă cu mijloace foarte asemănătoare cu cele ale culturii fizice, *procesorul* este tot organismul uman în întregime, corp și mental, iar mărimea de *ieșire* este un set de obiective, teoretic având aceleași atribute de etică și estetică precum cele ale culturii fizice.

Sportul canalizează multiple energii spre scopuri individuale benefice și spre scopuri sociale nobile, cum ar fi acelea de acceptare a unor reguli morale, inclusiv de *fair-play*, de comunicare și, în forma olimpismului, de pace și conviețuire. Mai mult, sportul a acumulat cantități uriașe de cunoștințe despre limitele umane, despre eutrofie și despre implicațiile sociale ale sale, astfel încât domeniul sportului a devenit științific și tinde să devină o știință de sine stătătoare. Privită din interiorul sistemului, științei sportului i se găsește justificarea prin obiectivele și mijloacele proprii; văzută însă din afară, comparativ cu alte științe precum biologia, fizica, chimia etc., pare că nu are încă legi și principii proprii, ci numai împrumutate.

Tiedemann, C. (2007) propune în zilele noastre o definiție originală a sportului: "*Sportul este un domeniu cultural de activitate, în care oamenii procedează în mod voluntar la stabilirea unei relații reale sau chiar și*

imaginare cu alți oameni, cu intenția voită de a-și dezvolta aptitudinile și calitățile, îndeosebi în planul artei mișcării, și de a se compara cu aceștia, pe baza unor reguli proprii instituite sau preluate, fără însă a aduce vreun prejudiciu voit celorlalți oameni ori sieși.”

A cuprinde sportul și cultura în același context ar putea fi o provocare interesantă, deoarece această legătură, așa cum este ea definită astăzi, nu a existat dintotdeauna, ea fiind rezultatul gândirii iluministe. Abia după ce Rousseau și îndeosebi Pestalozzi au inclus exercițiile fizice în educația generală, atribuindu-le valoare socială, a început evoluția culturii fizice moderne, în timp ce alte domenii culturale precum literatura, științele naturii și cele spirituale, arta și mai ales muzica se aflau în plin apogeu.

Educația fizică, sportul și cultura constituie astăzi tema unor ample dezbateri, fiind subiect de dispută, dar și de angajare plenară în înțelegerea lumii în care trăim. Noua existență pe care o impune civilizația contemporană tot mai pragmatizată și tehnicizată creează, în mod legitim, entuziasm, dar și îngrijorare. Entuziasm, pentru că epoca pe care o parcurgem pare a marca o nouă etapă în istoria omului, cu deschideri și avansări uriașe, și îngrijorare, pentru că alternativele sunt mult distanțate față de tot ce a cunoscut umanitatea până în prezent, conținând și transformări neașteptate sau chiar pericole grave pentru om și umanul din el.

În sens strict etimologic, educația și cultura fizică au tins din cele mai vechi timpuri să se identifice în bună măsură, ambele semnificând – după Cicero sau Horațiu – creștere, dezvoltare, înflorire.

„În termenii unei analize logice, educația și cultura fizică creează un sistem în care fiecare este parte și întreg, ambele componente exprimând atât procesul, cât și produsul. Astfel, cultura fizică, pe care o considerăm a avea o sferă mai amplă, cuprinde totalitatea creațiilor valoroase realizate în dezvoltarea corpului uman, a performanțelor fizice ale omului. Și cum conștientul este indisolubil legat de corp ca sistem, nu greșim când spunem că acesta este cuprins, într-un asemenea sens, în cultura fizică, mai ales că biologia contemporană indică, în virtutea adevărului științific, o formulă biochimică și biofizică atât a memoriei cât și a gândirii, a imaginației, a emoției, a voinței etc. Indiscutabil, așadar, cultura fizică se bazează pe științe biologice, psihologice și pedagogice, pe filosofie și etică, credem că ar trebui privită și foarte apropiată de artă, deoarece ea tinde spre frumusețe și formă aleasă.”¹⁸

¹⁸ Bâtlan, I. – *Considerații asupra educației prin cultură fizică în învățământul românesc*

Se poate afirma că practicarea sportului este elementul stabil în dezvoltarea omenească a corpului, ceea ce face din acest corp o valoare și o sursă de valori. Ea se realizează treptat, în timp, atât filogenetic cât și ontogenetic și acest proces este desemnat prin educație fizică. Prin urmare, procesul de dezvoltare corporală cuprinde un evantai mult mai mare de activități și nu doar pe cele desfășurate sistemic, conștient și cu scopul dezvoltării performanței corpului, adică cel mai mult cuprinse în educația fizică.

Al. Valeriu (1933) citat de I. Bâțlan afirmă că „pe lângă faptul că nu se poate concepe o cultură generală lipsită de preocupări de natură filosofică, se mai adaugă și considerentul că anumite discipline filosofice sunt în imediată și strânsă legătură cu educația fizică, căreia îi imprimă directivele, deschizându-i largi orizonturi și înaltă valoare, potențându-i rolul în viața socială”, sau că „educația fizică urmărește, fără îndoială, dezvoltarea și întărirea ființei fizice; dar nu se poate mărgini la atât.”

Deschiderea prin educație fizică spre cultură, susține Gagea, Gabriela (2008), duce la șlefuirea personalității, la potențarea în plan superior a valențelor umane, contribuind efectiv la cizelarea unor calități intelectuale, cum ar fi intuiția, promptitudinea gândirii, fantezia, imaginația.

Educația fizică poate fi un teren fertil, în care conștiințele tinere își pot însuși cunoștințe cu real efect modelator despre autenticele valori sportive, cum ar fi autodepășirea umană, *fair-play*-ul, cultul muncii sau perseverența etc., despre olimpism sau spirit olimpic și valoarea acestora pentru om și umanitate, despre marile personalități sportive și calitățile lor morale etc.

Dacă astăzi se constată o adevărată contradicție între dezvoltarea componentelor intelectului uman ce cunoaște o adevărată efervescență și dezvoltarea corporală, este necesar ca aceasta din urmă să fie regândită în termeni mai adecvați.

În fine, prin sport pot fi îndeplinite mult mai multe cerințe; iar expresia "sportul - liant al popoarelor" nu ar trebui trecută cu vederea, atunci când argumentăm conviețuirea mai pașnică în societatea noastră actuală, al cărei caracter multicultural continuă să crească.

Oricum, sportul (etic și benefic) și cultura fizică, cel puțin văzute didactic, nu pot fi separate, deoarece domeniile lor se intersectează organic, fără însă să se suprapună.

Ar mai fi de menționat faptul că sportul a generat un halou controversat, cel al *fenomenului sportiv*, în care sunt implicate mase impresionante de suporteri, chiar națiuni, precum și interese de manipulare, chiar de profit financiar în stil de business. De aici rezultă și prudența noastră în a eticheta întreaga preocupare pentru sport ca pe un demers cultural. Dar și prin prisma informațiilor despre efectele negative ale uzurii excesive sau abuzului, ale utilizării substanțelor dopante, ale crizelor și conflictelor discriminatorii, domeniul cunoștințelor sportive se lărgeste, ceea ce aduce, din nou, în discuție condiționarea etică și morală a demersului cultural.

2.1.7. Motricitatea umană

Suntem datori să semnalăm unele tendințele concomitente de diversificare a utilizării mijloacelor educației fizice și de unificare a ariilor de aplicare a acestora. Aceste tendințe, pentru care, credem noi, nu există temeii comprehensibil de a fi considerate antagonice, se domină reciproc într-o tranziție din ce în ce mai mare.

Pe de altă parte, în literatura de specialitate este evidentă o intensă polemică privind conținutul noțional și definiția praxiologică a expresiei „activitate fizică”; acestea, în general, provin de la imparitatea voluntar/involuntar, de la mișcare - ca o condiție necesară dar nu suficientă pentru a fi *activitate fizică*, de la mijloace și efecte etc.

După cum se știe, *antropologia*, ca știință despre om și umanitate, se intersectează în mod evident cu *kinesiologia* – știința despre mișcare; aceasta însă are, în mod practic, o conotație oarecum restrânsă din punct de vedere medical (de refacere și recuperare).

Consecința a fost apariția *kinantropologiei*. Oricum, mișcarea este studiată de o mulțime de discipline, precum cele ale paradigmei „*kinesis*” (mișcare - etimol. gr.) și cele ale paradigmei „*ergon*” (muncă – etim.gr). Diferențele dintre acestea sunt de poziție, puncte de vedere, structuri, interese și efecte.

Epuran, M. (1969, 2005) utilizează termenul de „*activități corporale*”, având în vedere caracterul autotelic și autoplastic al dorinței umane pentru practicarea mișcărilor corporale de tip ludic, agonistic, gimnic recreativ și compensatoriu. După părerea autorului, conceptul de *activități corporale* poate acoperi satisfăcător aria educației fizice și sportului, culturii fizice, recreației, corectării și compensării prin exerciții fizice.

În Franța se preferă expresiile „activite motrice” sau „action motrice” (Parlebas, Pierre, 1981); în USA, Marea Britanie, Australia și alte state de limbă engleză se folosesc cuvintele „kinesiology” sau „human kinetics”, pentru a desemna ceea ce în limba română ar însemna „motricitate”.

Motricitatea umană pare a fi un termen care acoperă arii mai extinse decât cele ale educației fizice și sportului, în legătură cu mișcarea conștientizată a corpului și segmentelor sale. De fapt, sportul, cel puțin din interesul științei și al cercetării științifice, poate fi împărțit în: *sportul de performanță*, *sportul recreativ* și *sportul adaptat(iv)*.

Expresii precum *sportul pentru toți* sau *sportul de masă* sunt în continuare expuse unor critici. De exemplu, sportul pentru toți ar putea fi sportul pentru cei mulți, iar sportul de masă ar putea fi acela practicat simultan de multă lume, precum crosurile festive sau cursele de mare fond pe schiuri „XC skiing”, la care participă simultan mii sau zeci de mii de concurenți.

*Sportul recreativ*¹⁹ poate fi sintetizat, sub formă de operatori teoretici sau expresii de lexic comun, ca o activitate sportivă practică sistematic, cu plăcere și cu conștiența beneficiilor: de refacere a potențialului ocupațional, în sensul refacerii capacității de muncă, a echilibrului metabolic, eficienței creative, aptitudinale etc., de ameliorare, menținere sau potențare a sănătății, aspectului, înfățișării și gesticii (looking), de atingere a unui confort psihic și fizic, a plăcerii, în sensul său cel mai larg, de *hobby* sau stil de viață.

Accentuăm faptul că sportul recreativ are incluse în conceptul său logic unele cauze sau mobiluri indispensabile, printre care: conștiența, în sensul înțelegerii și accepțiunii efectelor benefice; liberul consimțământ; perfecționismul și dorința de progres; ludismul, în sensul instinctual de mimare a unor întreceri, competiții sau chiar forme de constatare comparativă a aptitudinilor motrice. La aceste elemente cauzale se pot adăuga și legăturile de tip *feed-back* cu cerințele psiho-neuro-endocrino-metabolice, cu cele psiho-sociale și chiar cu aspectele cultural-tradiționale sau educaționale.

Pentru motricitate se pot găsi mult mai facil argumente de atribuire a unui domeniu, a unei teorii sau chiar a unei „științe”, distincte de cele biologice, artistice sau sociale, la care, impropriu, sunt atașate cele ale educației fizice și sportului. Motricitatea exprimă, credem noi, mai convingător caracterul vocațional al practicării educației fizice sau a

¹⁹ Extras din Sinteza Grant CNCIS nr.283, 2008-2010

sportului. De altfel, tendința ca educația fizică ca obiect de studiu sau de practică școlară să devină o formă extracurriculară de practicare a activităților motrice, conștiente și organizate, pare a fi în atenția strategică a celor mai multe state europene.

2.2. Concepte de bază ale cercetării științifice din educație fizică și sport

2.2.1. Cercetarea intelectuală

Ne referim la *cercetarea ca formă aposteriorică a cunoașterii intelectuale*. Cunoașterea intelectuală are și o formă *apriorică*, în care modalitatea contemplativă este cea mai frecventă. Contemplarea ca formă apriorică a cunoașterii cuprinde, în principal, o modalitate *constatativă*, în care *observația* are un rol important, și o modalitate *interpretativă*, în care *raționalul*, prin filozofie și logică, este, totuși, determinant. Cunoașterea apriorică este, oarecum, tradițională și specifică țărilor asiatice; de-a lungul istoriei a cunoscut momente de glorie, mai ales prin aceea că instrumentele practice de cunoaștere erau puține și precare. Concluziile la care se ajunge pe calea contemplativă pot fi plauzibile, dar veridicitatea lor rămâne datoare experienței. De altfel, știința avansată se apropie formal de cunoașterea contemplativă prin faptul că modelele predictive sunt elaborate intuitiv, integrând instrumentele raționalului, senzorialului și instinctivului.

Forma *aposteriorică* a cunoașterii cuprinde, în principal, o modalitate *constatativă*, în care *documentarea* are un rol important, și o modalitate *interpretativă*, în care *experiența* și *experimentul* sunt instrumente mediatore.

Practic, partea *interpretativă* a cunoașterii se poate realiza fie metodic, având un concept și un procedeu, fie numai sub formă de procedeu (cum ar fi, de exemplu, procedeu *întâmplare-eroare*); un asemenea procedeu poate fi, de exemplu, scrutarea aleatoare, cu un telescop, a bolții cerești. Multe descoperiri astronomice au la bază observația, întâmplătoare sau mai puțin întâmplătoare, urmate de interpretarea logică. Totuși, din aceste observații rareori a lipsit modalitatea organizată sau sistematizată.

Credem că *principalul atribut al cercetării este cunoașterea metodică*. Pe scurt, se poate vorbi de o cercetare metodică; la rândul ei, *cercetarea metodică poate fi științifică sau empirică*. Empirismul nu trebuie blamat, deoarece frontul oricărei cercetări este empiric.

În această lucrare, *prin cercetare se va înțelege cunoașterea intelectuală metodică*. Trebuie precizat că taxonomia de mai sus are numai un rol didactic, care face abstracție de faptul că în cunoașterea intelectuală (priceptivă) se includ, în mare măsură, și cunoașterea senzorială (perceptivă) și cea instinctivă (genetică), sau că în cunoașterea metodică intră, pe lângă modalitatea interpretativă, într-o anumită măsură, și modalitatea constatativă.

Cu alte cuvinte, experimentul nu poate fi separat decât în mod artificial de experiență, iar experiența nu poate fi separată de documentare decât plasând-o în afara cunoașterii intelectuale.

Suntem obligați să menționăm poziția oficială românească privind cercetarea. Astfel *OuG nr. 57/2002 (actualizată)*, precizează sentențios (ceea ce nouă ni se pare nepotrivit pentru o problemă de clasificare încă controversată) că cercetarea este:

- *Fundamentală;*
- *Aplicativă;*
- *de dezvoltare tehnologică;*
- *precompetitivă;*
- *competitivă;*
- *de inovare.*

2.2. Cercetarea științifică interdisciplinară în domeniul sportului

Principalul obiect (logic) al cercetării științifice din domeniul sportului este *fenomenul performanței* (sportivului și accesoriilor sale).

Performanța sportivă depinde de o multitudine de factori. De exemplu, noi am identificat peste 350 de factori relevanți în tirul sportiv de performanță. Cei mai mulți dintre aceștia pot fi grupați în jurul organismului sportivului, formând grupa factorilor biologici și ai sferei psihice; alții pot forma, de pildă, grupa factorilor tehnologici (referitor la materiale sportive, echipament și accesorii), iar alții grupa factorilor de mediu, de adversar etc. Graficul acestor factori, prin fluxurile sale, de entropie informațională și entropie energetică, oferă cca 4300 de variante de predictibilitate ale performanței.

Prin acest exemplu vrem să arătăm că *cercetarea interdisciplinară este o necesitate* și nu o modă. Pe de altă parte, organismul sportivului fiind un tot unitar, reactivitatea sa la efortul fizic trebuie să fie studiată integral și corelativ, în mod interdisciplinar, prin principalele sale funcții implicate în efort. În legătură cu exemplul de mai sus, noi utilizăm *metoda integro-*

*corelativă*²⁰ pentru funcțiile psiho-motrică, neuro-endocrino-metabolică, neuro-musculară și psiho-socială. Această metodă nu mai are ca referință modelul campionului, ci pe cel *biologic*.

De regulă, o *echipă interdisciplinară* de cercetare și asistență științifică în sportul de performanță este compusă din cel puțin un medic, un biolog, un biochimist, un psiholog, un metodist (preparator) al pregătirii sportive și un informatician.

Interdisciplinaritatea este o soluție progresistă, care îmbină avantajele de *fiabilitate* ale cercetării transdisciplinare cu cele de *relevanță* ale cercetării multi- sau pluridisciplinare.

2.2.3. Interdisciplinaritatea

Încă de la început sunt necesare unele precizări. În primul rând, *interdisciplinaritatea* este o soluție a unei probleme de cunoaștere. Care este această problemă și cum poate fi interdisciplinaritatea o soluție optimă?

În cele ce urmează, cu toate că ne referim la educație fizică și sport, considerăm că raționamentele sunt valabile și pentru efortul ocupațional; de fapt, considerăm că acestea sunt valabile în orice situație unde se pune problema diagnozei și prognozei capacității de efort și a calităților motrice.

Practic, este vorba, în primă fază, de necesitatea obținerii unor informații obiective despre starea și reactivitatea unor instanțe biologice implicate în efort. În sens antropologic, însă, se cuvine să înțelegem că informațiile privesc întregul organism uman, incluzând și sfera sa psiho-socială.

Antropologia impune, prin esența sa, abordări din multiple puncte de vedere, nu numai din cauza complexității ființei umane, ci și din cauza complexității cunoștințelor despre ea. Totuși, strategia abordării multiple a omului nu trebuie confundată cu strategia activității de cercetare complexă, cu formele de cooperare, comunicare sau de abordare practică a obiectului cunoașterii, aflat la granița dintre științe. Se va vedea în continuare că soluțiile problemei diagnozei și prognozei eficiente diferă, nu atât în prima sa fază, cea practică, constatativă, cât mai ales în ultima sa fază, cea a modului de interpretare.

Problemele antropologiei cunosc astăzi patru soluții: intradisciplinaritatea, pluridisciplinaritatea, transdisciplinaritatea și

²⁰ A se vedea capitolul V

interdisciplinaritatea; de regulă, eficiența lor este raportată la *relevanța, rezoluția, fiabilitatea și fezabilitatea rezultatelor*.

În cuvinte simple, *intradisciplinaritatea* poate fi ilustrată în educație fizică și sport prin demersul probelor de control ale motricității. Motricitatea, indiferent cât ar fi de specifică, este testată, de regulă, cu un set de măsurători aparținând unei singure discipline (deci, intradisciplinar), autointitulată "biometrie" (de fapt, biomecanică).

Pluridisciplinaritatea poate fi ilustrată în educație fizică și sport prin demersul așa-zisului "circuit medical" de avizare a aptitudinii de efort.

Sportivul sau pacientul trece succesiv pe la mai multe discipline (cabinete) medicale, obținând câte un aviz de specialitate. Dacă toate avizele de specialitate sunt favorabile, atunci, se înțelege, avizul general este tot favorabil; în schimb, dacă un aviz de specialitate este negativ, atunci, de regulă, și avizul general este negativ. Vrem să subliniem, prin acest exemplu aparent redundant, că raționamentele de fiabilitate ale demersului pluridisciplinar sunt condiționate unele de altele; schematic, ele sunt conectate în serie.

Transdisciplinaritatea rezolvă acele probleme a căror fiabilitate trebuie garantată. De exemplu, starea de oboseală accentuată sau supra-antrenamentul pot fi evidențiate semiotic, dar pentru certitudine ar necesita și teste biochimice. Cu alte cuvinte, transdisciplinaritatea repetă, în mai multe discipline, finalitatea. Din punct de vedere schematic, raționamentele sunt legate în paralel.

Asupra conceptului de *interdisciplinaritate*, fiind mai dificil de argumentat, vom zăbovi mai mult. Conceptul se bazează pe ideea (considerată o axiomă) conform căreia organismul uman este "un tot unitar", iar efectele acute (de ecou biologic) ale efortului fizic sunt resimțite diferit (ierarhizabil) în părțile sale componente. Din această idee derivă necesitatea abordării integrale a ecoului biologic și, concomitent, a abordării (co)relaționale dintre părțile implicate în efort.

Mai trebuie precizat că aspectele relaționale includ nu numai raporturile (ierarhia și selecția), ci și corelațiile, substituțiile și mai ales compensațiile.

În mod ilustrativ, vectorul de cunoaștere al metodei poate fi reprezentat în plan cartezian prin două componente rectangulare: pe orizontală, prin aspectele *relaționale*, și pe verticală, prin aspectele de *integrare*. Prin urmare, demersul de cunoaștere utilizează atât raționamentele integratoare, de sinteză, cât și pe cele corelative, analitice. Măsura raportului

dintre acestea este dată de configurația schemei procesuale, stabilită în mod empiric în legătură cu tipul de efort.

Ilustrativ, sub formă de schemă, disciplinele care studiază instanțele implicate în efort nu sunt conectate nici în serie, ca în cazul multidisciplinarității, nici în paralel, ca în cazul transdisciplinarității, ci mixt sau intercalat, ceea ce conferă schemei un pregnant caracter compensativ.

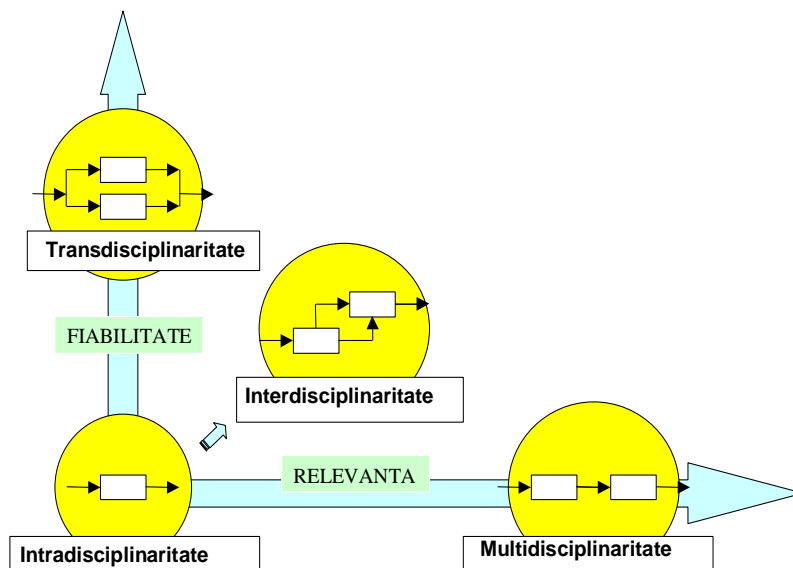


Fig.2.1. Poziția relativă a interdisciplinarității în reprezentare carteziană cu două axe: relevanța (pe orizontală) și fiabilitatea (pe verticală)

Multidisciplinaritatea, ca soluție a cercetării științifice, satisface îndeosebi eficiența din punctul de vedere al relevanței, în sensul integralității (cât mai multe părți ale întregului) și al veridicității (pe cele mai apropiate de realitate); *transdisciplinaritatea* satisface eficiența din punctul de vedere al fiabilității (însemnând credibilitate și consecvență, în același timp), iar *intradisciplinaritatea* satisface eficiența din punctul de vedere al fezabilității (fiind un demers practic și comod).

Spre deosebire de soluțiile de mai sus, *interdisciplinaritatea* încearcă să cuprindă toate aceste puncte de vedere, concomitent. Aparent, interdisciplinaritatea este o soluție de compromis, deoarece, pe măsură ce în

cercetare participă mai multe discipline structurate complementar, relevanța crește, dar scade fezabilitatea; pe de altă parte, atunci când aceste discipline sunt structurate suplimentar, ca în cazul transdisciplinarității, fiabilitatea crește, scăzând, în schimb, relevanța. În realitate, *interdisciplinaritatea satisface parțial cele mai importante criterii de eficiență, conferind demersului și rezultatelor cercetării atât integralitate și veridicitate, credibilitate și consecvență, cât și practicitate și comoditate.* Interdisciplinaritatea nu este numai o caracteristică a rezultatelor cercetării, ci este, deja, un adjectiv ce se aplică atât colectivelor de cercetători și metodelor de cercetare, cât și proceselor decizionale.

Prin urmare, practic, colectivele interdisciplinare ar trebui să fie formate din specialiști care intersectează domeniile lor de cunoștințe, ceea ce înseamnă că nu le suprapun și nici nu le alipesc. După părerea noastră, un colectiv interdisciplinar minimal, care studiază organismul uman implicat în efortul fizic, trebuie să fie compus din medic, psiholog, biochimist, cibernetician și metodist.

Metodele practice interdisciplinare reprezintă neîndoiește un pas înainte față de metodele analitice sau sintetice folosite separat. Ele se bazează atât pe conceptul de integralitate ale părților, cât și pe cel corelațional al acestora și sunt apanajul colectivelor interdisciplinare.

Procedeele acestor metode nu sunt rigide; ele depind și decurg din schema empirică a efortului specific. Evident, vor fi diferite de la un efort la altul (ca, de pildă, de la efortul ocupațional sedentar, la antrenamentul de atletism, la antrenamentul de tir etc.). De regulă, diferă indicatorii recoltați și modul de corelare a lor.

De exemplu, la tirul de performanță, la probele de țintă fixă, schema tipică a efortului specific include: precizia ochirii (fidelitatea reprezentării alinierii aparatelor de ochire în partea centrală a analizatorului vizual), stabilitatea sistemului armă-trăgător și, evident (pentru faptul că o probă durează zeci de focuri), mentenabilitatea (în sensul rezistenței de concurs).

Teoretic, dacă oricare dintre aceste cerințe nu este îndeplinită, rezultatul este compromis. Practic, însă, doar stabilitatea poate fi compensată de o altă calitate, și anume de oportunitatea declanșării focului. Cu alte cuvinte, dacă arma nu este stabilă, dar declanșarea se face în momente oportune, cu foarte puțin timp înaintea trecerii virtuale a imaginii prin “decar”, performanța este facilitată.

Pe scurt, schema empirică a efortului specific este de tip serie, având două componente conectate și în paralel (compensatoriu). În consecință,

procedul va include numai indicatorii adecvați schemei (de pildă, cei de stare ai analizatorului vizual, ai funcției nervoase, ai funcției psihice, ai funcției neuro-endocrinometabolice și ai celei motrice), eventual sau parțial și altele.

În baza acestor informații integro-corelative se poate aprecia calitativ antrenamentul prestat, fără a fi nevoiți să-l cunoaștem, și se poate prognoza pertinent rata de progres pentru unul sau mai multe cicluri săptămânale de antrenament.

În rezumat și în loc de concluzie, interdisciplinaritatea nu este o modă, ci este un *concept modern*. În cazul diagnozei și prognozei capacității de efort fizic și al calităților motrice pentru organismul uman implicat în efort, interdisciplinaritatea devine o necesitate, atât în privința colectivelor de cercetare și a metodelor, cât și în interpretarea și implementarea rezultatelor.

Eficiența cercetării interdisciplinare se raportează concomitent la relevanță, fiabilitate și fezabilitate, fapt ce îi conferă acesteia un ascendent rațional față de multidisciplinaritate, transdisciplinaritate și intradisciplinaritate.

2.2.4. Diferența și asemănarea

Deoarece entitățile și fenomenele identice (sau considerate identice) sunt rare, diferența este cvasi-omniprezentă. Diferența este înțeleasă axiomatic; ea poate fi percepută datorită unor proprietăți (de comparare, de rezoluție etc.) ale organelor de simț și stă, probabil, la baza caracteristicilor care definesc viața.

Pentru cercetarea științifică, definiția tautologică conform căreia ceea ce nu este identic este diferit (și invers) este nesatisfăcătoare.

În legătură cu diferența și în raport cu scopul acestei lucrări, se pot distinge două aspecte: unul de *constatare*, iar altul de *interpretare*. Cu alte cuvinte, diferența poate (sau nu poate) fi remarcată (sesizată, observată, măsurată etc.), poate fi interpretată ca neglijabilă, ne semnificativă etc. sau poate fi interpretată ca semnificativă, relevantă, importantă etc.

"*Homo intellectus*" are capacitatea de a abstractiza diferența și a făcut din ea baza mai multor științe. Pentru el este, de exemplu, neimportant cât de neglijent desenează un triunghi echilateral, deoarece el atribuie doar simbolic (abstract) lungimi egale laturilor triunghiului desenat.

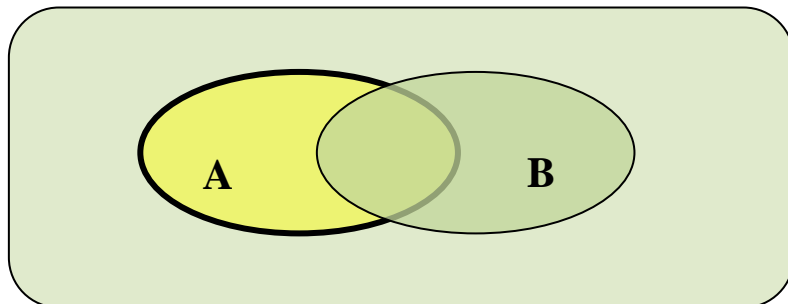


Fig.2.2. Reprezentarea sub formă de mulțimi a diferenței. Diferența dintre mulțimea A și mulțimea B este o altă mulțime, reprezentată prin aria hașurată

În diagramele Euler-Venn (figuri care ajută la reprezentarea mulțimilor), diferența dintre două mulțimi A și B este definită ca o altă mulțime de elemente (D), care aparțin lui A, fără să aparțină lui B.

Mai puțin abstractă pare a fi situația în care, comparând caracteristicile (cantitative, calitative, protensive și extensive) a două entități, putem, eventual, constata că acestea (sau categoriile lor) sunt diferite, prin urmare putem identifica o *diferență*. Concret, dacă alăturăm doi sportivi, putem observa că unul este mai înalt decât celălalt, deci sesizăm o diferență de categorie (în cadrul aceleiași caracteristici, cea de înălțime), sau putem sesiza, să zicem, că unul are mustață, iar celălalt nu are; deci, identificăm o diferență de (număr de) caracteristici.

În practica cercetării științifice din domeniul EFS, care, după cum se știe, este predominant aposteriorică, unele diferențe *nu sunt remarcate* (sesizate, observate etc.), fie din cauza instrumentarului științific neadecvat (ineficient, insensibil etc.), fie din motive de metodă neadecvată (procedeu, concept, tehnică), sau fie din motive datorate observatorului (cercetătorului, operatorului, decidentului). Diferențele remarcate pot fi, la rândul lor, *semnificative* (relevante, importante) sau pot fi *nesemnificative* (neglijabile, fără importanță etc.). În anumite circumstanțe, toate aceste tipuri de diferențe devin nedorite sau altfel anticipate, ca atare ele poartă numele de erori.

Diferențele semnificative se împart în: *sistematice* (repetabile, iterate, regulate etc.) și *nesistematice* (întâmplătoare, accidentale, fără regulă aparentă etc.).

Numai diferențele sistematice pot fi interpretate cauzal sau corelativ. Oamenii de știință, care prin definiție sunt prudenți, evită să exprime categoric existența unor diferențe între entități și fenomene, preferând formule de genul: "...noi nu am găsit diferențe ..." sau "diferențele găsite nu par a fi sistematice" etc.

Se va vedea în continuare că, în cazul diferențelor cărora li se poate atașa eticheta de "sistematice" (cu un grad acceptabil de risc), se pot identifica factori (cauzali) sau explicații (de paralelism, similitudine etc.) care aparțin euristicii.

Prin analogie, *diferența logico-matematică este o formă de abstractizare a unei diferențe fizice (clase de echivalență), în care disocierea este o operație concretă.*

- ***Aspectul determinist al diferenței***

Raționamentele deterministe, inclusiv acelea care privesc diferența, se bazează pe *postularea faptului că orice efect are o cauză și că aceeași cauză produce același efect.*

Mai multe matematici, și în special algebra, *concep într-o formă deterministă diferența ca fiind rezultatul unei operațiuni de scădere, adică de adunare cu semn invers.*

Pentru ilustrare, să luăm afirmația deterministă " $1+1=2$ ", care este, aparent, "simplă ca bună ziua". Pare o banalitate să deducem că diferența " $2-1$ ", egală "întâmplător" în acest exemplu cu " 1 ", este o operație logică adevărată (în baza legii contradicției). Ceea ce este straniu în matematică, cel puțin de la Leibniz încolo, este faptul că, în ciuda certitudinii adevărului acestei afirmații, nu este cunoscută cauza care face ca această afirmație să fie adevărată.

Afirmații deterministe ca " $1+1=2$ " și "un măr plus un măr fac două mere" sunt deja celebre (ele au fost folosite de Aristotel, Kant, Leibniz, Einstein și alții, inclusiv Grigore Moisil) pentru evidențierea deosebirilor dintre suma logică și suma fizică.

În mare parte, teoria fizicii clasice este construită pe raționamente deterministe, cu toate că unul dintre întemeietorii săi, I. Newton, atunci când a studiat și constatat atracția corpurilor materiale, s-a ferit să se exprime determinist; el a spus că două corpuri "se comportă ca și cum s-ar atrage ...".

Prudența lui Newton nu provine din teama de a înzestra corpurile cu puteri proprii de atracție, ci provine din incertitudinea cauzală, caracteristică firii sale.

Spre deosebire de Newton, Laplace, studiind mecanica astrală, considera, prin raționamente deterministe, că din mișcările anterioare se pot determina fără echivoc cele succedente.

Desigur, raționamentele deterministe și, în particular, aspectul determinist al diferenței, au avut și mai au un rol important în progresul științei. De aceea, probabil, raționamentele deductive fără echivoc se mai numesc și *determinisme laplaceene*.

În sport, de exemplu, în aruncarea greutății (unde, după cum se știe, distanța depinde de viteza cu care este lansată greutatea), dacă viteza de aruncare este de 14 m/s, bila zboară inevitabil la 20 m; o diferență de viteză de numai 1 m/s în plus va face ca distanța să crească cu cca 3.8 m. Poate pare surprinzător faptul că această distanță nu depinde de greutatea bilei.

Insistăm asupra faptului că *aspectul determinist al diferenței se referă la fermitatea și la lipsa de echivoc a exprimării acesteia, fără însă să garanteze legătura cauzală*.

Certitudinea diferenței este aparentă și, după cum se va vedea în continuare, ea este tot o ipoteză, chiar dacă este una confirmată.

Revenim la exemplul în care doi sportivi sunt comparați în privința înălțimii corporale. Să presupunem că această diferență este mare (20 cm) în favoarea unuia (care practica baschetul), în comparație cu celălalt (care, să zicem, practica judo). Cert este că diferența mare există, chiar dacă avem îndoieli asupra exactității măsurării, dar ar fi hazardat să tragem concluzia că baschetul favorizează creșterea în înălțime.

- ***Aspectul probabilist al diferenței***

Raționamentul probabilist se bazează pe conceptul de "aleator". Reamintim că *un eveniment este aleator atunci când acesta are o evoluție nesigură, impredictibilă, supusă întâmplării*.

Adeții raționamentelor probabilistice consideră că certitudinea este inaccesibilă și critică predictibilitatea. În sprijinul acestor idei se aduc argumente îndubitabile ale unor fenomene și comportamente naturale, precum și nenumărate observații din cercetarea aposteriorică (supusă erorilor). De fapt, este vorba despre ceva ce se cunoaște încă de la David

Hume, adică despre conexiunea probabilistă de slăbire a legăturii cauzale dintre evenimentul precedent și cel succedent.

Suppes, P. (1990) critică foarte convingător determinismul laplacean, susținând că orice efect are o cauză *prima facie* (la prima vedere) și un grup de pseudocauze care o generează pe aceasta.

Pare neîndoielnic faptul că, de exemplu, spargerea unui pahar este cauzată "*prima facie*" de un șoc; dar șocul poate fi provocat de căderea paharului, de lovirea acestuia cu un obiect dur etc. Cu alte cuvinte, este hazardat să se tragă concluzia că paharul a fost spart prin cădere. În general, este recomandabil să se lege doar probabilistic un efect de un complex de cauze, sau de o pseudocauză îndepărtată.

În cercetarea științifică nu este admis, ceea ce în polilogurile comune se întâmplă adesea, să se lege un efect de o pseudocauză. De exemplu, înfrângerea severă dintr-un meci de fotbal jucat în deplasare este atribuită adesea lipsei de pregătire fizică; când, de fapt, cauza "*prima facie*" ar putea fi oboseala acumulată în călătoria lungă și incomodă (să zicem, pe scurt, efectuată în condiții improprii).

Apoi, dacă se întâmplă ca următorul meci, după o săptămână, să fie un mare succes, să nu ne mire faptul că poate apărea o cronică sportivă în care să se laude pregătirea fizică a jucătorilor, ca și cum, în câteva zile, pregătirea fizică ar putea face asemenea salturi uriașe.

Raționamentul probabilist nu este numai o modă în cercetarea științifică, el este și o consecință a observării naturii. În natură, în jurul nostru, probabilitatea este atât de prezentă (de la echilibrul între indivizii de sexe diferite și până la modul de exprimare a capacității unei sticle), încât am putea conchide că probabilitatea a fost, probabil, descoperită, nu doar inventată de om, ca raționament.

Înainte de a ajunge la aspectul probabilist al diferenței, credem că este util să zăbovim puțin la celebrul exemplu de aruncare a unei monede. Abordând un raționament determinist, ar trebui să deducem că, dacă moneda este aruncată mereu din aceeași poziție și cu aceeași viteză, ea ar trebui să cadă întotdeauna pe aceeași parte. Nu numai practica infirmă acest lucru (deoarece erorile, chiar foarte mici, sunt inevitabile), dar și teoretic se poate demonstra că, la un număr mare de repetări, traiectoria este impredictibilă.

Este cunoscut faptul că, la un *număr mare* de repetări ale aruncării unei monede, numărul de apariții "efigii" - "valori" (fața aversă și reversă a monedei) tinde să fie același, cu alte cuvinte *rezultatele tind să fie echiprobabile*.

Dacă, în schimb, la o astfel de experiență se obțin mult mai multe căderi pe o față decât pe cealaltă, rezultă o diferență de probabilitate care, în funcție de numărul total de aruncări, poate fi etichetată ca semnificativă.

Diferența semnificativă certifică existența unei cauze sistematice (în condițiile unui factor de risc) care a provocat rezultatul respectiv. În cazul de față, aceasta ar putea fi o monedă dezechilibrată, posibil măsluită.

Când diferența este ne semnificativă (după unele reguli ale teoriei probabilității), atunci situația este etichetată drept întâmplătoare și nu se pot face comentarii.

În cele mai multe cazuri din educație fizică și sport, se compară mediile (mărimi artificiale) a două eșantioane, iar diferența dintre aceste medii este etichetată ca fiind *semnificativă* sau *ne semnificativă* (întâmplătoare). Uneori, semnificația diferenței poate fi atribuită cu certitudine unei cauze sistematice.

De exemplu, dacă comparăm media înălțimii corporale la un grup de halterofili cu media înălțimii corporale la un grup de baschetbaliști, putem găsi o diferență semnificativă de înălțime în favoarea baschetbaliștilor. Acest fapt nu înseamnă că practicarea baschetului este cauza diferenței, ci, logic (cvasi cert), selecția este cauza principală.

- ***Aspectul vag (Fuzzy) al diferenței***

Aspectul vag al diferenței este consecința implicării factorului uman în procesul de comparare. Efectul nu este numai unul lingvistic, de exprimare vagă, ci și unul conceptual, filozofic.

Prin *exprimare vagă* despre un rezultat sau o diferență nu se face numai o extindere a înțelesului noțional exact la unul vag, ci se acceptă implicit că interesul sau posibilitățile decidentului sunt reduse sau neesențiale.

Astfel, putem să spunem despre un obiect că este mai mult mare decât mic, despre un sportiv că este aproape înalt etc. Exprimarea vagă poate fi aplicată și unor noțiuni care, în logica clasică aristotelică, nu acceptă decât forme categorice ce nu pot coexista simultan. Pare o aberație exprimarea despre un lucru sau raționament că este "aproape adevărat", și nu adevărat sau fals.

Este meritul lui Zadeh (1965) de a fi dezvoltat o teorie a seturilor vage (Fuzzy), prin care fiecărui rezultat (sau entitate) i se poate atașa o mărime convențională și adimensională (între 0 și 1), cu semnificația de

apartenență la o clasă de valori (de exemplu, eticheta "aproape înalt", unde "apropierea" este mărimea cuprinsă între 0 și 1). Când această mărime este 1, atunci eticheta "aproape înalt" devine chiar "înalt". În schimb, când mărimea este 0, atunci sportivul nu este deloc înalt, ba putem spune că este chiar scund.

Pentru a elimina dubiile privind utilitatea unei astfel de exprimări, să ne imaginăm situația unei selecții pentru baschet a unor elevi, pe baza criteriului înălțimii corporale.

Să presupunem că stabilim o înălțime de referință (să zicem 180 cm) și, în funcție de aceasta, admitem și respingem pe fiecare elev în parte. Se înțelege că și elevul cu înălțimea de 165 cm, cât și cel cu înălțimea 179 cm sunt respinși, dar este clar că, din punct de vedere Fuzzy, al doilea elev este "mai puțin respins" decât primul. Am putea spune că, după criteriul înălțimii, elevul care are 179 cm este "foarte puțin respins", ceea ce ar conta favorabil dacă mai adăugăm încă un criteriu de selecție (cum ar fi detenta).

În încheiere, făcând o comparație între cele trei aspecte ale diferenței, putem spune, de exemplu, despre diferența de cantitate a două lichide, că aceasta este de *un litru* (exprimare deterministă), de *aproximativ un litru*, cu aproximarea de ± 10 ml (exprimare probabilistă), și de *aproape un litru* (exprimare vagă, prin care, de fapt, sugerăm interesul nostru limitat pentru exactitatea diferenței).

În rezumat, *diferența este o noțiune de bază a cercetării științifice. Ea poate fi exprimată în valori absolute sau relative, poate fi semnificativă sau nu, poate fi sistematică sau nesistematică etc.*

- **Asemănarea**

Ar putea să pară neverosimil ca două lucruri sau două fenomene să fie, în același timp, atât diferite cât și asemănătoare. După cum se va vedea în continuare, diferența și asemănarea conviețuiesc, iar atunci când două lucruri sau fenomene sunt diferite, nu înseamnă că nu se aseamănă.

Asemănarea nu este sinonimă cu similitudinea sau analogia, dar adesea acestea sunt interșanjabile. Cel mai adesea conceptul de asemănare se utilizează în geometrie, sugerând că două corpuri se află într-o relație care respectă reguli bine stabilite, precum proporțiile. De asemenea, modelele geometrice sau fizice, machetele etc., se pot afla în relații de proporționalitate, ceea ce înseamnă o asemănare covârșitoare, dar o diferență de scară.

Când modelele sunt comparate dinamic, se utilizează conceptul de similitudine funcțională, iar rezultatele testelor de similitudine pot oferi informații atât de asemănătoare cu studiile reale, încât chiar le pot înlocui, cu un factor de risc acceptabil. Analogia este o formă cognitivă a procesului de transfer de informații de la un particular (sursă) la alt particular (țintă). Ca exemplu clasic, poate fi menționat tot modelul atomic Niels Bohr și sistemul solar. De regulă, sursa și ținta fac parte din științe diferite sau obiectele și fenomenele sunt de natură diferită. În biomecanică se studiază și se simplifică realitatea prin lanțuri cinematice sau lanțuri musculare, transferându-se raționamentele de la cele două patern-uri prin instrumente analogice, dar fără a apela la funcțiile logice.

Cel mai adesea în EFS se întâlnesc situații în care două șiruri de valori variază paralel, sau perechile de valori pentru item-uri sunt, mai mult sau mai puțin, grupate în jurul unei drepte, numită dreaptă de regresie. Dreapta (uneori curba) de regresie aproximează o tendință, dar care rareori are logică. De exemplu, între înălțimea corporală și greutatea corporală se poate identifica o legătură, și anume aceea că, pe măsură ce cineva este mai înalt, greutatea sa corporală poate fi mai mare. Legătura poate fi cauzală sau nu, poate fi una de efecte produse de o cauză comună sau pur și simplu poate fi întâmplătoare. Referitor la exemplul de mai sus, înălțimea este una din dimensiunile unui volum (corp) de masă (greutate), prin urmare s-ar putea identifica un anumit determinism.

În rezumat, asemănarea este unul dintre conceptele de bază ale cunoașterii prin metode corelative, de sinteză sau inferență logică. Ea este prezentă în toate modelele logico-matematice care sunt rulate pe computer, în procesul de simulare a unor fenomene dificil de studiat „in vivo”. Prin simulare computerizată, unde se admit anumite grade de similitudine, se pot identifica limitele sau zonele de interes (maxime, minime, inflexiuni etc.) care sugerează comportamente „optime” sau „critice” ale modelelor.

Ceea ce rămâne, oricum, în afara calculelor este gradul de încredere al transferului de informații de la model spre omenul sau fenomenul real. De exemplu, dacă se acceptă că inima unui sportiv se comportă în efort ca un sistem hipercomplex, dar totuși finit de complex, atunci se pot simula computerizat situațiile de limită, fără a supune sportivul la eforturi periculoase, în zona „vita maxima”.

2.2.5. Sistemul și modelul

Denumirea de *sistem* este folosită și ca sinonim pentru *ansamblu* (exemple: sistem de ecuații, sistem de numerație, sistem de referință, sistem de unități, sistem periodic al elementelor etc.).

În cercetarea științifică, sistemul este un instrument teoretic de cunoaștere care, dincolo de aspectul structural (ansamblu al unor părți), are o utilizare, o destinație clară, precum și un aspect relațional pregnant.

După părerea noastră, existența sistemelor ontice este discutabilă. În procesul de cunoaștere, în general în gnoseologie, sistemul simplifică realitatea, atribuindu-i un contur artificial. Un calculator este format din piese electronice și alte constituențe; are o structură "hardware" materială, are o anumită configurație de conexiuni între aceste piese, deci are un aspect relațional pregnant. Dar tot nu este un calculator adevărat, dacă nu este alimentat cu energie (electrică) și dacă prin circuitele sale nu circulă anumiți curenți (electrici), ca suport pentru ceea ce se numește "software".

Nimeni nu ne oprește să considerăm calculatorul ca fiind un sistem. Dar este el, oare, unul de sine stătător, poate exista fără operator sau utilizator? Dar sistemele vii, pot fi ele izolate altfel decât în mod artificial, generat de procesul de cunoaștere?

Referitor la sistemele vii, Neacșu, C. (1986) consideră că structura acestora este ierarhizată îndeobște piramidal, procesele și elementele din interiorul sistemului fiind subordonate unele altora, după anumite legități.

În baza acestei proprietăți și a categoriilor de relații între entități biologice funcționând ca subsisteme, Neacșu, C. definește *sistemul integral* ca fiind "acel stadiu de organizare evolutivă biologică a sistemului care creează <<plus-informație>>". Până acum, spune același autor, unicul sistem integral care îndeplinește condiția, fiind prin urmare capabil să realizeze "plus-informație", este omul. Același autor consideră că organizarea relațiilor într-un sistem integral se face în două coordonate: pe verticală, în forma ierarhică de subordonare, și pe orizontală, în forma de cooperare.

Astfel, în *organismul uman* pot fi evidențiate (în special cu titlu didactic, în orice caz în procesul de cunoaștere) mai multe sisteme integrate: sistemul digestiv, sistemul muscular, cel respirator, circulator, excretor etc. Această unificare a punctelor de vedere - somatic și morfologic (anatomofiziologic) - este, după părerea autorului (Neacșu, C., 1973), mai "operantă"

în înțelegerea deplină a proceselor biologice specific umane (inclusiv implicațiile psiho - socio - culturale).

Ne raliem celor care cred că ceea ce cunoaștem este numai un "real observabil", adică numai o *reflectare aproximativă* (fie chiar aproape fidelă) a realității înconjurătoare.

Psihismul uman contemporan acceptă fără dificultate unele *aparențe*, cum ar fi, de exemplu, faptul că ceea ce măsurăm cu un instrument electric este chiar mărimea reală (neglijând cu bună știință energia consumată de instrument), că structura unui țesut încă viu, prelevat prin microbiopsie, este aceeași cu cea a organismului din care provine, că punctul din geometrie nu are dimensiune etc.

Sistemul nervos, sistemul solar, sistemul energetic sunt denumiri care simplifică realitatea, prin care se izolează sau se neglijează relații, conexiuni și acțiuni în schimbul facilitării cunoașterii și comunicării ideilor. Sistemul nervos în afara organismului este, din punct de vedere fizic, un nonsens; dar, izolat în mod artificial și teoretic, evident în scop didactic, atunci acest sistem poate fi lesne studiat, prin intermediul unei delimitări utile, dar și de neînlocuit (încă).

Sistemul solar, chiar dacă prin definiție nu include și planetele necunoscute (care ar urma să fie descoperite), nu poate fi delimitat decât teoretic de un alt sistem de sori din care face parte, sau de galaxie, sau de un alt sistem de galaxii și așa mai departe.

Din punct de vedere *sistemic*, un automobil poate fi tratat în mai multe feluri; unul dintre acestea ar putea fi acela de convertor de energie, din cea chimică (prin arderea-oxidarea unui combustibil) în cea mecanică (cu mediere calorică). Sistemul *automobil* este astfel izolat, în mod artificial, de sistemul *automobil-șofer* din care face parte, care, la rândul său, este izolat de sistemul *automobil-șofer-drum* și așa mai departe. Menționăm faptul că *este cu totul altceva* o tratare a automobilului ca mijloc de transport, clasificându-l alături de tren, avion etc. și, evident, diferit de transportul hipo, bicicletă etc. Această tratare este sistematică, nu sistemică.

Sistemul nu a fost descoperit, ci a fost inventat. Sistemul este un concept teoretic, un instrument de cunoaștere, chiar o filozofie a cunoașterii. El simplifică realul, făcându-l observabil și astfel facilitând cunoașterea.

Sistemul este un concept (instrument) teoretic de simplificare a realului, elaborat în scopul facilitării cunoașterii (regula justificării) și format din cel puțin două entități (regula consistenței) netriviiale (regula observabilității) și o relație (regula consecvenței).

Într-un sistem, una din entități se numește *intrare* și se notează de obicei cu x , iar cealaltă se numește *ieșire* și se notează cu y . Pentru a fi observabile, ele nu trebuie să coincidă.

Intrarea și ieșirea se referă la un "*bloc funcțional*" ipotetic, care are fie un corespondent real, fie unul imaginar. Ca atare, *el reprezintă, în esență (deci simplificat), fie un ansamblu (complex, agregat etc.) de elemente (părți, obiecte etc.) aflate în interdependență (conexiune, interacțiune), fie definește un set de concepte reunite prin proprietăți logice.*

În forma sa cea mai abstractă și în mod analitic, blocul funcțional este înlocuit de o *relație*, notată R , iar sistemul poate fi scris astfel: $y = F(R,x)$, unde F nu este neapărat o funcție.

Sistemul se *reprezintă grafic* printr-un dreptunghi, simbolizând *blocul funcțional*, o săgeată îndreptată spre dreptunghi, cu semnificația entității de *intrare* și o săgeată ce iese din dreptunghi, cu semnificația de *ieșire*.

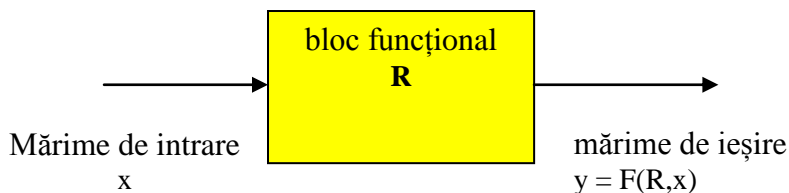


Fig.2.3. Reprezentarea grafică a unui sistem

Cele mai simple sisteme sunt și cele mai generale. De exemplu, pregătirea sportivă (entitatea de intrare) se aplică sportivului (blocul funcțional) și rezultă performanța sportivă (entitatea de ieșire). Deducem, în mod simplist, că performanța este dependentă de pregătirea sportivă și de sportiv (organismul său).

De fapt, pregătirea sportivă este expresia generală a unui complex de situații, demersuri etc., iar atunci când particularizăm și atribuim entității de intrare semnificația unui șir de eforturi fizice gradate, blocului funcțional semnificația de efector muscular și de structuri fiziologice implicate în efort, iar entităților de ieșire semnificația de modificări morfo-funcționale, nu simplificăm sistemul, ci doar privim simplu, dar mai puțin simplist realitatea.

În marea majoritate a cazurilor, *intrările pot fi asimilate cu cauzele, iar ieșirile cu efectele*. Se știe că raționamentele logice fac legătura directă dintre cauze și efecte. Chiar și efectele din raționamentele probabilistice au cauze *prima facie* și *pseudo-cauze*.

Sistemul, considerat un instrument rațional, introduce între cauză și efect o relație care nu este în mod necesar o constantă și nici nu este dependentă de intrare. De regulă, *relația are un parametru sau o mărime variabilă (posibil independentă) numită "stare" (a blocului funcțional) și notată cu "s"*.

Revenind la exemplul de mai sus, starea blocului funcțional, de fapt mărimea care încearcă să reprezinte adevărata stare a organismului sportivului, intermediază *cauza* (pregătirea sportivă) cu *efectul* (performanța). Este clar că o stare patologică compromite performanța (efectul), după cum o altă stare, de pildă, cea care sintetizează noțiunea de "talent", este favorabilă performanței și așa mai departe.

Acest exemplu ilustrează modul în care un sistem poate explica ceea ce raționamentele inductive sau deductive nu pot, și anume faptul că *aceeași cauză poate produce efecte diferite*.

Viziunea sistemică, de fapt filozofia sistemică, dă o altă imagine, un alt înțeles, mai profund și mai clar, unor noțiuni complicate cum ar fi, de pildă, stresul, oboseala sau forma sportivă. Stresul, evident, nu se poate confunda cu factorii stresanți (ca, de exemplu, zgomotul, incertitudinea etc.), dar nu este nici efectul (cum ar fi comportamentul dizarmonic, scăderea drastică a atenției etc.), după cum nu este nici numai procesul sau mecanismul (fiziologic și psihologic) care-l intermediază, ci este *ansamblul lor, este însuși sistemul*. De exemplu, un zgomot poate fi pentru unii un factor stresant, în timp ce pentru alții, să zicem, pentru cei cu rezistență naturală mai mare, același zgomot nu produce nici un efect; în fine, aceleași efecte pot avea și alte cauze, diferite de cele considerate stresante.

Sistemul însuși a devenit obiect de studiu. A apărut o teorie a sistemelor, iar literatura științifică este foarte bogată în păreri, explicații și clasificări ale sistemelor. Diversitatea mare de definiții ale *sistemului* argumentează faptul că teoria sa nu este încă completă, sau că nu este încă posibilă o unificare a înțelesurilor noționale. De exemplu, sintagmele "sistemul sistemelor" sau "sisteme inteligente" (echivalentul mulțimii cu elemente inteligente) sunt, după părerea noastră, discutabile.

Din punctul nostru de vedere, care vizează utilizarea sistemului ca instrument de cercetare științifică, sistemele se împart în *sisteme deschise*,

sisteme închise sau cibernetice, sisteme cibernetice (auto)instruibile și sisteme cibernetice anticipative sau biocibernetice. Aceste specii de sisteme vor fi explicate în capitolul care se ocupă cu cercetările aplicative.

- ***Blocul funcțional, intrările și ieșirile sistemului***

Blocul funcțional trebuie înțeles ca o mărime artificială, chiar dacă acestuia îi corespunde *un tot unitar* din realitate. Repetăm, *el reprezintă, în esență (deci simplificat), fie un ansamblu (complex, agregat etc.) de elemente (părți, obiecte etc.) aflate în interdependență (conexiune, interacțiune), fie un set de concepte reunite prin proprietăți logice.* În forma sa cea mai abstractă și în mod analitic, blocul funcțional este înlocuit de o *relație*, notată cu "R".

De exemplu, un pantograf, care copiază la dimensiuni reduse la scară, poate fi sintetizat ca *relație de similitudine* (formală). Alte relații, precum "schimbarea", "variația", "negarea", sau cele definite prin operatori și funcții matematice, presupun instituirea unor reguli formale, a unor convenții.

După cum spuneam în paragraful precedent, unul dintre cei mai importanți parametri ai blocului funcțional este *starea* acestuia (s). Referitor la *stare*, să presupunem că un sportiv, privit sistemic ca un bloc funcțional, este supus unui regim de antrenamente săptămânale, în care efectele sunt proporționale cu numărul antrenamentelor.

Pentru simplificare, să considerăm că la două antrenamente într-un ciclu săptămânal se obține efectul 2x, la 4 antrenamente se obține efectul 4x, la 6 antrenamente efectul 6x și așa mai departe. Analitic, rezultă că $y = k \cdot x$, unde $k = 1$.

Simplu, chiar exagerat de simplu (mai degrabă, simplist), practic imposibil, rezultă că relația care descrie comportamentul blocului funcțional este o relație de *proporționalitate*.

Starea blocului funcțional poate fi implicată în *influențarea efectului*, ca parametru ce multiplică factorul de proporționalitate, prin urmare modifică efectul ($y = k \cdot s \cdot x$).

Una din stările "s" poate fi cea cunoscută sub denumirea de *supra-antrenament*, în care *randamentul* sau efectul benefic al antrenamentelor *scade atunci când se depășește un prag critic de efort*. Să zicem că acest prag este de 7 antrenamente săptămânale (pentru $x > 6$, implicit $s = 0,1$). În acest caz, efectul scade brusc de zece ori, deci proporționalitatea nu mai este evidentă.

Ceea ce, în termeni uzuali sportivilor, se exprimă, de exemplu, prin "efectul pregătirii crește proporțional cu efortul prestat în ciclurile săptămânale", la care adăugăm "până la un punct (critic)", se poate simplifica prin comportamentul sistemului $y = k \cdot s \cdot x$, cu condiția ca, dacă $x > 6$, atunci $s = 0,1$.

Intrările care reprezintă așa-zisele "*variabile independente*" (cauze observabile sau controlabile) se dispun, de obicei, în reprezentarea grafică a sistemului, de *partea stângă a blocului funcțional*; intrările care reprezintă mărimi necontrolabile (cum ar fi emoțiile, influența spectatorilor etc.) se grupează sub denumirea de "*perturbații*" și se poziționează *deasupra blocului funcțional*.

O altă categorie de intrări, de exemplu cele care provin de la blocul funcțional cu menirea de "learning" (instruire), se reprezintă grafic cu săgeți îndreptate spre partea inferioară.

Ieșirile din blocul funcțional pot avea "noduri" (ramificații), din care pleacă *săgeți cu denumirea de "feed-back"* (conexiune inversă) spre intrare (oricum, spre noduri anterioare temporal).

Conexiunile cu direcția nodurilor succesoare poartă denumirea de "*feed-before*".

Subliniem faptul că, fără distincția dintre entități - cele de intrare, de ieșire și cele ale blocului funcțional (reprezentând tot un ansamblu de entități) - nu ne aflăm în fața unui sistem, ci în fața unei mulțimi de elemente și relații sau a unui graf, schemă etc.

În rezumat, *sistemul este un instrument teoretic util procesului de cunoaștere științifică*. Utilitatea acestuia constă în:

- posibilitatea simulării unor comportamente (de limită) ale sistemelor, ceea ce, în realitatea pe care acestea o reprezintă, ar fi practic imposibil sau riscant de realizat;
- posibilitatea identificării unor proprietăți ale sistemului, care, altminteri, ar fi greu de observat în realitate;
- posibilitatea identificării condițiilor de optim funcțional ale sistemului, prin minimizare sau maximizare;
- posibilitatea identificării condițiilor de stabilitate;
- posibilitatea identificării condițiilor de fiabilitate etc.

- **Relația, conexiunea și acțiunea**

Întotdeauna, între două sau mai multe entități sau fenomene se pot identifica *relații* (cum ar fi de apartenență, de incluziune, de similitudine etc.), iar, la limită, se poate vorbi de *cel puțin o relație* de distanță sau chiar de deosebire.

Entitățile care posedă o relație constantă (aceeași) constituie o mulțime, o populație statistică (sau diviziunile acesteia: eșantion, grup etc.).

Copiii care frecventează școala sunt elevi și constituie *o mulțime, o populație statistică*; cei care practică în mod organizat efortul fizic competițional sunt sportivi, câștigătorii sunt campioni etc. Dar și amprentele digitale se pot reuni într-o mulțime, iar relația dintre elementele mulțimii este, în mod paradoxal, deosebirea dintre ele.

Doă orașe se pot afla într-o anumită relație de distanță, să zicem 50 km depărtare unul de altul. Între aceste orașe se pot concretiza conexiuni, ca de pildă: șosele, căi ferate, linii telefonice etc. Pe aceste conexiuni circulă automobile, trenuri (respectiv mesaje), ceea ce înseamnă că se petrec acțiuni.

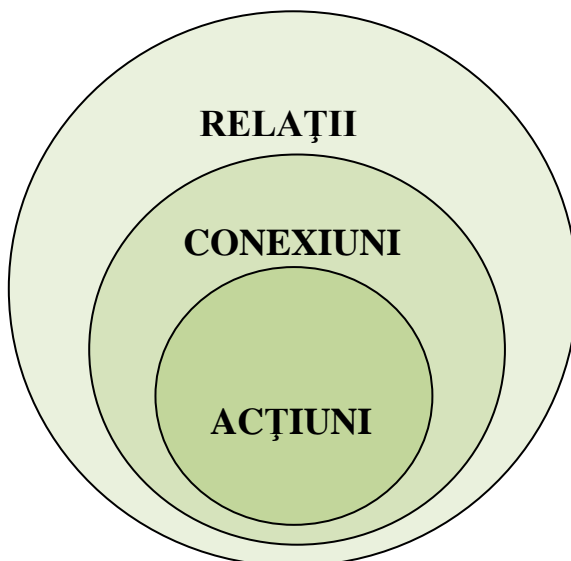


Fig.2.4. Raportul de incluziune dintre relații, conexiuni și acțiuni

Vrem să ilustrăm cu acest exemplu faptul că mulțimea relațiilor include mulțimea conexiunilor, iar mulțimea conexiunilor include pe cea a

acțiunilor. Cu alte cuvinte, nu credem că există acțiuni fără conexiuni și nici conexiuni fără relații; reciproca nu este valabilă.

În general, *conexiunile* au un suport substanțial. Uneori, însă, conexiunile au un suport energetic, care este simplificat teoretic prin noțiuni abstracte: linii de forță, de câmp etc. Conexiunile cu suport *energetic* sunt invizibile în mod direct și fac dificilă identificarea unor acțiuni. Nu ne referim la efectele unor acțiuni omniprezente ale gravitației, precum căderea corpurilor, ci ne referim la iradiere, la bioritmuri, la hipnoză etc.

Să încercăm să ilustrăm *raportul* dintre relații, conexiuni și acțiuni prin următorul exemplu: un ansamblu de condensatori, rezistori, tranzistori, într-un cuvânt piese de radio, nu constituie încă un radio dacă aceste piese nu sunt legate într-un anumit fel, după o schemă, și (foarte important) dacă nu circulă anumiți curenți electrici prin aceste conexiuni. Radioul este "relația", schema este "conexiunea", iar curenții electrici - "acțiunea".

Pe de altă parte, aceste piese de radio pot fi amestecate între ele, obținându-se un anumit grad de *dezordine*, o entropie a lor; ele pot fi ordonate după un anumit criteriu, încât la o eventuală extragere a lor dintr-o cutie să știm întotdeauna ce urmează, adică nedeterminarea să fie nulă. În acest caz, *relația* lor este una *entropică*, informațională, în care este implicat și observatorul.

Rezultatele de pe o țintă de tir pot fi caracterizate printr-o mărime artificială, de relație între ele (de grupare, de împrăștiere), cea de dispersie statistică (sau grafo-analitică) nefiind o conexiune, cu atât mai puțin o acțiune.

În sfârșit, o corelație statistică (relație de paralelism între două șiruri de variabile) nu este întotdeauna și o relație cauzală.

- **Modelul**

Suntem îndreptățiți să afirmăm că în centrul cercetării științifice din domeniul educației fizice și sportului (precum, foarte probabil, este valabil și pentru științele biologice, sociologice și psihologice) se află *observația* și *experimentul*.

Bazându-se pe observație și experiment (uneori și pe intuiție), omul de știință sau cercetătorul construiește o imagine a realului observabil, o *reprezentare simplificată* a caracteristicilor sau cunoștințelor esențiale ce definesc obiectul studiat. Am fi tentați să spunem că orice imagine sau reprezentare a realului este un *model*, o copie mai mult sau mai puțin fidelă a

realității, întrucât, în limbajul comun, conținutul noțional al modelului favorizează această tendință de extindere. Se va vedea în continuare că nu este chiar așa.

Dicționarele de prestigiu atribuie modelului mai multe înțelesuri, greu de unificat. Dintre acestea menționăm:

- copie, reproducere (orientativă sau la scară), imitație, machetă etc;
- un tip anume, prototip, standard etc;
- exemplu sau pildă de urmat, perfecțiune etc;
- manechin, reper de sculptură, pictură, vestimentație etc;
- sistem operativ, formal, analogic, logico-matematic și, în general,

un *analogen* pentru studiul indirect al originalului (care este inaccesibil).

Nimic nu ne împiedică să dăm noțiunii de model oricare din sensurile de mai sus (chiar și altele), cu o singură condiție: să-i precizăm sensul în context.

Prin urmare, în scopurile noastre și în cele ce urmează, prin *model se înțelege o reprezentare (teoretică sau materială) a caracteristicilor esențiale ale realului (sau originalului) și a categoriilor (sau reperelor) care satisfac obiectivul (scopul) reprezentării*. O astfel de accepțiune, nefiind încă o definiție, necesită explicații.

În primul rând, reprezentarea realului sau a originalului este o *simplificare* care, dacă este prea mare, produce erori, iar dacă este prea mică, este inutilă.

Este un nonsens să spunem o "*copie fidelă*", deoarece simplificarea trebuie să fie o modalitate de facilitare, de economie, de evitare a unor riscuri în procesul de cunoaștere; în același timp, o *reprezentare vagă*, foarte aproximativă, este clar că generează erori, fie de interpretare, fie de transferare a concluziilor la original.

Rosenblueth și Wiener (1945) subliniau faptul că definiția modelului este greu de înțeles fără explicația *modelării*, ca acțiune. "*Construirea modelului*", spun autorii, "*înseamnă formularea unei teorii, teorie reprezentând un model verbal sau matematic al realității*".

După părerea noastră, *modelarea implică, în principal, un demers rațional (cu sau fără materializare) de estimare, unul de acceptare și, opțional, unul de evaluare*.

Credem că *prima estimare* trebuie să se refere la aria de interes, înțelegându-se prin aceasta identificarea (stabilirea sau definirea) funcției-obiectiv (scop, țintă). Practic, este vorba de precizarea performanțelor, aspectului, comportării, fiabilității etc., în general a scopului urmărit.

Urmează (rareori precede) *estimarea ariei de aplicare*, ce se realizează prin identificarea (demarcarea, izolarea) domeniului originalului. Practic, este vorba de precizarea formei utilizabile și a ecarturilor de verosimilitate a ceea ce urmează să fie implementat.

Probabil că *estimarea cea mai importantă este aceea a ariei de analogie*. Ea se realizează prin identificarea (inventarierea, ierarhizarea și selecția) caracteristicilor esențiale (în comparație cu cele relevante și cele neimportante).

Practic, este vorba de a alcătui un set ierarhizat valoric de caracteristici de analogie, care să satisfacă justetea (precizia, repetabilitatea și fidelitatea) expectată.

De fapt, *modelarea propriu-zisă* urmează estimărilor și constă în *acceptarea*, apriorică sau aposteriorică, a unui set de categorii, etichete și a unui set de relații de echifinalitate între acestea, care să satisfacă estimările menționate mai sus. Demersul de *evaluare* este uneori inclus în modelare, deși se referă la transferul de cunoștințe, de concluzii de la model la original, la validarea și demonstrarea ipotezelor confirmate pe model și în practică (proces de generalizare). Vom reveni asupra evaluării, întrucât explicarea acesteia face apel la conceptul de "incertitudine" și la cel de "entropie", în sensul în care a fost definit de Bertalamfi (1949).

Unul dintre cele interesante modele în evoluția cercetării științifice din domeniul educației fizice și sportului a fost *modelul campionului*.

Ar fi o banalitate să explicăm multitudinea de modele ale campionului (în legătură cu diversitatea sporturilor). Totuși, nu este lipsit de importanță să menționăm faptul că, la o singură probă sau ramură sportivă, istoria performanțelor a evoluat pe seama mai multor modele, dintre care unele semănau destul de puțin între ele.

De îndată ce un sportiv obținea un rezultat de excepție sau senzațional, el devenea un "model" pentru selecție, pentru procesul de pregătire sau pentru aspectul somatic și morfofuncțional. Acest "model" este înțeles ca "pildă de urmat", el fiind un reper, o "țintă" într-un proces de copiere, cu scopul repetării performanței.

Neîndoielnic, idolatrizarea campionului a avut un rol important în progresul performanțelor, dar în același timp a blocat creativitatea și a neglijat echifinalitatea. Practica a dovedit că aceeași performanță a putut fi obținută cu mai multe modele de campioni, evolutiv, aproape întotdeauna cu un alt "model", destul de diferit de antecedentul.

În mod firesc, a rezultat că unele caracteristici ale "modelului campionului" se pot compensa reciproc, în timp ce altele s-au dovedit a fi indispensabile. *Dacă generalizăm aceste constatări, putem ajunge la o teorie falsă: unele modele "unice" se pot reuni în "clase de modele" și apoi în "modele de clasă".*

Păreră noastră este că, în astfel de situații, modelul campionului se substituie (probabil involuntar) înțelesului noțiunii de "tip". *"Tipul campionului"* (uneori și paradigma expresiei - eventual prototipul, genotipul și fenotipul etc.) nu poate concura cu *"modelul campionului"*, *sintagmă care integrează numai caracteristicile indispensabile performanței sportive din proba, ramura sau sportul respectiv*. Altfel, vom avea atâtea modele câți campioni există, iar cuvântul se va banaliza în așa măsură, încât individul va fi înlocuit cu modelul său, adică cu modelul individual.

Dacă o performanță valoroasă (la aceeași probă) o poate obține atât un sportiv înalt, cât și unul scund, rezultă că înălțimea corporală nu este o caracteristică esențială, ci una cel mult relevantă sau favorizantă pentru proba respectivă. În schimb, campionilor li se pot identifica caracteristici fără de care performanța, indiferent de probă, ramură sau sport, nu se poate obține. O astfel de caracteristică indispensabilă performanței sportive este, după părerea noastră, *inteligența motrică*.

Fără inteligență motrică nu există campioni (precizarea înțelesului expresiei "inteligență motrică" se va face ulterior). *Vrem să spunem că modelul campionului, în sensul cel mai larg, va cuprinde numai caracteristicile esențiale, indispensabile performanței sportive, iar acestea nu oricum, ci ordonate după criteriul de prioritate (pondere) și având atașate categoriile definatorii.*

Categoria atașată inteligenței motrice, atunci când ea nu este precizată, este, de fapt, o anume *etichetă favorizantă* (de exemplu, "foarte mare" sau "cea mai mare"). Modelul campionului la săritura în înălțime va cuprinde, cu siguranță, și înălțimea corporală caracteristică, ce va avea categoria definită printr-un ecart de înălțime corporală între 195 și 205 cm; specialiștii probei susțin că o înălțime corporală mai mare de 205 cm ar atrage după sine unele dezavantaje legate de structurile osoase, calitatea comenzilor nervoase și a proceselor contractile musculare etc., iar o înălțime corporală mai mică de 195 cm ar fi rareori compensată de o detentă excepțională.

Cercetările științifice din domeniul educației fizice și sportului au realizat un salt deosebit, după părerea noastră, atunci când s-a renunțat la "modelul campionului" și s-a trecut la "*modelul biologic*".

Precizăm că noi nu contestăm rolul istoric sau cel orientativ al modelului campionului, dar susținem că *avantajele tratării sportivului de performanță ca model biologic sunt net superioare celor ale tratării ca model de campion*. Este meritul lui Partheniu, Al., (1975) de a evidenția avantajele (dar și dezavantajele) utilizării modelului biologic al sportivului și de a-l pune în *centrul atenției selecției, pregătirii sportive și participării competiționale, în locul ocupat, până atunci, de cel al modelului campionului*.

Pe scurt, *modelul biologic* oferă în mod nelimitat căi originale (individuale) de obținere a performanței, atribuie compensației o poziție prioritară, cuvenită în echifinalitatea performanței și, ceea ce este foarte important, stimulează ambiția depășirii unor handicapuri, create în mod artificial de lipsa de asemănare cu modelul campionului.

În plus, selecția primară este încă departe de a fi științifică, iar campionii provin din grupul sportivilor consacrați, nu al selecționabililor. Cu alte cuvinte (și neglijând "producția" sportivă cu implicațiile sale economice), de ce să fie barat drumul unui sportiv spre performanță, dacă el nu seamănă (subliniem noi) cu campionul precedent?

Revenind la modelul campionului, trebuie să recunoaștem că acesta este evolutiv, că are o dinamică continuă, generată de faptul că performanța sportivă nu și-a atins încă limitele, pe când modelul biologic este static, el reprezentând, de fapt, "potențialul" individual de performanță. *Tendința sportivului și a "team-work"-ului care-l înconjoară este de a atinge potențialul maxim individual, de a scoate în evidență, de a valorifica ceea ce îi este propriu, într-un fel special, sportivului respectiv*.

Alți autori, ca de exemplu Dragnea, A. (1992), acordă modelului și un caracter prospectiv, care are ca funcție-obiectiv proxima competiție de anvergură (jocurile olimpice, campionatele mondiale etc.) și din care se desprinde "o strategie, o structură organizatorică și materială în măsură să creeze condițiile de ambianță în care modelul elaborat să poată funcționa".

Epuran, M. (1995) atrage atenția asupra *riscului de a se confunda* modelul cu un set de norme sau convenții (reguli și sarcini), oferind ca exemplu "modelul profesorului", caracteristic unui tip ideal. Cu alte cuvinte, spune autorul, există o mare diferență între "a modela" și "a norma".

Revenind la părerea noastră, propunem următoarea definiție:

Modelul este o reprezentare teoretică, cu sau fără materializare, a unei specii de obiecte sau fenomene, prin categorii și relații atașate caracteristicilor esențiale.

Privită cu atenție, această definiție succintă a modelului scoate la iveală unele aspecte mai puțin observabile la prima vedere. În primul rând, modelul sintetizează sau cumulează numai caracteristicile *esențiale*, deci el simplifică realitatea (prin neglijarea caracteristicilor mai puțin relevante și a celor neimportante). Gradul de simplificare nici măcar nu este precizat, întrucât acesta urmărește expectația celui care folosește modelul (fie ca o unealtă de studiu, fie ca un specimen, fie ca o cale de urmat etc.). Din acest punct de vedere, distingem modele simple, complexe, fidele, aproximative etc., atribute neesențiale pentru definiție, dar importante pentru utilizator.

De exemplu, celebrul *model al proporțiilor feminine* aclamat în primele concursuri internaționale de frumusețe, în care dimensiunile "90-60-90" sintetiza, în numai trei caracteristici (perimetrul bustului, al taliei și al coapselor, măsurate în centimetri), aspirația de frumusețe a corpului feminin, este un *model simplu*, dar probabil nu suficient de fidel pentru ceea ce se înțelege prin "frumusețe feminină". Consecința a fost că, mai nou, pe lângă perimetrele amintite mai sus, să se atribuie importanță și altor caracteristici esențiale, cum ar fi, de pildă, înălțimea corporală, dicția, gestică etc.

Revenind asupra categoriilor caracteristicilor, adică asupra cifrelor din modelul "90-60-90", se înțelege că această opțiune este contemporană, dovadă fiind picturile epocii Renașterii, când dimensiunile frumuseții trupului feminin erau cu totul altele. Totuși, merită să remarcăm faptul că, ceea ce în definiția modelului are înțelesul relațional, în cazul acestui exemplu se concretizează prin proporții, adică prin raporturile dintre anumite dimensiuni. De pildă, 90 împărțit la 60 înseamnă $3/2$, un număr adimensional, un raport eventual constant și semnificativ pentru alte dimensiuni (dar cu aceeași proporție) în etichetarea frumuseții corporale.

În al doilea rând, ideea de reprezentare *teoretică* are înțelesul de *înlocuitor*, *copie*, *prototip*, *machetă* etc., atunci când are un corespondent material, sau are numai un înțeles *rațional*, atunci când este reprezentat de o ecuație, o funcție matematică, un tabel, un grafic multidimensional etc.

În fine, definiția astfel concepută sugerează faptul că modelul este *reprezentativ* pentru o mulțime, un grup larg de lucruri (omene) și fenomene, reunite sub aceeași denumire (de exemplu, modelul campionului, modelul elevului, modelul competițional etc.). Ni se pare aberant faptul că un anumit profil, un anumit tip etc. poate să fie ridicat la rangul de model, atâta timp cât

el nu este reprezentativ pentru un grup larg (respectiv de sportivi, elevi, competiții), atâta timp cât el nu are o aplicabilitate largă. Prin urmare, modelul este o *opțiune convențional valabilă* pentru *particularul caracteristicilor*, categoriilor și relațiilor și, de asemenea, o *opțiune convențional valabilă* pentru *generalul* reprezentativ și aplicativ.

Rățiunea, de fapt sensul principal al modelului, nu este precizată în mod expres *în definiție*, fiind un lucru banal să menționăm într-o definiție că modelul este un mijloc și nu un scop. Totuși, această mențiune merită a fi comentată, mai ales în raport cu o altă noțiune, cea de *sistem*.

Comparând definiția modelului cu explicațiile și proprietățile blocului funcțional (din structura sistemului), se poate remarca o asemănare foarte mare, uneori ajungându-se la identitate.

Dacă unor caracteristici subînțelese în definiția modelului li se atribuie semnificația de "entități", de intrare sau de ieșire, proprii sistemului, atunci modelul poate fi de-a dreptul *un sistem, poate fi un instrument de cunoaștere*. Astfel, nu trebuie să ne mire faptul că unii autori atribuie modelului menirea sistemului, iar pentru a evita tautologia definesc modelul ca pe "un alt sistem" al sistemului considerat, sau pur și simplu un *sistem operant*. Prin urmare, dacă vrem să studiem un omen sau un fenomen, putem concepe un sistem care să-l reprezinte, iar din acesta să particularizăm, să reținem un alt sistem operant, de fapt un *model*.

De exemplu, dacă vrem să studiem rezistența și comportamentul unui vapor, putem reproduce valori (la dimensiuni proporționale) într-un bazin, în care urmărim rezistența materialelor și comportamentul unei machete. Se înțelege că macheta este redusă la aceeași scară ca și valurile. De fapt, se studiază un model al vaporului real. Ceea ce vrem să subliniem prin acest exemplu este nu numai coincidența conjuncturală a modelului cu sistemul, ci și faptul că modelul, în cazul de față macheta, poate avea și *un rol diferit de cel al sistemului* (de exemplu, de studiu estetic, de design etc.).

Există suficient temei faptic să se admită că *modelul și sistemul sunt noțiuni diferite*, în ciuda numeroaselor cazuri de coincidență. Mai mult, în ceea ce privește *clasificarea modelelor*, pe lângă mulțimea criteriilor de clasificare se pot remarca, din literatura de specialitate, și o mulțime de păreri. Lucrarea de față nu-și propune prezentarea, comentarea sau istoricul clasificării modelelor, ci doar se referă la varietatea modelelor ca *instrumente de cunoaștere*.

Suntem datori să supunem atenției cititorului dese confuzii între *modurile de prezentare* ale modelelor - analitic (limbaj matematic), empiric

(cu sau fără corespondent fizic, în sensul substanțial sau energetic), relațional (asa-zise fenomenologice, conceptuale etc.) - și *ceea ce reprezintă de fapt modelele* (obiecte concrete, fenomene reale, noțiuni abstracte etc.). Astfel, fiecare domeniu de activitate, științific sau artistic, are propriile sale modele, care depind de :

- cantitatea și calitatea cunoștințelor disponibile;
- procedeele specifice utilizabile în conceperea sau construirea modelelor;

- ceea ce este sau pare esențial.

În domeniul educației fizice și sportului remarcăm contribuția adusă de Epuran, M., Colibaba-Evuleț, Ghenadi, D. la proliferarea modelului ca *profil orientativ*, ca *set de mijloace* sau *cale de urmat* și, desigur, ca *instrument de cunoaștere științifică*. Ca și în domeniile tehnice, în educație fizică și sport practica oferă unele situații, numite de obicei cercetări operaționale (CO), care pot contribui la rezolvarea unei probleme din realitatea practică prin substituirea acestei realități cu un model matematic și studierea simulată a comportării acestuia.

O asemenea procedură presupune mai mult o analiză matematică, cu caracter prospectiv și predictiv. Dar este important de înțeles că, într-o analiză matematică, calitatea unui proiect de CO nu este apreciată prin complexitatea aparatului matematic folosit, ci prin procentul concret de beneficiu pe care îl aduce implementarea concluziilor.

- ***Metoda modelării în cercetarea operativă***

În cele ce urmează există riscul ca, prin similitudine, cercetarea operativă (CO) să fie confundată cu procedeul optimizării folosit în programarea lineară (matematică). CO nu este nici programare lineară, nici programare dinamică sau programare geometrică, nici aplicație din teoria jocurilor sau a grafurilor; ideea centrală în CO este *elaborarea unui model suficient de fidel în raport cu realitatea observată*.

Deosebirea principală față de cercetarea experimentală este aceea că CO se ocupă de modurile de operare ale sistemelor, sisteme ce pot fi manipulate, modificate sau conduse de către observator. Aceasta are o mare sferă de cuprindere, dar exclude *sistemele neoperaționale*, cum ar fi sistemul *stelar* (domeniu ce aparține astronomilor), sistemul *istoric* (domeniu ce aparține istoricilor), sistemul *biologic (fiziologic și psihologic)*, ce aparține și domeniului educației fizice și sportului.

În cadrul CO, un model este o reprezentare a unui obiect din realul observabil (adică a realității fizice, unde „real” este folosit în *sensul capacității de a construi, și mai puțin în sensul experienței din trecut) sau a unei idei*. Suntem de acord cu Maynard, H.B. (1977), care considera că numai din acest punct de vedere modelul poate fi:

1. *iconografic* (având același aspect ca și obiectul real), spre deosebire de analogic (în care se înlocuiește o proprietate prin alta) și spre deosebire de simbolic (matematic);

2. *structural* (care definește relațiile dintre componente), spre deosebire de cel funcțional (care exprimă ieșirea în funcție de intrare);

3. *descriptiv* (descrie fără a prescrie), spre deosebire de cel normativ (care presupune o măsurare de valoare);

4. *algoritmă* (scheme de calcul precis definite, care, de obicei, presupun iterații), spre deosebire de simulativ (imitarea esențialului, fără reproducerea substanței) și spre deosebire de euristic (care include reguli ce modifică comportarea sistemului într-un mod ghidat de bunul simț).

Referindu-se la modelare și la modele în general, același autor considera că modelele pot fi utile în următoarele ipostaze:

(1) ca un adjuvant pentru gândire;

(2) ca un adjuvant pentru comunicare;

(3) ca un adjuvant în luarea deciziilor;

(4) ca un instrument pentru instruire;

(5) ca un instrument de conducere;

(6) ca un instrument de diagnostică sau analiză de sensibilități (ale mărimilor caracteristice);

(7) ca un instrument pentru prognoză.

Să zăbovim asupra celei de a treia ipostaze, cea *de ajutor în luarea deciziilor*. După cum se știe, există, în general, patru niveluri de decizie: *politică* (a sportului, de exemplu), *strategică, tactică și tehnică*.

Încă de la începuturile ei, CO a fost aplicată la o mare varietate de probleme, ajutând în fiecare caz la luarea deciziilor. Majoritatea acestor probleme implicau mai mult decizii tactice decât strategice. Numai rareori s-a folosit CO pentru luarea de decizii tehnice.

Distincția dintre deciziile strategice și cele tactice se bazează pe cel puțin trei caracteristici ale problemelor, fiecare din ele implicând o anumită orientare. O decizie *strategică* este orientată spre un țel final, adică spre un obiectiv cu un câmp mai larg de implicații și pe termene mai lungi. O decizie *tactică*, în schimb, se referă de obicei la optimizare, în privința realizării

obiectivelor formulate în prealabil și se caracterizează printr-un câmp mai puțin larg de implicații și prin termene mai scurte. În ultima vreme, însă, CO a fost aplicat și la decizii strategice, atât în educație, cât și în sport-terapie, performanță etc.

2.3. Glosar al unor cuvinte cu înțeles specific cercetării științifice

Facem precizarea că asocierea de mai jos a unor cuvinte este de natură sau de uzanță praxiologică. Nu ne referim la sintagme sau categorii filosofice. Cu tot respectul pentru dicționarele în care aceste cuvinte sunt explicate, remarcăm în ele o serie de tautologii sau definiții care nu respectă regula "*genus proximus*" și "*diferentia speciae*", după cum nu respectă nici alte reguli ale explicațiilor științifice și academice (regula justificării, consistenței, consecvenței și observabilității).

2.3.1. Substanță și energie

Substanța este una dintre formele existențiale, cunoscute până în prezent, ale materiei, pe lângă energie și plasmă.

În majoritatea dicționarelor de prestigiu, *substanța* este văzută ca denumire generică pentru corpurile cu compoziție și structură chimică omogenă; ca parte fundamentală, constitutivă a unui lucru, ca esență sau substrat permanent al tuturor transformărilor; în fine, ca o categorie filozofică ce desemnează esența comună și stabilă a tuturor lucrurilor. Nu este cazul în lucrarea de față să facem o incursiune în istoria captivantă a schimbărilor de conținut pe care le-a suferit conceptul de substanță, dar merită să menționăm că „substanțialismul” aristotelian a supraviețuit chiar în situația schimbărilor doctrinare referitoare la dualitatea undă–particulă (Luis de Broglie, 1924), la probabilistica incertitudinii (Heisenberg, 19..) sau la structura materiei (Milo Wolff, 1985); în această din urmă doctrină, mai recentă, substanța pare a fi o formă de organizare a „norilor” de electroni în formă de picături, la care „cea mai îngustă terminație converge într-un punct central”. Conform altor teorii (metaipoteze), ca de exemplu cea a *stringurilor*, materia ar fi alcătuită din mici particule de energie vibratorie, denumite *corzi* (stringuri); acestea, asemenea unor corzi de vioară, produc vibrații de diferite frecvențe. În funcție de aceste frecvențe și combinarea lor,

se obțin structuri subatomice quasi-stabile ce dau, în ansamblu, forma structurală (substanțială) a tuturor lucrurilor.

Ordinea structurală este, mai nou, pusă la îndoială de „teoria haosului” (haosul apare atunci când predictibilitatea devine imposibilă), în care se consideră, în mod ipotetic, că anumite forțe naturale, numite *atractori* (cum ar fi punctul, cercul, torul etc.), ar putea dezvolta o ordine ascunsă ce contravine legii termodinamicii și entropiei. Fizica clasică, de asemenea, mai este pusă la îndoială de teoria *clusterilor* (particule minuscule formate din asocierea vortexurilor de atomi, combinate pe baza vibrațiilor lor), un fel de „nori de energie eterică” (David Hudson, 1985), care își schimbă forma și greutatea odată cu temperatura. Este aproape neverosimil cum ideile solide și postulatele noastre despre substanță se pot zdruncina în fața unor descoperiri sau teorii revoluționare recente. Pentru noi, în modalitatea clasică de gândire, substanța este perceptibilă, palpabilă; apa sau gheața sunt aceeași substanță, dar în formă de agregare diferită. Un microcluster de iridium, încălzit la 850 grade C, poate deveni de 300 de ori mai greu, iar prin răcire poate să-și revină la greutatea inițială!

- ***Energia***

Din punctul de vedere al fizicienilor, *energia este scalarul fizic cantitativ care descrie dimensional „efectul” (lucrul mecanic) pe care-l poate produce o forță*. Ea pare a fi măsura comună a diferitelor forme de mișcare ale materiei. Energia nu poate exista separat de materie. Diferitelor forme de mișcare le corespund diferite tipuri de energie, iar transformarea lor reciprocă în raporturi determinate și-a găsit expresia în legea conservării și transformării energiei. Este impresionantă sinceritatea celebrului laureat al Premiului Nobel, Richard Feynman (1961), care, într-o alocuțiune²¹ spunea că „ceea ce numim noi energie guvernează toate fenomenele naturale”, dar nu se știe încă de ce, cum și pentru ce.

În biologie, în speță în motricitatea umană, energia este percepută ca un „fluid ipotetic” stocat în structuri celulare, care prin reacții complexe, precum metabolismul, reacționează chimic producând lucru mecanic (mișcare). Unitatea de măsură (SI) este Joule ($J=1/9.80 \text{ kgf}\cdot\text{m}$), în practică folosindu-se și kilocaloria. Ca extensie lingvistică, semnificația ei poate fi aceea de capacitate de efort, vigoare, tărie, fermitate decizională etc.

²¹ California Institute of Technology

2.3.2. Informația și mișcarea

Se cuvine să remarcăm că înțelesul cuvântului "informație" este controversat încă și că extensia sa de limbaj a cuprins și alte domenii.

Nu este locul potrivit pentru a comenta diferitele înțelesuri ale acestei principale noțiuni de informatică, vehiculate de mai mulți autori de prestigiu, și nici nu o putem face mai bine, ca atare ne rezumăm la a cita o sinteză remarcabilă realizată de Săhleanu, V. (1978): "*Pentru cuvântul informație este bine cunoscută o singură tentativă de precizare științifică a înțelesului, și anume aceea din teoria matematică a comunicației, datorată lui Cl. Shannon (el însuși reluând unele sugestii ale lui R. Hartley, publicate cu douăzeci de ani înainte). Acceptată atât de ingineri, cât și de matematicieni, propunerea lui Shannon este considerată, din păcate, de către mulți oameni de știință insuficient informați, drept unica elaborare (sau reelaborare) științifică îndreptățită a conceptului respectiv. Este vorba, însă, de o precizare, spunem noi, care restrânge înțelesul amplu al informației la un conținut adecvat rezolvării unor probleme de tehnica telecomunicației*".

În ultimele decenii s-au publicat și alte numeroase tentative de elaborare (sau reelaborare) științifică și filosofică a acestui concept, diferite sau mult diferite de cea citată mai sus.

Între înțelesul uzual al termenului "informație" și cel propus de către autorii celor mai multe dintre aceste tentative există deosebiri atât de mari, încât se pune întrebarea legitimă de ce același termen a fost menținut sau reluat, în ciuda confuziilor pe care în mod natural le provoacă atât denaturarea, cât și diversificarea semantică, operate în numele rigorii științifice. Personal, mărturisim că încercările noastre de a-l abandona nu au putut fi duse până la capăt.

Cu toate obiecțiile grave care se pot aduce păstrării unui termen multivoc, el rezistă din cel puțin câteva motive principale. Mai întâi, acest termen corespunde unui concept căutat asiduu, conștient sau inconștient, unui înțeles care "plutește în aer" și care se cere fixat prin același termen, indiferent de direcția din care ne apropiem de el. Apoi, există o intuiție, probabil justă, după care actuala revoluție științifico-tehnică se axează pe o nouă paradigmă, care nu este însă străină de conceptele implicate în dezvoltarea telecomunicațiilor și telecomenzii, în automatică, în cibernetică, în informatică etc. Această revoluție se caracterizează printr-o "explozie informațională", a cărei stăpânire este cerută tocmai de dezvoltarea unui nou

tip de mașini, mașinile informaționale, cum sunt calculatoarele și alte dispozitive de "automată intelectuală" (Edmond Nicolau, 1980) - "mașini de gândit" (și nu "mașini care gândesc", după observația justă a lui H. Wald).

În felul acesta, "informația" încetează de a mai fi un atribut gnoseologic uman, de vreme ce poate fi înmagazinată fizic și prelucrată mecanic sau electronic. Mai departe, din unele dintre accepțiile științifice date termenului, se poate deduce înțelesul curent, uzual, ca un *caz particular* (sau *evoluat*) al unei astfel de informații.

Observăm că, în modelul lui Shannon, "informația" este ceva ce suprimă o incertitudine, deci ceva ce permite să se rezolve problema alegerii dintre mai multe ipoteze. Informația nu aduce un plus de cunoaștere decât în măsura în care ameliorează o situație de *docta ignoranta* (nu de ignoranță totală). Din acest motiv modelul este antropomorf, gnoseologic și implică elemente subiective.

Unii autori aproape că identifică reflectarea (concept filozofic) cu informația (concept științifico-tehnic), în timp ce alții, înțelegând prin "informație" ceea ce se poate măsura în biți, folosesc termenul pentru a desemna *măsura reflectării ordonate*.

O accepție funcțională asupra informației o au și cei care o identifică cu semnalele care circulă în sistemele cu comandă și reglare, în special în sistemele cibernetice. Mai mult, unii restrâng aplicarea termenului la acele semnale care slujesc doar la autoreglare, mai precis la reglarea antialeatorie și antientropică.

Nu subscriem integral la cele prezentate mai sus, nici nu vrem originalitate cu orice preț, dar o încercare de clarificare a înțelesului noțiunii de informație este inevitabilă pentru această lucrare. De aceea ne propunem să abordăm informația în mod cât mai simplu.

Este deja banal să comentăm faptul că omul comunică cu mediul, inclusiv cu alți semeni, prin simțuri. Organele de simț, ca de pildă auzul sau văzul, primesc din mediul înconjurător semnale. În general, *semnalele sunt entități sau variații de energie, mai rar de substanță*. Oricum, ele au un suport material, fie acesta energetic sau substanțial.

Noi credem că în lumea vie fiecare semnal are o semnificație, adică un anume înțeles pentru destinatar. Majoritatea semnificațiilor pe care le au semnalele din lumea vie ne sunt încă necunoscute; aceasta nu înseamnă, repetăm, că nu au o semnificație, ci doar că acestea sunt ignorate, fie pentru motivul că semnalele nu ne sunt nouă adresate, fie pentru că nu putem încă desluși aceste semnificații.

Un semnal, de pildă ciripitul unei pasări, are, cu siguranță, o semnificație precisă pentru alte exemplare din aceeași specie (cum ar fi marcarea sonoră a unui teritoriu sau atragerea unui partener de sex opus), dar poate avea și o semnificație aproximativă pentru noi, ca de pildă prognoza pentru un anumit aspect al vremii. Întorcându-ne la esențial, *semnificația unui semnal poate fi cunoscută (fie și aproximativ) prin experiență, observație, comparație etc., dar poate fi și stabilită empiric sau convențional*. Mai mult chiar, ea poate fi dobândită genetic sau prin mecanisme încă neelucidate. Din punctul nostru de vedere, contează doar faptul că unele semnale pot avea aceeași semnificație pentru mai mulți destinatari.

Semnalele cu aceeași semnificație pentru mai mulți destinatari se constituie ca semne. Explicațiile semantice par a fi aici de prisos. De exemplu, semnele grafice, literele, semnele (vizuale) de circulație etc. sunt semnale cu semnificație cunoscută de multă lume. *Unele semnale au o semnificație quasi-unanim acceptată, de aceea ele constituie un grup aparte de semne, numite simboluri*. Adesea semnele și simbolurile sunt denumite semnalanti, deoarece sunt constituite din semnale și semnificații.

O problemă interesantă a constituit-o alegerea unor simboluri cu semnificație generală pentru un mesaj din partea ființelor inteligente de pe Terra, expediat cu prima sondă spațială americană care a părăsit sistemul solar și destinat unor civilizații ipotetice, exobiotice. Specialiștii au presupus că am putea fi înțeleși de alte ființe din spațiul cosmic printr-un simbol cum ar fi ">" pus între un grup de două puncte și un punct, precum și prin simbolul "<" , respectiv între un punct și două puncte. Pentru noi este clară semnificația de "mai mare" și de "mai mic" și am putea spera să fim înțeleși și de alte ființe.

De asemenea, am putea aprecia inteligența unor specii infraumane prin capacitatea lor de a înțelege simbolurile. De pildă, numerele sunt pentru om simboluri, ele fac abstracție de natura obiectelor numărate și reprezintă clase de echivalență. Majoritatea animalelor nu pot număra decât 1, 2 și "mai mult". Câinele lup, elefantul și delfinul pot număra până la 4, iar corbul până la 5. Am putea spune că, dintre toate viețuitoarele din anturajul omului, corbul este cel mai inteligent, credem noi fără a greși prea mult.

Când semnele și simbolurile, adică semnalele purtătoare de semnificație ajung la destinație, de pildă la sediul cunoștințelor umane, atunci acestea devin mesaje. Ca atare, definim *mesajele* ca fiind semne (grupe de semne) sau simboluri ajunse la destinație, nu doar emise. Sediul

marii majorității a cunoștințelor umane este acceptat a fi creierul. În cele ce urmează, pentru simplificare, să numim acest sediu *mentalul uman*.

Așadar, în mental sosesc mesaje, sau, altfel spus, știri, vești etc. *Dacă primirea semnelor sau simbolurilor este incertă pentru destinatar, atunci acestea se constituie în informații pentru acesta*. Informațiile rezidente în mental devin mesaje. Semnele sau simbolurile a căror primire este certă se transformă direct în mesaje, fără a mai trece prin faza de informații. Putem considera, deci, că *informația este un semn sau simbol, a cărui primire (receptare de către destinatar) este incertă*. Ați remarcat desigur că folosim termenul de primire în loc de apariție (fie certă, fie incertă), deoarece un semnal cu semnificație poate fi emis, poate avea o sursă, dar din diferite motive, cum ar fi, de exemplu, atenuarea în mediul de propagare, să nu poată fi primit de destinatar. Primirea informațiilor reduce sau elimină o incertitudine, o nedeterminare. Pe scurt, *informația abolește o incertitudine*.

Deși nu suntem integral de acord cu explicațiile noțiunii de informație date de Dicționarul Explicativ al Limbii Române (DEX-1985), ne facem datoria prezentându-vi-le în continuare: "*Informația - 1. Comunicare, veste, știre care pune pe cineva la curent cu o situație. - 2. Lămurire asupra unei persoane sau asupra unui lucru; totalitatea materialului de informare și de documentare; izvoare, surse. - 3. Fiecare dintre elementele noi, în raport cu cunoștințele prealabile, cuprinse în semnificația unui simbol sau a unui grup de simboluri (text scris, mesaj vorbit, imagini plastice, indicație a unui instrument).*"

Fiecare informație reduce sau elimină o anumită cantitate de nedeterminare. De aceea informațiile au o caracteristică cantitativă, au o dimensiune. Deocamdată nu ne referim la dimensiunea fizică, spatio-temporală, adică la lungimea (cu privire la timp) sau volumul (cu privire la nivel, frecvență și durată) semnalului purtător de semnificație, impropriu denumită "lungimea mesajului". Ne referim la acea caracteristică cantitativă a informației, cunoscută sub denumirea de *entropie*, care exprimă o cantitate de "dezordine", de nedeterminare.

Menționăm că entropia informațională este diferită de entropia fizică din termodinamică, cea care exprimă degradarea energiei, adică transformarea oricărei forme de energie în căldură. Entropia cu semnul minus se numește *negentropie*. *Negentropia măsoară cantitatea de incertitudine rămasă după primirea unei informații*, prin transformarea în mesaj a unui semnal purtător de semnificație.

Unitatea de măsură a entropiei este bit-ul. Vom reveni asupra entropiei și unității sale de măsură.

Noi suntem de părere că cele mai importante caracteristici calitative ale informației sunt următoarele:

- poate fi *transmisă*;
- poate fi *prelucrată (procesată)*;
- poate fi *utilizată (cu mai multe etichete)*.

În legătură cu proprietatea informației de a fi transmisă (transportată, vehiculată etc.), se pune în evidență noțiunea fundamentală a informaticii: canalul (de comunicație).

Mesajul este forma circumstanțială a comunicării care nu implică nedeterminarea.

Informația - un semnal purtător de semnificație, a cărui apariție sau conținut abolește o incertitudine.

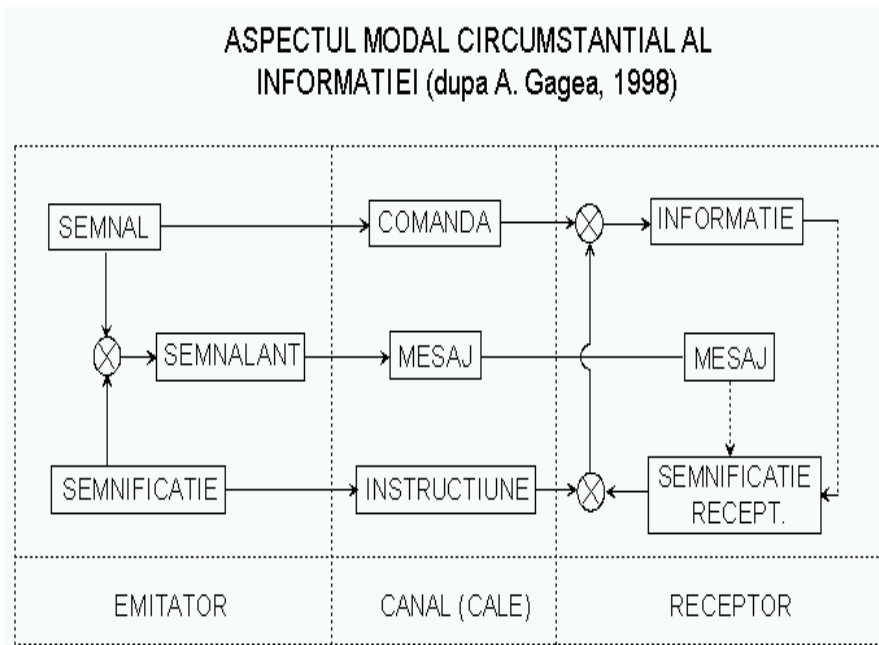


Fig.2.5. Reprezentarea schematică a comunicației și locul informației

- **Mișcarea**

Mișcarea este unul dintre aspectele formale extrinseci (relative) ale materiei, pe lângă cel de informație. Măsura mișcării este entropia fizică, după cum măsura informației este entropia informațională.

Mișcarea este un subiect de discuții aprinse încă din antichitate. De pildă, Aristotel spunea că, în mișcarea de cădere, “corpurile grele cad mai repede”. Se știe că afirmația este falsă; adevărul științific privind căderea corpurilor contrazice această percepție aparentă a lui Aristotel, în care suprafeței corpului și rezistenței mediului nu li se acordă rolurile pe care le au. S-ar putea ca Aristotel să se fi referit la energia cinetică sau poate să fi folosit verbul “a cădea” în sensul dezvăluit de Lucrețiu, acela de înaintare printr-un mediu rezistent.

Nu încercăm acum să trecem în revistă toate sensurile istorice ale noțiunii de mișcare; intenția noastră este de a sublinia faptul că mișcarea este un fenomen foarte complex, în ciuda aparenței. Unii autori de prestigiu acordă mișcării rolul primordial, acela care a determinat apariția timpului, iar alții echivalează mișcarea cu însăși viața. Chiar dacă pentru o aplicație modestă, așa cum sunt cele din domeniul EFS, mișcarea poate fi definită dezarmant de simplu, fenomenul mișcării, în sens filosofic, rămâne încă un subiect controversat. Mișcarea este o cauză sau un efect? Cine ar putea spune că mișcarea, ca formă existențială a materiei, este o teză și nu o ipoteză?

Continuăm să apelăm la ideile unor gânditori celebri, fără ca aceasta să fie o incursiune în istoria filosofiei, ci doar o intenție de a-i îndemna pe cititori la reflecții proprii. Astfel, Galileo considera că mișcarea de cădere este uniform accelerată, viteza finală fiind, în acest caz, proporțională cu pătratul timpului. Aristotel spunea despre mișcarea uniformă că aceasta necesită acțiunea constantă a unei forțe (impetus), ceea ce este fals. Ce să mai vorbim despre inerție, care aproape în toate cărțile de fizică este considerată în exclusivitate un atribut al corpurilor? Rareori inerția este raportată la agentul mișcării și nu la corpul mișcat.

Reamintim că inerția, așa cum a fost ea enunțată axiomatic de Huygens, reluând aproape integral definiția dată de Descartes, și ridicată la rang de primă lege a mecanicii de către Newton, pare a fi proprietatea oricărui corp de a-și menține starea de repaus sau de mișcare în linie dreaptă, în afara situațiilor când corpul este supus unor constrângeri.

Încercând să sintetizăm ceea ce pare esențial, rezultă că o definiție riguroasă a mișcării face apel la expresii pretențioase, și că, oricum, ne obligă să ne referim la *genus proximus*. Aceasta înseamnă că trebuie să facem, totuși, o scurtă incursiune în filosofie.

Din punct de vedere existențial, se știe destul de bine că materia, în formele sale modale de substanță, energie și plasmă se modifică, se schimbă, se transformă etc., adică *se mișcă*. Punctul de vedere ontic al mișcării este, după părerea noastră, entropia energetică, iar punctul de vedere gnosis este entropia informațională. Noi considerăm că mișcarea este un atribut al materiei, și nu o formă existențială a ei.

În ceea ce privește contracția musculară, energia cinetică a segmentului corporal sau a întregului corp provine, în principal, din conversia energiei chimice a proceselor acto-miozinice. Reamintim și subliniem faptul că numai ATP și în mică măsură ADP produc energie, iar procesele anaerobe sau aerobe care însoțesc contracția se referă numai la resinteza ATP, nefiind surse directe de energie.

La nivel celular, indiferent de tipul de celule al oricărui organism, sinteza ATP se bazează pe efectul de motor de rotație pe care-l produc protonii atașați transportorilor prin membranele mitocondriale. Recent (în anul 2001), o echipă de cercetători de la Universitatea Keio din Yokohama, utilizând tehnologia nanometrică de atașare a unui coloid de aur rotorului motorului molecular, a putut vizualiza efectul de rotație al moleculelor macroergice. Experimentul a scos la iveală faptul că modelul de rotație este un multiplu de 30 de grade, fiecare pas însemnând o eliberare de ADP sau AMP. Rezultă, ceea ce este nou pentru știință, că ATP este în echilibru cantitativ cu ADP și AMP, însemnând că părțile sunt interconvertibile cu un consum mic de energie și că resinteza este un proces invers de răsucire cu 90 de grade.

Probabil că, în viitorul apropiat, studierea motorului molecular al ATP va aparține biomecanicii; deocamdată interesează în mică măsură modul de producere a forței nete care scurtează lungimea fibrei musculare, în schimb, interesează cu precădere operatorul mărimilor mecanice care generează această forță. Indiferent dacă se pleacă de la tensiunea electrochimică sau de la diferența de potențial electrostatic, se ajunge la mărimile de bază ale biomecanicii, prin intermediul masei musculare puse în mișcare. În cadrul acestui proces se cuvine să amintim că mișcarea masei musculare este dependentă de recrutarea temporo-spațială a sinapselor (n) și de frecvența vibrațiilor (v) comandate neuromuscular.

Pentru a explica contracția izometrică, unde deplasarea lipsește, este important de precizat faptul că vectorul de viteză din cadrul vibrațiilor de întrepătrundere ale filamentelor de actină și miozină își schimbă periodic sensul, iar rezultanta este nulă. În acest caz, viteza vectorială pozitivă, ca o consecință a învingerii forței rezistive, înseamnă mișcare concentrică, iar cea negativă are înțeles de mișcare excentrică, de cedare.

Vibrațiile de care vorbim sunt de un tip special, de relaxare (nu sunt armonice), prin urmare nu se pot aplica analize spectrale *Fourier*; ele reprezintă, în sens filosofic, după părerea noastră, trecerea bruscă de la *bios* la *mecanică*. La analiza rezultantei vitezei se pot lua în considerare cel mult mărimi combinate, cum ar fi coeficienții de umplere.

Reamintim că înțelesul cuvântului *mișcare* este foarte vast, cu toate că pare foarte simplu să recunoaștem mișcarea în jurul nostru sub formă de variație, schimbare, transformare, modificare etc.

În practica biomecanicii, putem spune că mișcarea se reduce la forma sa cea mai evidentă: *deplasarea*. Deplasarea reprezintă o viziune aparte a mișcării, care îmbină principala caracteristică a biologiei speciilor evoluat, *contracția musculară*, cu principala caracteristică a mecanicii terestre, *spațiul*.

În cele ce urmează, din respect pentru tradiție și pentru o mai mare simplitate, ori de câte ori nu vom face alte precizări, prin mișcare se va înțelege deplasarea în spațiul euclidian (într-un sistem de axe rectangulare) a unui corp material sau convențional (punct care concentrează fictiv masele sau greutatele).

Revenind la mișcarea biomecanică, putem face acum precizarea că *mișcarea biomecanică este o deplasare observabilă (de o anumită durată) dintr-o poziție în alta a unei greutăți (corp sau segment corporal)*. Prin urmare, mișcarea biomecanică utilizează noțiuni concrete, are o durată (nu este instantanee), se referă la un corp real având volum și densitate (nu ipotetic), aflat în spațiul euclidian gravitațional (viteze terestre).

Se poate observa că în spatele acestei definiții se află atât considerentul geometric, cât și cel cinematic sau dinamic al mișcării. În ceea ce privește procesul de transmisie și conservare (legate inseparabil de mișcare), se aplică legile mecanicii clasice, iar în ceea ce privește forța, se aplică legile biologiei referitoare la conversia energiei chimice în energie mecanică.

Mișcărilor naturale ale omului, mersul, alergarea, săriturile, aruncările etc. au fost completate în cultură (educație) fizică și sport cu mișcări atipice,

specifice fiecărui exercițiu fizic sau sport. Astfel, în cultură fizică și sport se disting gesturi motrice, acte motrice și exerciții de motricitate, toate fiind forme de mișcare corporală sau segmentare orientate spre un scop, de regulă creșterea capacității de efort fizic. Când exercițiile sunt orientate spre un scop al educației fizice și sportului, atunci acestea devin mijloace. De fapt, toate exercițiile educației fizice și sportului sunt mijloace, dar nu toate mijloacele sunt exerciții (după cum se știe, în educație fizică și sport se utilizează și alte mijloace, cum ar fi cele pedagogice, psihologice etc.).

Mișcarea în biomecanică, deși se bazează în mare parte pe concepte idealizate din cinematică, are un înțeles particular, întrucât face apel și la concepte împrumutate din biologie și educație fizică și sport.

Mai reamintim că cinematica este partea fizicii care studiază geometric mișcarea, apelând la noțiunea de *vector* și la alte concepte idealizate, precum *punctul material*. Dacă se ia în considerare și cauza mișcării care este o forță, atunci mișcarea fizică este studiată de dinamică.

Mișcările din biomecanică se clasifică după mai multe criterii; unele sunt împrumutate din *mecanică* (mișcarea de translație, de rotație și cea combinată – elicoidală), altele sunt preluate din *anatomia descriptivă* (mișcările de flexie, extensie, aducție, abducție, cele referitoare la planuri convenționale - sagital, frontal sau transversal) etc.

Specific pentru biomecanică este împărțirea mișcărilor în mișcări *concentrice sau excentrice* (referitoare la sensul de acțiune al contracției musculare) și în mișcări *simple sau complexe*, supuse fie sintezei, fie analizei (ambele demersuri putând fi atât calitative, cât și cantitative).

Vectorul este o noțiune creată artificial pentru a sintetiza ideea că unele mărimi fizice, pe lângă magnitudine (mărime), au direcție și sens. Probabil că vectorii au apărut prima dată în navigație, unde, pe lângă o distanță (de exemplu, 5 mile), mai trebuia precizată și direcția (cum ar fi 5 mile nord). Vectorii se reprezintă grafic prin săgeți, având un punct de aplicație, o lungime proporțională cu magnitudinea și un sens pe direcția corpului săgeții, indicat de vârful ei. Simbolic, vectorul se reprezintă printr-o linie, cu sau fără săgeată, suprascrisă unei litere sau abrevieri.

Spațiul, viteza, accelerația, forțele sunt vectori, iar mărimi precum masa, puterea, energia sunt scalări (având numai magnitudine).

Vectorii se compun după reguli geometrice, cum ar fi, de exemplu, regula paralelogramului. Prin astfel de reguli se obține un vector rezultat, sau, pe scurt, o rezultantă, care înlocuiește efectele combinate ale vectorilor componenți.

Forța este *cauza mișcării*. De altfel, întreaga fizică clasică se bazează pe principiul conform căruia un corp își păstrează mișcarea atâta timp cât asupra sa nu acționează o forță care să i-o schimbe.

Referitor la forță, este de remarcat faptul că nici un fizician sau alt om de știință nu a măsurat încă forța, ci numai efectele ei (în special deformarea și deplasarea). De aceea, dicționarele de prestigiu definesc forța foarte vag, ca, de exemplu, *Oxford Dictionary*: "Forța este cauza tuturor efectelor".

În ceea ce privește contracția musculară, caracterizată prin deplasarea relativă a unor segmente corporale (decă un efect mecanic), cauza este un potențial electrochimic sau electrostatic, în orice caz o cauză de altă natură decât cea mecanică, alta decât aceea cunoscută sub forma măsurii ei ($F = m \cdot a$).

Conform cunoștințelor clasice, orice corp tinde să-și continue mișcarea în linie dreaptă sau să rămână în repaus, în afara situațiilor când este supus unor constrângeri. Această proprietate a corpurilor se numește *inerție*. Unii autori consideră că forța inerțială se opune agentului, nefiind o proprietate a corpului material. Primele relatări convingătoare despre inerție se cunosc de la Galileo; urmează apoi Descartes, care aduce completări referitoare la constrângeri, iar Newton formulează prima lege a mecanicii, care ridică inerția la rang de principiu.

Raționamentul lui Galileo, conform căruia un corp care se mișcă pe un plan înclinat își va mări continuu viteza, iar un corp aruncat în sus pe un plan înclinat își va încetini continuu mișcarea până la oprire, conduce la concluzia că un corp aruncat pe un plan orizontal va continua să se miște cu viteză constantă. Faptul că nu se precizează dacă mișcarea cu viteză constantă este rectilinie, sau dacă este curbilinie, adică paralelă cu suprafața pământului (ceea ce, după Descartes, este o constrângere), pune în dificultate definiția inerției.

Formularea originală din *Principii* a lui Newton referitoare la inerție, care mai precizează că mișcarea este naturală (uniformă și în linie dreaptă), a constituit (și probabil mai constituie și astăzi) un fapt departe de a fi evident din observațiile cotidiene. Și astăzi este greu pentru cei neavizați să creadă că un corp lăsat în voia lui își va continua mișcarea constantă, adică nu o va încetini și nici nu se va opri. În schimb, efectele inerției, care se întâlnesc la tot pasul, de la îmbrâncelile din autobuzul care frânează și până la volantul mașinilor-jucării, care sunt propulsate cu energia cinetică acumulată prin

rulare rapidă, de la piedicile din fotbal și până la împingerea bobului etc., nu miră și nu sunt contestate de nimeni.

Inerția, așa cum spunea chiar Newton, este o proprietate pasivă; mișcarea nu se datorează inerției, ci lipsei unei forțe opozante. Inerția nu se poate nici defini, nici explica numai prin efectele sale; de aceea, în tentativa noastră de a pătrunde mai adânc în esența inerției (adresată cititorilor curioși și care nu se grăbesc), vom apela și la alte noțiuni, precum *spațiul*, *sistemul inerțial*, *eterul* și *masa*, pe care nu le putem ocoli.

Legătura acestor idei cu inerția rezultă prin similitudine, deoarece se pune întrebarea *unde* este ea rezidentă în corp ca forță pasivă (mai bine spus, reactivă)?

Mai trebuie lămurit, în legătură cu inerția, și faptul că diferența dintre repaus și mișcarea uniformă este dată de poziția observatorului, care se poate afla într-un *reper inerțial* sau *neinerțial*, după cum acesta se mișcă cu viteza corpului sau cu o viteză accelerată față de corp. Newton intuia că un spațiu, în care centrul universului se află mereu în repaus, este o ipoteză esențială pentru a conferi legii inerției un conținut operațional.

O altă noțiune adiacentă, care trebuie lămurită în legătură cu inerția, este *masa inerțială*. Chiar dacă aderăm cu convingere la postularea masei (gravimetrice) ca măsură a asemănării cu cantitatea de materie conținută într-un corp, rezultând din densitatea și volumul său și formulată de Newton, totuși, imposibilitatea identificării unei diferențe cantitative dintre măsura masei gravimetrice și a celei inerțiale ne conduce la ideea că masa inerțială este doar o expresie relativă, explicabilă prin teoria relativității a lui Einstein. Oricum, nu avem nici un alt temei să credem că ar exista două feluri de mase.

Prin urmare, inerția, indiferent dacă este judecată la nivel de variație a impulsului sau a forței, apare ca o mărime reactivă, cumulabilă în structura discretă a corpului. Ea poate fi cumulată în demararea mișcării sau poate fi eliberată la frânarea mișcării, fie ca forță inerțială, fie ca energie inerțială de repaus (în ambele situații). De altfel, nu avem nici un temei pentru a justifica de ce ar fi necesar pentru biomecanică să depășim un model axiomatic-deductiv de explicare a inerției.

Indiferent dacă spațiul este considerat continuu sau discret, absolut sau relativ, el este cumulativ (respectă regula aditivității).

Postularea masei cumulative este însă discutabilă. În spațiul terestru și referitor la mecanica clasică, masa discretă a moleculei păstrează identitatea substanțială, iar masa atomică definește structura materiei.

De exemplu, fie un corp substanțial de volum vol și masă m oarecare. Acesta poate fi divizat teoretic în două sau mai multe părți de volum, care, cumulate reconstituie întregul, după cum poate fi divizat în două sau mai multe părți de masă, cea mai mică fiind aceea a unei molecule.

Din rațiuni practice, masa corpului poate fi concentrată ipotetic într-un singur punct (centru de masă). Se înțelege că nu este vorba de punctul matematic (fără dimensiuni), ci de un punct cu volum infinitezimal și care trebuie să conțină cel puțin un grup de molecule, astfel încât natura substanțială să nu fie compromisă (este absurd să se pretindă concentrarea întregii mase într-o singură moleculă, dar este rezonabil să se accepte faptul că cea mai mare parte din masa corpului poate să aparțină centrului de masă cu volum infim, iar restul de masă să aparțină volumului adițional). Rezultă un corp (model) fictiv, ca o premiză de lucru, având o densitate medie constituită din două densități extreme.

Subliniem esența raționamentului nostru, conform căruia tendința cumulativă a *volumului* (spațiului) este evidentă, a *masei* este condiționată de natura și structura substanțială, pe când tendința *densității* este aceea de atingere a unei valori medii (convenționale). De fapt, densitatea este o proprietate negentropică, atât energetic cât și informațional.

Cu alte cuvinte, corpul (modelul) fictiv care simplifică corpul real are o densitate medie formată din cel puțin o parte cu densitate foarte mare și o parte cu densitate foarte mică. Rezultă posibilitatea reacției unor momente interne ale corpului. În aceasta circumstanță, orice *acție* aplicată în centrul de masa m_c a corpului respectiv ar putea produce o cantitate de mișcare care să se propage astfel:

$$d(mv) := k \cdot \int_{vol} \text{div} \cdot \text{grad}(m_c) d(vol) dt$$

Dacă acția este independentă de timp, atunci:

$$\frac{d}{dt} mv := F \qquad F := m \cdot a$$

Astfel corpul capătă o accelerație instantanee a , fără moment inerțial. Altminteri, apare o întârziere de propagare, probabil echivalentă inerției de repaus.

2.3.3. Spațiul și timpul

Începând cu atomiștii antici (Democrit, Epicur s.a.), *spațiul și timpul* au fost considerate obiective și absolute.

Forma omogenă și cea izotropică a spațiului și timpului stau la baza geometriei euclidiene și a filozofiei newtoniene. Știința contemporană consideră spațiul și timpul ca fiind neomogene și anizotrope (Lobacevski, Bolyai, Ganos, Rieman, teoria relativistă a lui Einstein etc.).

Nu este lipsit de interes să menționăm și cercetările biologului canadian Prat, H (1971), care, depășind tradiția spațiului geometric, propune un spațiu multidimensional cuprinzând cel puțin șase grupe de parametri: spațial (lungime, înălțime, lărgime), temporal (timp evolutiv, ciclic, fiziologic, psihic etc.), potențial (câmpul unitar sub forme electric, magnetic, gravimetric, nuclear, biotic etc.), grup discontinuu (densități, particule, atomi, ioni, molecule etc.), amorf (temperatură, entropie, entalpie, vâscozitate etc.), informatic, structural (negentropie, forme cristaline, biotice, psiho-sociale etc.). Autorul consideră că, în acest "hiperspațiu", grupul informatic este major, precum și faptul că omul "*a înțeles importanța acestor date abia în ultimii ani, revelația aceasta fiind un important progres al spiritului uman*". Majoritatea oamenilor de știință contemporani admit faptul că omul este cosmomorf, antropomorfismul fiind o cale de înțelegere a universului. Pe de altă parte, rata schimbărilor terestre face ca omul să perceapă numai o parte neînsemnată a timpului universal.

Menționăm că cele ce urmează nu sunt indispensabile pentru cercetarea științifică din EFS, ele constituind doar lecturi suplimentare referitoare la noțiunile de bază ale acesteia.

De-a lungul istoriei, părerile despre *spațiu* au suferit schimbări dramatice. Astăzi, dacă un om obișnuit ar fi întrebat ce este spațiul, el va da probabil un răspuns polarizat în jurul a două idei: fie că spațiul este un *gol* (ca un recipient în care poate încăpea materia), continuu (divizibil la nesfârșit), peste tot la fel (omogen) și care nu are o direcție preferată (anizotrop), fie că este format din *particule elementare* (discontinuu), că este mărginit și, în general, că are o anumită geometrie.

De fapt, aceste păreri divergente despre spațiu copiază aproape holografic istoricul disputelor filosofice: spațiul fizic *versus* spațiul matematic (domeniul operațiilor liniare), spațiul absolut (independent de materie) *versus* spațiul relativ (pozițional al obiectelor) etc.; acestea, după cum spunea Einstein, n-ar trebui să fie decât ipoteze de lucru. Din acest punct de vedere este interesantă accepțiunea spațiului formulată chiar de către Einstein: "... obiect conceptual presupus real, care determină comportamentul obiectelor reale fără să fie influențat"; sau "...spațiul este determinat de distribuția materiei". Ne face plăcere să amintim și o definiție mai aparte a spațiului, dată de marele fizician Heisenberg: "spațiul este albastru și este locul unde zboară păsărelele".

Problema spațiului legată de inerție nu este conținută în definiția lui, ci în proprietatea sa de a transmite forțele: *instantaneu*, la orice distanță, așa cum rezultă din legea universală a interacțiunii corpurilor, sau *ondulatoriu*, ceea ce înseamnă o viteză dependentă de densitatea corpurilor și a mediului.

Pentru a argumenta oricare dintre aceste soluții de transmitere a forțelor a fost nevoie de inventarea unui mediu virtual, numit *eter*, care să posede, în mod teoretic, fie o funcție de "diluant" pentru materia care umple spațiul, fie o funcție de agent pentru oscilații, coexistent cu spațiul, cu sau fără materie inclusă.

Se știe că undele electromagnetice se propagă prin vid, adică prin medii practic lipsite de materie, producând la distanță unele efecte, printre care și mișcarea. Consecința unor astfel de cunoștințe dobândite experimental a fost apariția unor *modele de eter* (cum ar fi cel al lui Poisson - ca un solid elastic, comprimabil, cel al lui MacCullagh - conținând energie potențială dependentă de rotația elementelor sale, sau cele ale lui Thomson, Maxwell, cu diverse sfere, bastonașe sau volanți ipotetici), care explică, printre altele, că mișcarea poate fi provocată și altfel decât prin presiune și impact.

Una dintre definițiile consistente ale *timpului* (la care aderăm și noi) este aceea *de măsură a schimbării* (variației, transformării etc.). Ceea ce nu se schimbă este veșnic, iar timpul corespunzător devine *infini*. Clipa este echivalentul timpului zero, pentru care schimbarea, dacă este posibilă, este instantanee. Orice schimbare cantitativă (de poziție, suprafață, volum, entropie etc.) este o funcție de timp. O expresie convenabilă pentru fizica clasică a acestei funcții este un quadrinom în care coeficienții termenilor au semnificații de viteză, accelerație și șoc, iar termenul liber reprezintă forma sau starea inițială.

Schimbarea cantitativă este atât relativă cât și specifică. Rareori schimbarea este relaționată după o lege (de fapt relație) simplă, precum ”timpul de înjumătățire în cazul izotopilor radioactivi”. De cele mai multe ori intermedierea depinde de o mărime (încă fără nume), similară rezistenței electrice.

Problema rămâne deschisă pentru schimbările calitative (diviziunea celulelor, nașterea, moartea etc.). Pentru deplasările din EFS, se convine ca timpul inițial să fie zero (nicio schimbare), iar timpul final să arate schimbarea finală. De exemplu, oprim cronometrul când sprinterul ajunge la linia de sosire.

În biomecanica mișcărilor sportive *spațiul* este o măsură a *deplasării*, a schimbării de poziție. Pentru a elimina tautologia din această definiție este nevoie să facem apel la o succintă comparație între mărimile de bază ale mecanicii și cele ale biomecanicii. Astfel:

- Timpul fizic este o mărime continuu crescătoare. Noțiunea de bază a biomecanicii extrasă din timpul fizic este *durata*. Durata (notată t) este diferența dintre două momente din scurgerea continuă a timpului și are întotdeauna valoare pozitivă. Conform Sistemului Internațional de Măsură (S.I.), durata se măsoară în secunde (abreviate s și nu "sec.");
- Spațiul fizic euclidian este utilizat în biomecanică prin noțiunea de *poziție*. Poziția unui corp material, fie acesta un segment corporal sau organismul întreg, este apreciată cel mai frecvent prin coordonate rectangulare x, y, z față de un sistem de referință prestabilit. Diferența a două poziții este o lungime sau un spațiu (S) propriu-zis. Succesiunea de spații reprezintă o *traietorie*, iar cel mai scurt spațiu dintre două poziții (urmând traectoria) este o *distanță*;
- În biomecanică, corpurile materiale au întotdeauna un volum și o densitate a materiei din acel volum, ca atare au masă. Masa gravimetrică este o măsură a forței cu care pământul atrage corpurile materiale. *Greutatea* (G) din biomecanică este un produs dintre masă și accelerația gravitațională ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$, în medie). Ea este, prin urmare, o *forță*. Greutatea unui sportiv, de exemplu, se măsoară uzual în kgf, dar corect ar fi să se utilizeze unitatea S.I. numită Newton (N). Un kgf este egal cu 9,81 N, ca atare un sportiv care cântărește 70 kg (kgf) are o greutate de 687 N.

2.3.4. Paradigma măsurii

Măsura este expresia convențională a cantității unitare;

Măsurarea este un demers de comparare a unei caracteristici obiectivabile cu o măsură convențională numită *etalon*;

Măsurabil înseamnă acea caracteristică a unui omen sau fenomen care îi permite să fie comparabil cu etalonul adecvat, adică de aceeași natură și același ordin;

Măsurand se numește acea caracteristică (proprietate, atribut, stare etc.) care este măsurabilă;

Rezultatul măsurării (măsurătorii) este un număr (cifră) care reprezintă (sub)multiplii de etaloane conținuți fictiv în măsurand;

Numărarea este un demers de identificare a numărului de entități grupate (elementele unei mulțimi);

- ***Paradigma valorii (valoare, evaluare și valorificare)***

Ne raliem aceluia care cred că orice omen sau fenomen are o anumită *valoare* intrinsecă. În contextul echivalării subiective a unei anumite însușiri cu valoarea intrinsecă a oricărui omen sau fenomen, definim valoarea ca pe un atribut empiric și convențional din punct de vedere psiho-social, care, conjunctural sau oportunitar, va fi proporțional cu:

- *Interesul manifest, gradul de utilitate, de întrebuințare etc. a omenului sau fenomenului respectiv;*
- *Cantitatea și/sau calitatea efortului depus în dobândirea sau realizarea omenului sau fenomenului respectiv;*
- *Formele specifice ale timpului, precum vechimea istorică, durata de garanție, timpul consumat în realizarea omenului sau fenomenului respectiv etc.;*
- *Raritatea, originalitatea sau alte aspecte creative incluse în omenul sau fenomenul respectiv.*

DEX acordă valorii multiple înțelesuri, cu mult mai multe decât o facem noi în legătură cu proporțiile de mai sus. Extensia de limbaj este firească. Facem totuși mențiunea că noi nu agreăm atribuirea unei însușiri sub formă dihotomică-extremă, ca de pildă numai “valoros” sau numai “lipsit de valoare”.

Evaluarea este un proces de atribuire a unei valori de către un decident (subliniem) competent. Valoarea poate fi atribuită unei caracteristici

nemăsurabile a unui omen sau fenomen sau poate fi atribuită, în ansamblu, întregului omen sau fenomen.

Valorificarea este un proces de implementare, utilizare sau difuzare a unei valori ca sursă de profit material sau spiritual. Uneori este acceptată sinonimia cu valorizare.

Noi considerăm că etichetarea este un proces de vectorizare a valorilor, ceea ce înseamnă ierarhizarea lor în clase, note, ranguri, intervale etc., oricum în categorii ordonate. Precizăm că prin vectorizarea valorilor se înțelege atribuirea unei relații convenționale dintre entropia fizică (energetică) și entropia informațională (cognitivă) a omului sau fenomenului respectiv. Avem suficient temei logic să deducem că o posibilă legătură dintre cele două feluri de entropii cunoscute poate fi făcută sistemic prin intermediul etichetării, după cum urmează:

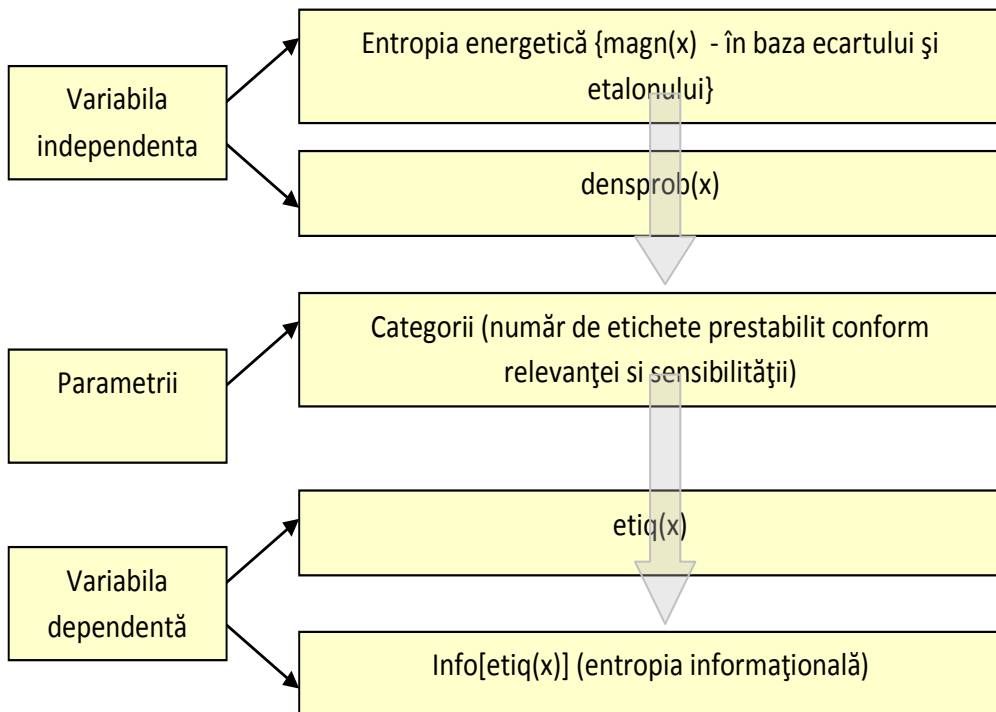


Fig.2.6. O pseudo-relație dintre cantitate și calitate

Ca urmare modelul logico-matematic al relației de mai sus ar putea avea forma:

$$\text{info}[\text{eti}q(x)] = R_{\alpha\gamma}[\text{energy}(x)]$$

Astfel se ajunge la o legătură consistentă și (mai ales) consecventă dintre cele două forme entropice ale oricărui omen sau fenomen prin intermediul etichetării convenționale, ca de pildă cea “alpha-gamma”. Este foarte probabil ca materia vie să fi utilizat încă din timpuri imemorabile această formă de legătură, iar o aplicație de genul acesta în robotică ne-ar îngrijora, dacă nu ar fi făcută sub un control strict.

2.3.5. Pluralitatea

Pluralitatea entităților, adică existența a cel puțin două entități, este o condiție de bază care face posibilă interpretarea. Formele simple de interpretare, ca, de exemplu, compararea (mai mare, mai mic, egal) sau ordonarea, se înțelege că au nevoie de cel puțin două entități.

Entități precum două puncte (poziții) generează o distanță (cea mai simplă relație a acestora); două repere generează un interval de măsură (de exemplu, temperaturile de îngheț și de fierbere a apei), care poate avea diferite subunități (centigrade, alte scalări etc.). Fără aceste două repere n-am putea măsura precis (pseudo-absolut) nici măcar temperatura normală a corpului omului (de 37⁰C) decât în formă relativă.

Formele elevate de interpretare fac apel la convenții și simboluri. De exemplu, se poate menționa că "0" (zero) nu este un număr, ci un simbol, "1" este o cifră (un număr) cu semnificații filozofice diferite, de la "existent" (clasa de echivalență) și până la "prezent". În calculatoare, simbolurile "0" și "1" au semnificația de "absent" și "prezent" (pentru o mărime electrică).

Cum putem să aflăm, dintr-un grup de elevi, care este cel mai înalt? Foarte simplu, prin ordonarea lor (aliniera în ordinea înălțimii) și, implicit, prin măsurarea înălțimii fiecăruia. Pentru cazul unui singur elev, expresia "cel mai înalt" este un nonsens. Cu alte cuvinte, două sau mai multe entități pot fi caracterizate în formă *relativă*, atunci când ne referim la aspectul dimensional (mai mare, egal, mai mic), sau în formă *absolută*, atunci când se prestabilesc un ecart și o unitate (de măsură).

2.3.6. Numația

Numerele naturale se pot afla într-o anumită relație, astfel încât pot defini un sistem de numerație. Prin urmare, dacă se alege un număr natural b ($b > 1$) numit *bază*, atunci se poate scrie orice număr natural N sub forma:

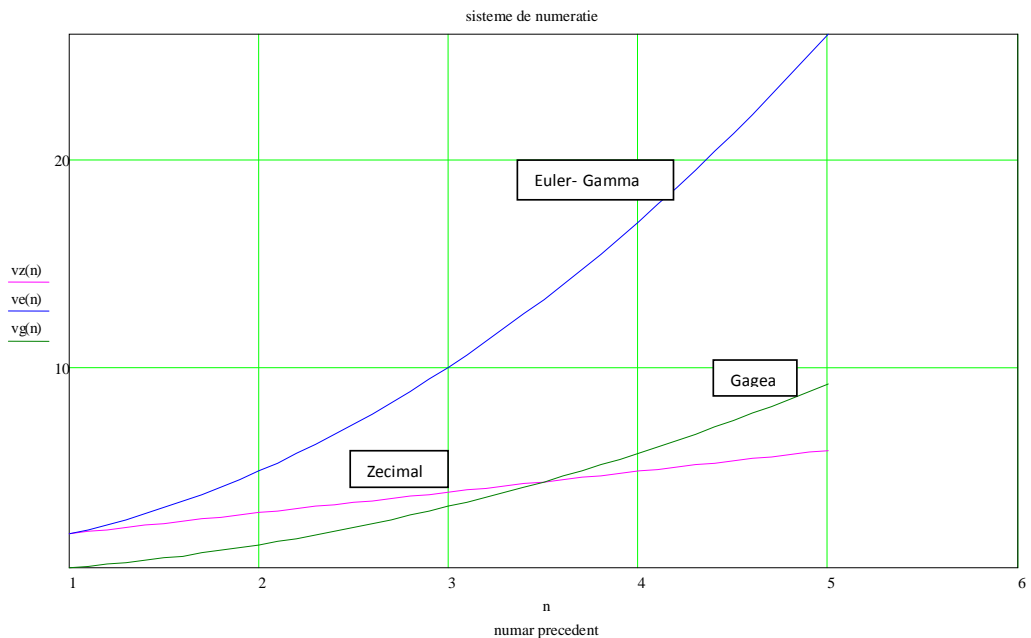
$$N = a_n b^n + a_{n-1} b^{n-1} + \dots + a_2 b^2 + a_1 b^1 + a_0$$

unde a_i ($1 < i < n$) este o cifră a sistemului de numerație, adică a mulțimii

$\{0, 1, 2, \dots, b-1\}$, iar i este rangul termenului

În practică se utilizează sistemul *zecimal* de numerație, $b=10$. Calculatoarele utilizează sistemul *binar* de numerație, cu simbolurile 0 și 1.

De exemplu, numărul 11 în sistemul binar se scrie 1011.



2.7. Diferite sisteme de numerație, în funcție de valorile 0 sau 1 ale parametrilor a și b

Ciobanii din Transilvania mai folosesc și astăzi sistemul monar de numerație, însemnând cu o crestătură (în formă de linie) pe răboj (o grindă de lemn) câte oi trec prin strungă (o trecere îngustă) sau făcând alte socoteli.

În Africa există triburi care numără *duzinal*, în baza 12, dar într-o formă relațională de putere. Astfel, după 12 urmează 144 (puterea a doua a lui 12), apoi 1728 (puterea a treia a lui 12) și așa mai departe.

Cu cât baza este mai mare, cu atât numerația este mai cuprinzătoare, teoretic mai rapidă, dar practic mai dificilă.

Este de menționat faptul că toate sistemele de numerație au fost *inventate și nu descoperite*, dar se presupune că natura ar avea propriul său sistem de numerație (mai bine zis, un sistem adecvat) care, oricum, nu este liniar și n-ar avea de ce să fie zecimal. Vrem să spunem că unele fenomene, incluzând pe cele foarte rare și încă neelucidate (ca, de exemplu, cele numite paranormale), pot fi "măsurate" adecvat în alte sisteme de numerație. Noi credem că funcția Gamma - Euler (adaptată de noi pentru numerație)

$$vz(n) := \binom{a+1}{n} \cdot e^{-b} + ee$$

este, probabil, cea mai adecvată pentru un sistem de numerație propriu științelor naturii, biologiei și, în speță, educației fizice și sportului.

În formula de mai sus, dacă se atribuie parametrilor a valoarea 0 ($a = 0$) și b valoarea 0 ($b = 0$), atunci numerația devine zecimală. Alte valori (0 sau 1) ale acestor parametri dau naștere la diferite sisteme de numerație.

Multe aspecte ale funcției psihice, implicate în sportul de performanță, dar și în educație fizică, se scalează empiric neliniar, ceea ce echivalează cu utilizarea unui sistem de numerație neliniar. Pentru a scăpa de empirismul unei scalări neliniare, este nevoie, credem noi, de atribuirea unor valori aposteriorice parametrilor funcției Gamma - Euler. Acestea sunt utile pentru cercetările de avangardă. De exemplu, în modelul Poisson de numerație se acceptă un așa numit "număr rezonabil" față de care, la limită, numerele sunt ori foarte mici, ori foarte mari. Modelul empiric folosit de noi, liniarizează (în spectrul frecvențelor naturale) ferestrele de comunicație ale omului cu natura și speciile infra-umane.

2.3.7. Problema și scopul

Problema nu trebuie confundată cu întrebarea. Desigur, fiecare problemă are o parte interogativă, uneori expusă direct sub formă de întrebare, alteori mascată de o simplă nedumerire, îndoială, incertitudine etc.

Fără *incertitudine*, problema nu are sens; dar incertitudinea noastră nu garantează existența unei "reale probleme". Faptul că noi putem elabora o întrebare, că avem o incertitudine legată de un obiect al cercetării științifice, nu ne pune întotdeauna în fața unei reale probleme; în schimb, poate să semnifice lacune de documentare, necunoașterea realizărilor altora și, în general, ideea că soluția există deja, dar nu ne este cunoscută. Cu alte cuvinte, putem fi tentați să încercăm a deschide o ușă deja deschisă, ceea ce înseamnă că am repetat inutil problema sau că am creat o problemă falsă.

Excluzând această ultimă situație (semnalată doar), *conturarea problemei* este primul pas al cercetării științifice care trebuie făcut cu mare atenție, întrucât din acesta rezultă ipoteza și în final teza.

Deci, *o teză corectă provine dintr-o ipoteză corectă (prin metamorfoze complicate), iar o ipoteză corectă provine dintr-o problemă corectă, ceea ce înseamnă și o întrebare bine pusă.*

Problema, sub forma ei de sâmbure al cercetării științifice, se aseamănă cu un silogism sau un sorit. Ca la orice silogism (*raționament deductiv*), *la care distingem trei judecăți (o premiză majoră, din care, prin intermediul unei premise minore, se deduce o concluzie), la orice problemă se pot identifica trei părți: o aserțiune permisivă, una restrictivă și o interogație.*

Aserțiunea permisivă, numită uneori impropriu "cadrul problematicii", se referă la contextul general, la aspectul existențial, la locul de inserție al virtualei interogații. De exemplu, putem afirma că activarea ușoară a aparatului locomotor, așa-numita "încălzire" dinaintea competiției, este benefică pentru performanță și diminuează factorul de risc pentru producerea unor accidente.

În fizică, aserțiunea permisivă începe aproape întotdeauna cu expresia "fie un... mobil, corp etc.", care ... "face ceva". Spre deosebire de fizică, în educație fizică și sport *aserțiunea permisivă* este mai greu de formulat sau de identificat, dar *întotdeauna aceasta sugerează sursa interogației.*

Aserțiunea restrictivă delimitează sau precizează aria de valabilitate, de încredere, de verosimilitate a interogației. Revenind la exemplul de mai sus, o posibilă aserțiune restrictivă ar fi precizarea că ne interesează durata și intensitatea încălzirii la sprinteri; astfel, am făcut o reducere a ariei de valabilitate și aplicabilitate a unei eventuale întrebări și soluții.

În fizică, corespondentele aserțiunilor restrictive sunt informații care precizează sau limitează unele caracteristici ale obiectului, aflat în aria de interes (să zicem, ale unui corp aruncat, de data aceasta, sub un unghi de 41° , cu viteza de 14 m/s, de la înălțimea de 2 m). Cei care au practicat atletismul pot recunoaște, în acest exemplu, datele reale ale unei probleme de aruncare a greutății.

O posibilă întrebare a problemei ce se conturează în exemplul privind încălzirea ar putea fi următoarea: "care trebuie să fie durata și intensitatea optimă a încălzirii sprinterilor de performanță?"

În cazul problemei aruncării greutății, întrebarea ar putea fi: "La ce distanță va ateriza greutatea aruncată (în condițiile precizate)?"

Dacă problema este clar conturată, rezultă aproape de la sine și tema de cercetare științifică (sau titlul acesteia). Pare firesc ca, din problema încălzirii formulată în exemplul de mai sus, să extragem o temă de cercetare intitulată astfel: "Studiul optimizării încălzirii la sprinterii de performanță" (sau a duratei și intensității acesteia).

Numai că, atragem din nou atenția, între problema conturată și elaborarea unei teme de cercetare (sau demararea ei) se interpune cu necesitate demersul de verificare, de argumentare a propriilor convingeri, a faptului că problema este nesoluționată încă sau că accesul la soluțiile cunoscute ne este limitat (de exemplu, concurența internațională din sportul de performanță, care protejează cercetările importante).

De obicei, documentarea intensivă este soluția preferată pentru verificarea faptului că problema abordată nu are încă soluții cunoscute.

Trebuie să precizăm însă că unele probleme nu pot avea soluții (practice) și, ceea ce este mai important, trebuie să recunoaștem că, uneori, aceste probleme ne depășesc posibilitățile intelectuale sau tehnice (de rezolvare).

- **Scop**

Scopul unei cercetări științifice, care de altfel este consemnat expres în orice lucrare serioasă de cercetare științifică, este, evident, *identificarea (găsirea) unei soluții (sau a unui grup de soluții) de încredere*.

De la început trebuie precizat faptul că scopul unui demers științific, al unei teme de cercetare sau al unei publicații de cercetare științifică nu ne obligă la atingerea lui, ci numai la *formularea lui fără echivoc*.

În funcție de posibilități (tehnice sau intelectuale), ne putem limita numai la părți ale scopului, adică la obiective. Prin urmare, deducem că *scopul poate fi constituit din unul sau mai multe obiective* și că atingerea obiectivelor propuse (sau impuse) etichetează, în final, demersul nostru științific.

Noi dezavuuăm practica acelor cercetători pedanți care exagerează în precizări despre obiectivele cercetării, chiar în titlul temei, sau a celor care diminuează dimensiunea scopului, reducându-l la o listă de obiective minore.

De exemplu, preferăm expunerea scopului sub forma "Optimizarea încălzirii..." decât sub forma "Contribuția gimnasticii articulare la optimizarea încălzirii..."

Revenind la exemplul problemei aruncării greutății care se soluționează cu formule din fizică (balistica), este, după părerea noastră, redundantă precizarea conform căreia soluțiile problemei ar fi diferite la Ecuator față de Pol (datorită diferenței de accelerație gravitațională). Prin urmare, scopul unei eventuale teme de cercetare despre acest subiect (sau, pur și simplu, scopul rezolvării problemei) va fi aflarea unei distanțe orientative (medii) de aruncare (în condițiile date). Pentru curiozitatea cititorilor, menționăm că o bilă metalică, indiferent de greutatea ei (4 sau 7, chiar 10 kg), aruncată cu viteza de 14 m/s, va ateriza întotdeauna la 20 de metri.

Modul de formulare a scopului sugerează, de fapt, mărimea și direcția drumului de penetrare în necunoscut, pașii fiind obiectivele. Ambițiile cercetătorului sobru trebuie să fie pe măsura posibilităților sale. De aceea, nu agreăm nici formulările pretențioase (sau bombastice) ale scopului, mai ales atunci când acestea nu sunt în concordanță cu instrumentarul științific (modest).

În afară de scop și obiective, planurile de cercetare și redactare a lucrărilor de cercetare pot avea și *sarcini*. *Îndeplinirea sarcinilor* de cercetare științifică favorizează și condiționează *realizarea obiectivelor*, adică a unor

părți din scop; de exemplu, *documentarea este în mod obligatoriu o sarcină și nu un obiectiv sau un scop în sine*. Excepție fac numai cazurile în care cercetarea are un caracter istoric sau constatativ.

2.3.8. Postulatul și axioma

Postulatul este fie un adevăr fundamental care apare întotdeauna ca evident și nu trebuie demonstrat, fie un enunț logic considerat primul într-un sistem deductiv.

Spre deosebire de *axiome, care reprezintă un adevăr nedemonstrabil, postulatul* reprezintă un adevăr, doar *presupus nedemonstrabil*. În limbajul obișnuit, granița dintre postulat și axiomă nu este precis delimitată, iar înlocuirea postulatului cu axioma (și invers) nu pare a fi o greșeală.

În domeniul educației fizice și sportului se postulează că, de exemplu, efortul fizic practicat gradat și suficient de îndelungat (în timp) are un rol sanogenezic pregnant. Expresia "dezvoltare armonioasă" are un înțeles axiomatic, având în vedere că percepția rațională a "armoniei" este o chestiune de epocă, modă, cultură etc.

În cercetarea științifică, postulatul și axioma se folosesc cu discernământ și măsură, nefiind necesar să fie mereu menționate.

Este evident faptul că, *într-un sistem sau lanț de raționamente deductive, dacă postulatul este îndoielnic, concluzia poate fi falsă*. De aceea se recomandă ca unele temeuri faptice aparent indubitabile să nu fie ridicate la rang de postulat, ci să fie folosite ca argumente. Vom reveni asupra importanței deosebirii dintre "a argumenta" și "a demonstra".

2.3.9. Premisa și prezumția

Premisa este o aserțiune inițială a unui raționament deductiv (având ca finalitate o concluzie) care, spre deosebire de postulat, este acceptată ca o precizare (convențional) adevărată, nu ca un adevăr evident.

De exemplu, atunci când comentăm efectele benefice ale practicării educației fizice și sportului la elevi, plecăm de la premisa că aceștia sunt niște tineri sănătoși clinic.

Dacă spunem că frecvența cardiacă de 40 pulsații pe minut este normală, trebuie să precizăm că este vorba de un alergător de curse de fond,

deci plecăm de la premisa că alergările de distanță lungă practicate rațional duc la bradicardie de repaus (în comparație cu normalitatea statistică).

Rigurozitatea științifică impune ca premisele să fie menționate atât în planul de cercetare, cât și în lucrarea de cercetare. Nu putem pune bază pe rezultatele unui experiment, de exemplu, dacă nu se precizează sub formă de premise că rezultatele au fost înregistrate cu un instrumentar suficient de precis sau că subiecții au fost cooperanți. Ce grad de încredere are o concluzie referitoare la viteza de alergare pe distanțe scurte, atunci când aceasta este dedusă din cronometrarea cu ceasul de la mână sau când nu avem garanția că subiecții au alergat la posibilitățile lor maxime?

Precizarea premiselor întărește încrederea în concluzii, fără a garanta însă veridicitatea lor.

Prezumția este o părere întemeiată pe aparențe, sinonimele frecvente ale prezumției sunt presupunerea și supoziția.

Prezumția se folosește în cercetarea științifică în locul premiselor alternative. De exemplu, este prezumtiv faptul că subiecții supuși experimentului de mai sus au alergat cu maximum de viteză, deoarece au primit note în funcție de rezultat, sau că subiecții au alergat sub posibilitățile lor maxime, deoarece au vrut să-l compromită pe experimentator etc.

Prezumția este o afirmație (convențional) adevărată, atâta timp cât nu este demonstrat contrariul.

2.3.10. Ipoteza și teza

Etimologic, ipoteza provine de la grecescul "hipo" (însemnând "sub") și "thesis" (însemnând "poziție").

Ipoteza este, în general, o explicație provizorie a unor incertitudini, în cercetarea științifică ea ținând locul unei soluții provizorii, al unui răspuns provizoriu la întrebarea din problema supusă cercetării.

Pentru ca ipoteza să fie consistentă, este imperios necesar ca aceasta să se refere nemijlocit la întrebarea formulată (sau deductibilă din problemă), să fie principial observabilă și verificabilă, precum și să fie extrapolabilă (adică valabilă și pentru alte situații sau conjuncturi similare).

De obicei, ipotezele sunt astfel formulate încât verificarea lor (eventual prin experiment) să conducă la o afirmație. Prin urmare, este recomandabil ca ipoteza să fie o negație, atunci când șansele de a o infirma sunt mai mari. Oricum, *verificarea ipotezelor prin raționamente și/sau experimente* (precum și alte modalități ce urmează a fi prezentate ulterior)

duce numai la situația de confirmare sau infirmare a lor. Astfel, concluzia unui demers științific (de cercetare) ridică ipoteza la rangul de *ipoteză confirmată* (uneori infirmând ipoteza exprimată prin negație), *nicidecum nu ridică ipoteza la rangul de teză.*

Cel mai adesea, dintr-un experiment nu rezultă și valabilitatea reciprocei ipotezei, astfel încât este hazardat să se tragă concluzia că dacă ceva nu se confirmă, atunci se poate infirma. Pentru astfel de cazuri s-au elaborat metode de verificare (dublă) atât a ipotezei afirmative (prin care aceasta se confirmă), cât și a ipotezei negative (prin care aceasta se infirmă). Metoda verificării duble contribuie la reducerea incertitudinii rezultatului cercetării.

Vectorul de cunoaștere își are *originea* în premisă și *adresa* în teză. În traiectoria sa, el face mai multe salturi gnosice, de la niveluri de cunoaștere inferioare la altele superioare; ceea ce la început era incert, presupus, era doar un sâmbure de întrebare, în final devine demonstrat, devine o lege logică, un temei faptic pentru alte etape de cunoaștere (pentru alte salturi gnosice).

Teza este rezultatul demonstrației. Ea se aplică exhaustiv, cu statut de lege logică (dar, ca orice lege, admite excepții).

În esență, teza este o idee formulată concis, validă în orice interpretare a variabilelor sale. Prin natura sa, teza dă naștere propriei negații (antiteză).

Drumul cunoașterii științifice este sinuos, însemnând că acesta are etape în care ne apropiem sau stagnăm în traiectoria spre țelul final, adică spre ceea ce urmează să capete statut de cunoștințe veridice - teza. Orice sublimare a unei etape în procesul de cunoaștere științifică implică riscul de a se ajunge la enunțuri false, la ceea ce impropriu se poate numi *teză falsă.*

Dacă trecerea de la o ipoteză, fără verificarea sa (prin sublimare), direct la teză apare, în mod limpede, ca un salt deosebit de riscant, nu același lucru se poate spune în cazul trecerii directe (din nou prin sublimare) de la ipoteza confirmată, adică de la concluzia unei cercetări, la teză (cu alte cuvinte, la o lege identic-adevărată).

O ipoteză confirmată, a cărei valabilitate este doar argumentată, pentru a deveni teză trebuie neapărat demonstrată. Practic, concluziile unei cercetări științifice sunt ipoteze confirmate, cel mai adesea prin experimente și tehnici statistice de confirmare. Ele se referă la grupe, eșantioane și, în general, la materialul faptic din cercetarea științifică respectivă.

Este riscant să transferăm valabilitatea acestor concluzii la întreaga populație statistică, la toate situațiile similare fără a valida, fără a nu lăsa ca practica să demonstreze justetea ipotezelor confirmate. Dacă concluziile se dovedesc, în practica ulterioară, valide, sau altfel spus cu indulgență, adevărate, atunci ele devin teze, devin fond de cunoștințe pentru alte cercetări.

După cum se vede în Fig. 2.8., *saltul gnosic* de la un nivel inferior al cunoștințelor la unul superior, care are pretenția de a fi un nou postulat, *începe, într-o primă etapă, prin elaborarea problemei*. Formularea celor două aserțiuni, cea permisivă și cea restrictivă, este echivalentă cu enunțul premiselor (majoră și minoră) din orice silogism.

Spre deosebire de silogism, unde enunțul premiselor duce la o concluzie, în cazul problemei (elaborată științific), formularea aserțiunilor duce la o interogație și ne pune în fața unei dileme care nu ridică cu nimic nivelul gnoseologic (de cunoștințe) inițial, nu elimină nici o fărâamă de incertitudine. Dacă răspundem provizoriu, indiferent cât de corect la întrebare, ne vom afla în fața unei ipoteze.

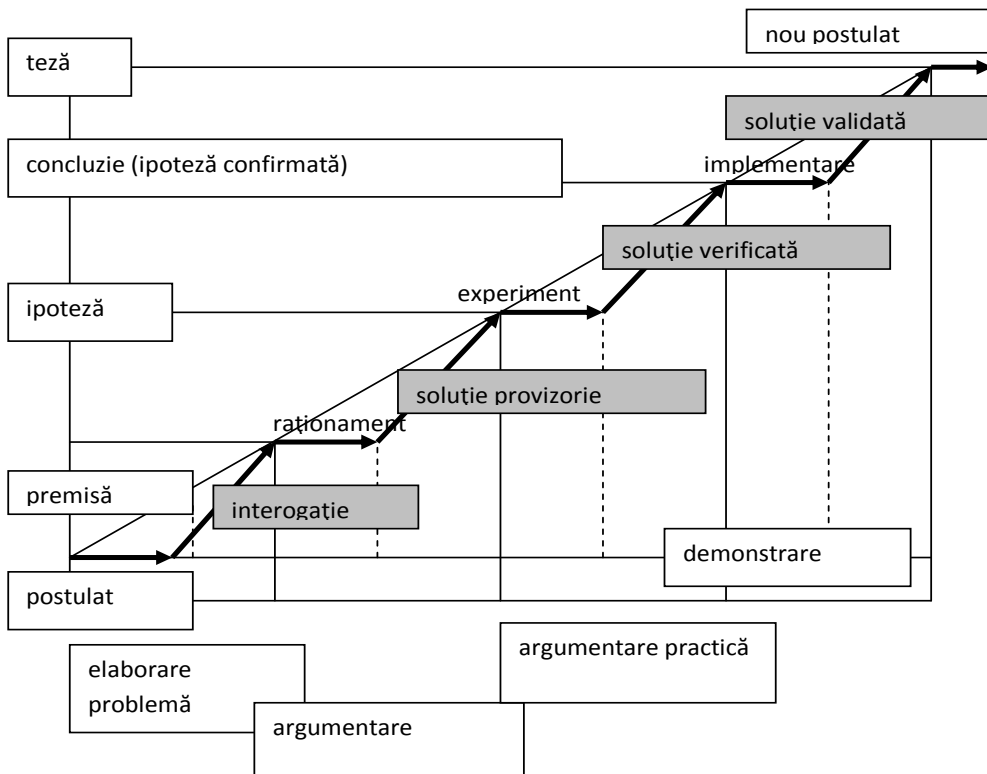


Fig.2.8. Drumul cercetării științifice sau saltul de la ipoteză la teză

Este riscant (de cele mai multe ori, greșit) ca acestui răspuns să-i atribuim rangul de concluzie, și cu atât mai riscant să-l considerăm teză. Totuși, această etapă, în care se elaborează problema și se preconizează o soluție (provizorie), este un pas important spre cunoaștere, este o cunoaștere provizorie.

O altă etapă, care urmează în mod logic elaborării problemei, este etapa de argumentare.

De cele mai multe ori, ipotezele, sau altfel spus răspunsurile provizorii la întrebare, se argumentează prin experimentare și prin metode și procedee de verificare statistică (a ipotezelor). În cazul confirmării ipotezei, aceasta devine, la propriu, o ipoteză confirmată, o concluzie validă la dimensiunea argumentării (experimentale).

Așadar, concluzia sau ipoteza confirmată nu este o teză, nu este în mod necesar valabilă pentru toate situațiile similare sau pentru întreaga

populație statistică din care face parte eșantionul (experimental) respectiv. Pentru ca o ipoteză confirmată să devină teză, ea trebuie demonstrată.

Demonstrația, de regulă, o face practica, o validează timpul prin implementare largă.

2.3.11. Procedul și metoda

În cazul cercetării științifice, sinonimele procedului sunt: tehnica, algoritmul, protocolul și, în general, tot ce implică eficient (și logic) o succesiune de operații, mijloace sau modalități.

Există procedee nelegate de metode, dar nu există metode care să nu aibă procedee.

O metodă este constituită, fără excepție, din unul sau mai multe procedee și un concept (un grup de idei proprii, mai rar o dogmă sau o paradigmă). Altfel spus, metoda are o parte teoretică și una practică (procedurală). Partea teoretică a metodei (cea conceptuală) face trecerea de la aspectele enunțative ale domeniului la cele normative, oferind informații despre modul cum trebuie abordat obiectul (cunoașterii) pentru a obține cunoștințe autentice.

Taxonomia metodelor este foarte complicată, existând nenumărate criterii de clasificare și ierarhizare.

Astfel, putem vorbi de *metode generale* (de cunoaștere a realității), dintre care *cea dialectică și cea metafizică* sunt cele mai cunoscute, de *metode particulare*, care țin de specificul obiectului studiat (de exemplu, metodele educației fizice și sportului, care vor fi descrise în capitolul cercetării practice, sau de *metode transdisciplinare*, care se aplică mai multor domenii științifice sau științe (metode fizico-chimice, statistico-matematice, sistemice, cibernetice etc.).

Îi revine *filosofiei* rolul de a studia teoretic metodele, iar consecința acestor studii poate fi o știință dinamică despre metode, poate fi un ansamblu de metode reunite doctrinar, sau poate fi o "metodă" generală a metodelor, toate cunoscute sub denumirea de *metodologie*.

Istoria științei ne arată că, de fapt, tonul schimbării l-a dat metodologia, fie prin apariția de noi metode, fie prin variația alternativă și predominarea uneia din formele dialectice ale demersurilor raționale (analiza și sinteza, inducția și deducția etc.).

Taxonomia și istoria metodelor, metodologia în general, nu sunt în zona de interes a acestei lucrări (ele sunt prezentate într-o formă deosebit de

atrăgătoare de Epuran, M. (1995), totuși găsim util să menționăm că *științelor descriptive le corespund metode descriptive, științelor analitice (și demonstrative) le corespund metode deductive, științelor experimentale le corespund metode inductive ș.a.m.d.*

Mai menționăm faptul că polemica legată de caracterul contradictoriu dintre formele analitice și cele sintetice din gândirea logică, dintre obsesia deducției și explicarea inducției, dintre formele dialectice ale senzorialului și raționalului etc. continuă și în prezent și pare a se radicaliza.

Începând cu Aristotel, care scria: *"Noi nu cunoaștem adevărul decât prin inducție sau demonstrație; ori demonstrația se face pornind de la principii universale, de la general valabil, iar inducția de la cazuri particulare"*, trecând pe la Bacon Fr., care atrăgea atenția asupra primordialității inducției față de deducție, și mai departe referindu-ne la Leibniz, Kant, Hegel, după cum și la foarte mulți filozofi ai zilelor noastre, care au acordat ponderi diferite relațiilor dintre întreg și părțile sale, dintre particular și general, constatăm, de fapt, că polemica nu s-a încheiat, ci, dimpotrivă, s-a accentuat.

Metodele științifice aposteriorice care se bazează pe constatare și interpretare faptică, cum este cazul în educație fizică și sport, nu au ca obiectiv eliminarea completă a nedeterminării, adică atingerea certitudinii, ci tind să reducă nedeterminarea, să creeze negentropie, să genereze "plus-informație".

Conceptele acestor metode au ca element comun un set de idei (impropriu spus principii și legi) care delimitează clasa obiectelor, obiectivele și aria de utilizare, precum și dimensiunea demersului metodic. Dintre dimensiunile principale ale demersului metodic amintim: *dimensiunea temporală (faze, etape), dimensiunea relevanței și importanței, dimensiunea economică și o dimensiune combinată, aceea a eficienței.*

Unele dintre caracteristicile metodelor științifice aposteriorice se află în dinamică antagonistă sau în relație de cuadratură. Astfel, de exemplu, *cu cât o metodă este mai complexă, cu atât semnificația sa crește (dimensiunea negentropică, cantitatea de nedeterminare eliminată), dar în același timp ea devine mai puțin practică (crește dimensiunea temporală, economică).*

Antropologia, în general, și educația fizică și sportul, în special, consideră organismul uman *un tot unitar* și îi conferă relații psiho-sociale de grup. Din acest punct de vedere, *metodele referitoare la om integrează funcțiile părților după reguli care nu dau prin însumare, ca în matematică, întregul. Pe de altă parte, dimensiunea corelativă (dintre părți) a metodelor*

referitoare la om nu se opune celei integrative, ci se află în quadratură (lărgind aria de aplicabilitate).

În ultimii ani, importanța observatorului a devenit tot mai evidentă în utilizarea metodelor științifice. Încercând să rezumăm ceea ce orice metodă științifică are în comun cu toate științele, vom constata că există, într-adevăr, *unele implicații evidente ale observatorului: o atitudine de imparțialitate, hotărârea de a lua în considerare toate posibilitățile rezonabile, dorința de a depune toate eforturile pentru a fi exact, evitarea ideilor preconcepute etc.*

Conceptele metodelor provin în mare parte din observație, din reflectarea realității și sunt oarecum asemănătoare cu ceea ce sunt hărțile plane pentru suprafața terestră pe care o reprezintă. Este vorba, credem, de construirea unui model mental a ceea ce este filtrat ca esențial, ignorându-se de fapt detaliile, uneori chiar și natura componentelor.

Prin reținerea a ceea ce este esențial se atribuie, de fapt, o funcție, o însușire abstractă obiectului de studiu, iar acesta devine reprezentativ pentru o clasă mai largă de obiecte, devine un model (de exemplu, modelul de putere ca debit de energie în unitatea de timp este același pentru puterea consumată într-un circuit electric, caloric, hidraulic sau în mușchiul omenesc).

Funcția, care este comună pentru toate aplicațiile de evaluare a puterii, se poate exprima într-un limbaj concis (model) matematic, care este înțeles în toate limbile pământului.

Ceea ce diferă, în acest caz, de la un domeniu la altul, este *procedeul*. Se înțelege că procedeul de măsurare a puterii maxime anaerobe diferă total de cel al măsurării puterii electrice.

Sperăm să se remarce, de asemenea, că metodele evoluează în special pe seama procedeelelor. *Facilitățile tehnice, progresul instrumentelor tehnice și al traductorilor au contribuit la modernizarea metodelor într-o măsură mult mai mare decât îmbunătățirea conceptelor.*

2.3.12. Concluzia și propunerea

Comentarea noțiunii de "concluzie" nu este o lipsă de respect pentru cititori, ci este, după părerea noastră, benefică pentru polilogul cu cercetătorii.

În cercetarea științifică, *concluzia are un înțeles și o formă de exprimare mai puțin categorice decât în silogisme sau în judecățile deductive (din logică și filosofie).*

Concluzia face legătura dintre ipoteză și teză, de cele mai multe ori ea fiind o ipoteză confirmată. Ea nu este cu necesitate ultima judecată care încheie un șir de judecăți considerate adevărate și nici nu garantează adevărul, chiar dacă se bazează și este argumentată de constatări faptice.

Concluzia unei cercetări științifice sintetizează (nu rezumă) rezultatele acesteia și nimic mai mult. Validarea justeții rezultatelor o face practica (de regulă, ulterioară și extrapolată), proces prin care concluzia devine teză și capătă aura de adevăr.

Este, într-adevăr, o banalitate să precizăm poziția concluziei într-o expunere sau o lucrare științifică, dar nu este lipsit de interes să recomandăm ca ideile cuprinse în concluzie să se refere strict la temă, la obiectul cercetării. Aceasta nu înseamnă limitarea concluziilor numai la cercetarea propriu-zisă, la experiment etc.; interpretarea comparativă a rezultatelor, exprimarea într-o formă pertinentă a părerilor noastre despre alte cercetări similare (neapărat la același obiect) este chiar o necesitate.

De altfel, *prima concluzie* (nu întotdeauna consemnată) a unei cercetări științifice este aceea că tot ce se cunoștea înaintea demarării ei era *insuficient și îndoielnic*. După cum se va vedea în continuare, *documentarea* este cea care răspunde la întrebarea: *pentru cine erau insuficiente și îndoielnice cunoștințele dinaintea demarării cercetării ?*

Propunerea, expusă sau scrisă, nu este o consecință a încheierii unei cercetări, ci *este consecința faptului că, prin definiție, concluzia cercetării nu pune punct*. Concluzia cercetării, oricât de categorică, naște alte ipoteze, deschide noi căi, lărgeste noi arii de aplicabilitate etc.

Propunerea este o modalitate elegantă de a sugera celor interesați aceste ipoteze, căi, arii etc. Noi credem că propunerea trebuie să sune ca o intenție, ca o ofertă, nu ca o decizie.

2.3.13. Omenul (lucrul, obiectul, entitatea) și fenomenul

Lucrul este o categorie ontologică ce desemnează o realitate discretă, finită, individualizată, calitativ determinată, relativ stabilă, senzorial accesibilă. Lucrul și obiectul prezintă o pronunțată sinonimie. Lucrul este sau poate deveni obiect pentru subiect, dar nu orice obiect are statutul ontologic al lucrului.

Obiectul este realitatea exterioară sau ceea ce este dat în cunoaștere, conținut obiectiv al cunoștințelor subiectului. Subiect și obiect sunt categorii polare ale procesului cunoașterii. Subiectul este omul activ, dotat cu

conștiință și voință, care se opune și se raportează în procesul activ de cunoaștere a obiectului.

Entitatea este esența unui lucru considerată în mod idealist ca fiind distinctă de lucrul însuși și independentă de el. Aspect al existenței, delimitat ca întindere, conținut, sens.

Omenul este expresia generală a entităților, lucrurilor, obiectelor. Sinonimia este relativă la context. Înțelesul de "geniu rău" (*evil* în engl.) este exclus în această lucrare.

Fenomenele (*feno* = în afară) fac parte dintr-o categorie filozofică ce desemnează acțiuni, relații, potențial de schimbare, de mișcare etc. Între laturile esențiale și cele fenomenale se stabilesc obiectiv raporturi de unitate contradictorie.

În domeniul educației fizice și sportului pot fi considerate fenomene învățarea, antrenarea, viteza, supracompensația, obosirea, etc.

2.3.14. Cantitatea, calitatea, protensitatea și extensitatea

Cantitatea este atributul măsurabil al caracteristicilor oricărui lucru sau fenomen, iar caracteristica măsurabilă se numește măsurand.

Calitatea este o categorie filozofică ce exprimă sinteza laturilor și însușirilor *esențiale* ale obiectelor, fenomenelor sau proceselor din natură, știință, cunoaștere. Calitatea poate fi proprie unui obiect sau fenomen sau comună pentru un grup sau clasă. *Calitatea este atributul evaluabil subiectiv al caracteristicilor nemăsurabile ale unui lucru sau fenomen. În momentul în care calitatea se va putea măsura, ea riscă să-și piardă conținutul noțional și să devină cantitate.*

Protensitatea este atributul temporal al oricărui lucru sau fenomen.

Extensitatea este atributul spațial al oricărui lucru sau fenomen. În general, se subînțelege că este vorba despre "acum" și "aici", astfel încât protensitatea și extensitatea se neglijează în vorbirea curentă.

2.3.15. Principiul, legea și regula

Principiul este o categorie filosofică ce sintetizează o teză sau un element fundamental considerat imuabil.

Principiul științific este rezultatul generalizării unor efecte sau acțiunii naturale. Principiul logic este o propoziție indemonstrabilă,

considerată prima într-un *sistem inferent*, sistem din care, pe baza anumitor convenții, decurg alte propoziții.

Principiul nu acceptă excepții.

Legea este cel mai adesea definită ca un raport necesar, general, relativ stabil și repetabil între sisteme sau procese, între laturile interne ale aceluiași obiect sau fenomen, între obiecte și fenomene diferite sau între stadiile succesive ale unui anumit proces. *Legea* constituie una dintre formele cele mai importante ale interacțiunii universale a fenomenelor.

Legea acceptă excepții.

Regula este o convenție larg acceptată. Mai poate fi numită regulă un mod general de rezolvare a unui set de probleme asemănătoare. *Regula fiind convențională, devine susceptibilă de schimbări conjuncturale.*

Este inadmisibil în practica cercetării științifice ca regulile să fie confundate cu principiile, precum regulile de igienă, regulile portarului de fotbal etc., numite incorect „principiile igienei”, „principiile portarului de fotbal” etc.

2.3.16. Probe, norme, teste

Investigația este acțiunea de recoltare a unor indicatori (motrici, fiziologici, psihici etc.), purtători de informații, pentru care interpretarea este nestandardizată (cu referințe ne semnificative).

Testarea este acțiunea de recoltare a unor informații sau a unor indicatori (motrici, fiziologici, psihici etc.), purtători de informații și a căror interpretare se bazează pe date de referință și scală sau pe un standard.

Proba (investigată), adesea numită “de control”, se referă la o caracteristică considerată relevantă pentru aprecierea stării, nivelului (de pregătire sportivă) sau reactivității unui sistem sau procesor. Proba are și înțelesul de repetare sau simulare a unui demers (precum o competiție, eveniment important etc.), uneori cu rol de selecție. Rezultatul probei este exprimabil prin funcții logice (mai mare, egal, mai mic etc.).

Norma (testată), de asemenea numită adesea “de control”, este o probă care posedă repere sau standarde. Față de aceste repere, rezultatul normelor poate fi favorabil sau nefavorabil unui proces (selecție, promovare etc.).

Testul este o normă care deține una sau două repere și o scală. Scalarea este convențională; de exemplu notele peste 5 (reper convențional) și până la 10 sunt note de trecere, sub 5 sunt note de respingere. Re regulă,

testele se aplică caracteristicilor măsurabile (măsuranzilor), ca de exemplu săritura în înălțime de pe loc, unde expresiile numerice sunt ulterior etichetate.

Se cuvine să semnalăm testul EUROFIT, ca fiind o cerință a UE de unificare a probelor pentru evaluarea capacității motrice.

Etichetarea constă în atribuirea de categorii, clase, scoruri, note și alte expresii calitative, măsuranzilor. Adjectivele valorii sunt, de asemenea, efectele etichetării. *Validarea* este un demers rațional sau practic de confirmare, întărire, recunoaștere a valabilității acordate aprioric unui sistem.

2.3.17. Prognoză și diagnoză

Prognoza face parte din paradigma anticipației împreună cu predicția (lat. praedictio), cu previziunea, premoniția, etc. În mod conjunctural, ea este fie un demers anticipativ, fie un efect anticipat. Prognoza, în forma sa verbală de predicție, se bazează, în mare parte, pe simțuri și emoții; ea poate fi și științifică, atunci când utilizează raționamente logice sau metoda observației, în legătură cu o cazuistică sau cu o mulțime repetabilă de evenimente guvernate de legi statistice.

Atunci când este vorba de sport, de rezultate sportive anticipate altfel decât la pariuri sportive, prognoza devine un demers logic de extrapolare a comportamentului sportiv, bazat pe o experiență concretă și suficient de îndelungată. Comportamentul virtual sau rezultatul sportiv presupus în viitor poate fi susținut de argumente logice, provenite din interpretarea competentă a unor indicatori pseudo-obiectivi. De regulă, acești indicatori se referă la starea și reactivitatea factorului biologic, la informațiile despre capacitatea de efort provenite din probele de control, la analiza stărilor emoționale și volitive, la informațiile despre adversar etc.

Diagnoza se referă la prezent pe baza cunoașterii trecutului. În diagnoză se caută identificarea unui fenomen, tot așa cum, în medicină diagnoza (diagnosticul) de referă la identificarea unor boli pe baza semioticii, simptomelor sau analizelor de laborator.

Prognoza științifică, însă, are nevoie de o definiție mai clară, care să se refere la *genus proximus* și *diferentia speciae*. În primul rând trebuie precizat dacă prognoza este un demers sau un efect anticipat. Spre deosebire de predicție, de previziune, de premoniție, de presimțire etc., care se bazează în mare parte pe emoții și simțuri, prognoza științifică se bazează pe

raționamente logice și pe observarea unei cazuistici, a unei mulțimi de evenimente repetabile, eventual guvernate de legi statistice.

Prognoza științifică aparține genului de anticipare, are și păstrează nedeterminarea caracteristică oricărei anticipări, dar este mult mai aproape de raționamentele probabilistice și de cele matematice de extrapolare. Am putea spune că prognoza științifică are, dincolo de înțelesul etimologic de cunoaștere (gnosis) și anticipație (prin prefixul pro), sensul de *nesiguranță acceptabilă* pentru evenimentele și comportamentele viitoare.

Când este vorba de sport, de rezultate sportive anticipate, atunci prognoza devine o extrapolare a comportamentului sportiv și a performanței sportive în baza unei experiențe concrete sau a unor indicatori pseudo-obiectivi, cu putere de predicție rezonabilă.

Trebuie menționat că extrapolarea la care ne referim are două direcții predilecte. Una este cea transversală, adică statistică, iar cealaltă este longitudinală, adică dinamică, vizând evoluția sau degradarea în timp. Evenimentelor și comportamentelor pentru care timpul de constatare este practic neglijabil, adică degradarea sau distorsiunea inerentă scurgerii timpului nu contează, li se poate atașa o mărime fictivă numită *probabilitate*, care reprezintă un număr adimensional și subunitar la care tinde frecvența relativă a aparițiilor sau constatărilor. Când anticiparea vizează omene sau fenomene cu variație rapidă sau cu intervale relativ mari de dinamică, atunci se pune în evidență o altă caracteristică a prognozei, aceea de *incertitudine*. Prin urmare, prognoza științifică are o *putere predictivă* proporțională cu probabilitatea și invers proporțională cu incertitudinea. Prognoza este cu atât mai semnificativă (mai puțin nesigură) cu cât probabilitatea este mai mare și cu cât se referă la un interval mai scurt, pentru care incertitudinea este mai mică.

De exemplu, un fotbalist oarecare, în ultimele sale meciuri, a finalizat cu gol mai mult de 90 % din atacurile sale. Probabilitatea în această situație simplă de dihotomie se poate aprecia cu un număr: 9/10. Putem presupune (pe baza observațiilor anterioare) că, într-un interval de timp relativ scurt, situația nu se schimbă radical, ca atare puterea de predicție este mare. Prognoza privind eficiența devine *semnificativă*, ceea ce în cuvinte uzuale se poate exprima astfel: “aproape sigur că la viitorul meci va marca...” Dacă meciul pentru care facem prognoza va fi peste câteva luni sau ani, se înțelege că incertitudinea crește, iar puterea de predicție scade, compromițând prognoza, de fapt verdictul sau prognosticul.

Antrenorii au sesizat, iar cercetătorii au explicat că în astfel de cazuri este vorba de corelații, de faptul că unii indicatori (ca de exemplu probele de control, analizele și măsurătorile fiziologice, biochimice sau psihice) relevă coincidențe sau asemănări. Un anumit echilibru de ioni minerali indică forma sportivă, iar forma sportivă girează eficiența prestației viitoare. Astfel de fapte au la bază corelații statistice, care, prin extrapolare, permit prognozarea comportamentală și chiar eficiența prestației sportive. Unele coincidențe pot genera, în rândul sportivilor, superstiții sau diferite alte manifestări legate de totemuri, amulete etc., ”aducătoare de succes”. Ele nu au nici o legătură cu prognoza științifică, cu toate că știința este încă incapabilă să le explice.

Prognoza este prin definiție nesigură; ea este cu atât mai bună cu cât factorii care influențează efectul sunt mai bine controlați. În sport sunt totuși mulți factori necontrolabili sau greu de anticipat. Reacția unui jucător, decizia arbitrului, chiar și calitatea ghetelor de fotbal, toate acestea pot schimba randamentul și eficiența unui meci. În situația când astfel de factori pot fi neglijați, orice prognoză științifică pleacă de la premiza că trecutul proiectează viitorul.

Uneori, din experiență sau din repetări, se poate decela o tendință sau un fel de regulă. În limbaj matematic este vorba de o *regresie*. Regresiile aproximează o evoluție constatată, făcând o legătură dintre două variabile, dintre care una este denumită convențional *variabilă independentă*, iar cealaltă, *dependentă*. Subliniem încă de la început că legătura nu trebuie neapărat să fie cauzală, cu atât mai puțin biunivocă. De exemplu, se știe că atacanții care trag mai des la poartă marchează mai mult. Nu trebuie înțeles că numărul de șuturi determină numărul de goluri, ci faptul că șansele cresc. Calitatea șutului și prestația portarului sunt cauzele principale ale golurilor. Când vremea este ploioasă se întâmplă mai multe accidente pe terenul de fotbal. Desigur că numai starea vremii influențează numărul de accidente, nu și invers. În cazul regresii, legătura dintre variabile are un sens calitativ, adică, atunci când una crește, crește și cealaltă; oricum, este vorba de o variație convențional denumită ”paralelă”.

Cele mai simple regresii sunt cele liniare, când poziția într-un plan cartezian a perechilor de variabile se poate aproxima printr-o dreaptă. Dreapta se poate extinde spre puncte virtuale, în sensul de proiecție în viitor, prognozând că pentru o anumită valoare a variabilei independente corespunde, cu o aproximație rezonabilă, o anumită valoare a variabilei dependente. Astăzi, computerele și evoluția spectaculoasă a softurilor permit ca diferite șiruri de valori constatate, adică experiența acumulată, să poată fi

prelucrată fără dificultate, realizându-se corelații și regresii neliniare sau chiar modele non-algebrice. Indiferent de cât de complicată este regresia, ea nu poate să spună mai mult decât faptul că doua șiruri de valori variază corelat, sau așa-zis în paralel.

Numai temeiul logic poate face ca o corelație sau o regresie să devină instrument de prognozare. Numai legăturile cauzale sunt predictibile. Și în acest caz există un amendament, care, depășind logica aristotelică, cea care leagă efectul de cauză, precizează că procesorul este stabil. Procesorul sau mecanismul, de fapt orice omen sau fenomen care intermediază între efect și cauză, trebuie să fie stabil sau controlabil pentru a putea face prognoze științifice. Un portar ieșit din formă nu înseamnă că nu este bine pregătit sau că nu are talent. Pur și simplu, el nu mai este în situația de stabilitate (privită ca sistem).

Atunci când arbitrul de fotbal aruncă o monedă, probabilitatea ca ea să cadă pe partea anticipată este de 0.5. Se obișnuiește să se spună că șansa a fost de 1 la 2 sau 50%. Uneori vom folosi și noi, în locul probabilității favorabile, noțiunea de *șansă*.

Dacă moneda se aruncă de mai multe ori, evenimentele fiind independente, șansele rămân aceleași, iar la un număr mai mare de repetări se va observa că numărul de situații (sau cazuri) în care moneda a căzut pe una din fețe (de exemplu, aversul) tinde să fie egal cu numărul de cazuri în care a căzut pe cealaltă față (reversul).

De ce așa? Pentru că situațiile sunt echiprobabile, iar nedeterminarea maximă înseamnă probabilitate 0.5 sau șanse 50%. Aceasta este și explicația pentru care, la nivelul unei mari colectivități (cum ar fi o națiune sau chiar populația terestră), numărul de bărbați este aproximativ egal cu numărul de femei. Așadar, echilibrul dintre sexe la nivelul colectivităților mari nu este întâmplător, ci este rezultatul unor întâmplări repetate; putem spune deja că acest echilibru se manifestă după o *lege statistică*.

Dacă lăsăm să cadă liber firicele de nisip, așa cum se întâmplă într-o clepsidră, putem observa că acestea se depun într-o grămadă de forma unui clopot, la fel cum se întâmplă și cu fărâmiturile de pământ uscat ale mușuroaielor, și cu vulcanii și cu multe alte fenomene din natură. Dispunerea sau repartiția acestor firicele de nisip se face după o *lege statistică*.

Suntem tentați să spunem că toate fenomenele ce au loc în universul nostru observabil sunt guvernate de legi statistice. Dacă este așa, atunci statistica nu a fost inventată, ci a fost descoperită (probabil încă nu complet). Și totuși, există excepții. Una dintre acestea o constituie comportamentul

unor mici protozoare (ființe minuscule), care își apucă hrana la întâmplare, "mușcând" în toate părțile în mediul acvatic, fără nici o regulă. Chiar dacă într-o anumită direcție se găsește mai multă hrană, ele caută în toate direcțiile, fără să se sinchisească de statistică și, culmea, supraviețuiesc de foarte mult timp.

Deoarece în domeniul educației fizice și sportului nu par a exista excepții (cel puțin până acum, s-a dovedit că toate calitățile motrice, somatice și chiar performanțele sportive se supun unor legi statistice), rezultă încă o dată, dacă mai era cazul, cât de importantă este cunoașterea statistică pentru specialiști. Pentru specialiștii din domeniul educației fizice și sportului am vrea să scoatem în evidență importanța înțelegerii acestor legi și cât de puțin importantă a devenit, grație folosirii computerelor, memorarea legilor sau a formulelor.

Iată, de pildă, ce se întâmplă statistic în celebrul deja joc de noroc numit "alba-neagra". Deși în acest joc există numai două atribute, alb și negru, sau, cu alte cuvinte, numai două situații (câștig sau pierdere), pentru cel care ghicește poziția piesei albe șansele nu sunt, așa cum s-ar părea, de 1 la 2 (adică de 50%), ci numai de 1 la 3 (adică de 33%). Practic, el trebuie să identifice piesa albă din trei, pentru că două sunt negre. Dacă facem abstracție de șmecheriile posibile ale celui care manevrează piesele, rezultă clar că el câștigă, în mod cinstit, diferența de bani corespunzătoare diferenței de șanse (de la 50% la 33%). De exemplu, la o sumă totală pusă în joc de 1.000.000 lei, banca câștigă cinstit 17%, adică 170.000 lei.

Să ne punem următoarea întrebare: cum va fi vremea mâine ? Să presupunem că ne referim numai la două situații extreme: cer senin sau înnorat. Deși există (la fel ca în exemplele anterioare) numai două atribute (senin și înnorat), totuși probabilitatea uneia (să zicem, cer senin) este diferită de 0.5. Calculul se bazează pe următoarele considerente:

- dacă într-un an au fost consemnate, în medie, 243 de zile senine, atunci probabilitatea ca într-o zi oarecare să fie cer senin este de $243/365$ sau 0.66, ceea ce înseamnă că șansele sunt 2 din 3;

- dacă ultimele 2 sau 3 zile au fost cu cer senin, șansele cresc, știindu-se că, de obicei, zilele senine sunt grupate;

- dacă perioada cu cer senin durează de multă vreme, atunci șansele scad, știindu-se că, în medie, perioadele cu cer senin nu durează mai mult de câteva zile.

Statistica, împreună cu noțiunile sale principale - evenimentul statistic, experiența statistică, frecvența relativă -, se întâlnește la tot pasul.

Noi nu știm încă dacă natura guvernează statistica sau statistica guvernează natura. Ne face plăcere să credem că știm care este *principala lege a statisticii* (aplicate), anume aceea că ea nu demonstrează nimic, ci numai argumentează. Statistica bine aplicată argumentează întotdeauna un raționament corect; dar un raționament incorect, chiar dacă statistic este argumentat perfect, rămâne un nonsens, poate chiar un abuz.

2.3.18. Tip, atip, arhetip, prototip, biotip, genotip, fenotip și paratip

Tip - formă exemplară sau model, la care se pot referi o serie de alte exemplare cu caractere comune; poate avea și sensul de matrice; este frecvent folosit cu semnificația de schemă ideală, exemplificatoare, a unei categorii de persoane, ființe, lucruri; individ sau entitate care întrunește anumite trăsături caracteristice pentru un anumit grup.

Atip (atipic) - exemplar, ființă, individ, lucru care nu prezintă caracteristicile tipului obișnuit.

Arhetip - tip inițial care călăuzește pe cineva. Tip ieșit din uz.

Prototipul - prezintă o pronunțată sinonimie cu originalul, primul tip, primul model, primul exemplar. Poate avea înțelesul de model desăvârșit, exemplar tip, exemplu perfect.

Biotip - ansamblu de caracteristici biologice (inclusiv cele socio-psiho-comportamentale) care definesc un grup de indivizi ai unei specii. Biotipul are două componente principale: genotipul și fenotipul (Neacșu, C., 1978).

Genotip - se referă la totalitatea calităților ereditare ale unui individ; partea caracteristicilor biotipice dobândite genetic.

Fenotip - element prim de compunere savantă cu semnificația de apariție, revenire. Partea caracteristicilor provenite prin influența mediului asupra biotipului.

Paratip - alte părți caracteristice ale biotipului, exceptând cea genotipică și cea fenotipică.

III. CONSIDERAȚII DESPRE CUNOAȘTERE

3.1. Procesul de cunoaștere

Se spune despre cunoaștere că este o reflectare în conștiință a realității. Dacă ne întrebăm: care realitate?.. ajungem pe tărâmul filosofiei, ceea ce nu este în interesul acestei cărți. Trebuie totuși să admitem că, din punct de vedere filosofic, cunoașterea studiază cauzele, capacitatea, formele și modalitățile de înțelegere, percepție sau *pricepție*.

În procesul de cunoaștere se pot distinge două categorii polare: *subiectul*, care este omul (cercetătorul) activ, și *obiectul*, care este omenul (lucrul) sau fenomenul asupra căruia subiectul își îndreaptă atenția, interesul, curiozitatea etc.

Relația dintre subiect și obiect este o problemă fundamentală a filosofiei, care, în decursul istoriei, a avut diverse soluții, idealiste sau materialiste. Din punct de vedere gnoseologic, relația dintre subiect și obiect îmbracă forma *raportului dintre subiectiv și obiectiv*. Chiar și în zilele noastre se perpetuează dilema apartenenței sau neapartenenței obiectivului la conștiință.

3.2. *Homo intellectus* – un model de cunoaștere

Pentru "*homo intellectus*" cunoașterea nu este un scop în sine, ci este o formă de a dovedi existența unui omen sau fenomen. A dovedi sau a demonstra existența a ceva sau a cuiva înseamnă a ridica la rangul de teză o ipoteză, adică, în general, a dovedi prezumția de existență. Multe omene și fenomene necunoscute (încă) sunt, neîndoielnic, existente. Una din formele de a le dovedi existența este de a le face mai întâi cunoscute.

Omenul (lucrul) sau fenomenul existent, numit în continuare, pe scurt, *existentul*, după părerea noastră poate fi plasat filozofic în mod sugestiv la intersecția dintre două axe imaginare ortogonale, fiecare având două sensuri opuse. Prima axă, orizontală, leagă *relativul* de *absolut*, iar a doua axă, verticală, leagă *concretul* de *abstract*.

Vrem să spunem că *existentul* poate fi dovedit prin mai multe căi, dintre care una este aceea prin care se *descoperă* ceva ce anterior avea etichetă de "necunoscut"; o altă cale este aceea prin care ceva inexistent este *inventat* prin creație, în mod direct, sau prin genialitate și intuiție, în mod indirect.

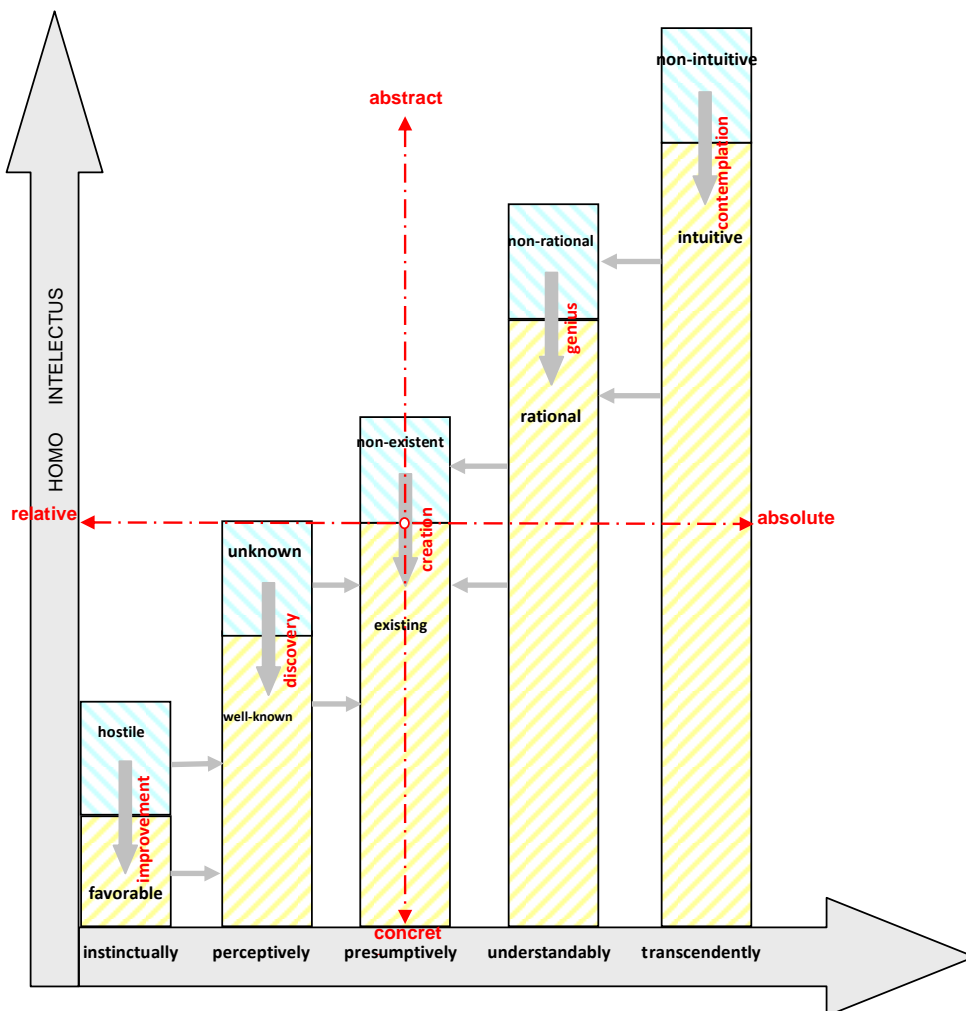


Fig. 3.1. Patternul modalităților evolutive de cunoaștere la Homo intellectus. Explicații în text

După cum se vede în prezentarea schematică din Fig. 3.1., forma cea mai simplă de cunoaștere, prezentă de altfel și la unele specii infraumane, este cea *instinctivă*. Cu tendința sa instinctivă de a concretiza și de a decide relativ, *homo intellectus*, ca, de altfel, și unele animale evoluate, găsește soluții practice atunci când ceva este ostil (ca de pildă ploaia rece), în general când ceva este nefavorabil. Cunoașterea, în astfel de cazuri, poate îmbrăca forma de *încercare-eroare* pentru găsirea unei soluții relative mai puțin nefavorabile. Referindu-ne la exemplul de mai sus, am putea crede că și un copil neinstruit încearcă instinctiv să se adăpostească atunci când plouă.

O altă formă de cunoaștere, mai evoluată decât cea instinctivă, dar care o cuprinde, este cea *perceptivă*, bazată pe simțuri. Întâmplător sau nu, prin comparație, cu ajutorul simțurilor, *homo intellectus descoperă ceva nou*, dobândind cunoștințe noi, cu alte cuvinte învață din experiență (adesea din a sa proprie). Prin simțuri (cu argumentul “am văzut, am auzit” etc.), *homo intellectus* transferă din zona necunoscută în cea cunoscută omene sau fenomene, cărora le conferă statutul de *existent*.

Trebuie să menționăm că forma perceptivă, deși a fost cea mai uzitată formă de cunoaștere de-a lungul istoriei, cu cele mai multe contribuții la tezaurul cultural și științific al omenirii, poate produce și unele erori. Erorile provin atât din zona distorsiunilor introduse de mediu (cum ar fi “fata morgana”), cât și din deformările introduse de traductorii fiziologici sau de partea centrală a analizatorilor de percepție. Astfel, iluziile optice sunt cotate adesea, desigur în mod eronat, ca “dovezi” pentru existența unui omen sau fenomen ipotetic. O vorbă populară spune chiar că “simțurile înșală”. Oare monstrul Nessy din fiordul Lock Ness există cu adevărat? Nu cumva este (mai mult decât o iluzie) o confuzie cu un animal existent, iar acest fapt a dus la o închipuire de sorginte folclorică ?

O formă de cunoaștere mai evoluată decât cea perceptivă, care, de altfel, atinge echilibrul dintre abstract și concret și dintre relativ și absolut, este cea de *conștientizare* a demersului de cunoaștere, formă pe care noi am numit-o *priceptivă*. În această formă, care include și pe cele discutate anterior, *homo intellectus* realizează faptul că *poate crea* ceva ce nu a existat anterior sau ceva ce crede el că nu a existat anterior. Noutatea poate fi o *invenție*, cu condiția să conțină și un progres; altminteri, originalitatea cu orice preț nu este o creație, și cu atât mai puțin o invenție. Cu alte cuvinte,

printr-o scripore de pricepere, prin creație, ceva abstract devine concret, adică poate dobândi o formă existențială.

Într-o formă și mai evoluată, *homo intellectus* poate utiliza instrumentul *rațional* de cunoaștere; acesta poate duce, fie direct prin genialitate, fie indirect prin creație, la *existent* (ceva concret și relativ). Istoria este plină de exemple, când ceva considerat aprioric nerațional și respins ca posibilitate existențială a devenit prin rațiune genială existent.

Peste forma rațională, dar incluzând-o și pe ea, precum și pe celelalte deja discutate, considerăm noi că se situează forma *intuitivă* de cunoaștere.

Această formă intuitivă de cunoaștere are avantajul de a fi inițial lipsită de constrângeri, cum ar fi, de pildă, limita fonică a vitezei, omniprezența gravitațională sau alte bariere și mituri distruse deja (să ne amintim numai de ideea năstrușnică a savanților din vechime, conform căreia corpurile mai grele decât aerul nu vor putea, nicicând, zbura autopropulsate).

Intuiția prin genialitate și creație poate duce la existențial, dar poate duce și la forme non-raționale, de fapt la fundături ale cunoașterii. Așa cum apare în Fig. 3.3., desigur, schematic și simplificat, un omen sau fenomen non-intuibil inițial poate deveni intuibil prin *contemplare*. Contemplarea, deși nu este acceptată ca formă științifică de cunoaștere, a fost utilizată ca instrument de cunoaștere cu rezultate uimitoare de vechile civilizații, mai ales de cele orientale. Intuiția, ca și non-intuiția (căi care nu au încă o explicație plauzibilă pentru *homo intellectus*), fac parte din modalitatea transcendențială de a accede indirect la existent.

Cu titlul de inventar mai adăugăm noi că la existent se poate ajunge și pe o altă cale, cea a *revelației*. Revelația este *oferită* lui *homo intellectus*, nefiind dependentă numai de voința sau dorința lui. O ipotetică divinitate sau o inteligență extraterestră i se poate arăta (își poate dovedi existența) lui *homo intellectus* independent de voința și dorința acestuia, din motive care nu sunt cuprinse în planul celor două axe de care aminteam mai sus.

Omene și fenomene

Sinonimele omenelor sunt: entitățile, lucrurile, obiectele etc. Înțelesul de "geniu rău" (engl. *devil*) este exclus (in această lucrare).

În domeniul educației fizice și sportului, cele mai frecvente omene sunt: elevul, sportivul, mușchiul, exercițiul sau mijlocul fizic etc.

Și clasele de echivalență pot fi considerate omene, ca, de pildă: "tinerii sănătoși", "rezultatele sportive", "deprinderile motrice" etc.

Fenomenele (*pheno* = în afară) fac parte dintr-o categorie filozofică ce desemnează acțiuni, relații, potențial de schimbare, de mișcare etc. În domeniul educației fizice și sportului pot fi considerate fenomene: învățarea, antrenarea, viteza, supracompensația, oboseala, etc.

Noi abordăm omenele și fenomenele numai din punct de vedere materialist, în sensul de suport substanțial sau energetic. Prin urmare, fenomenele la care ne referim au întotdeauna un suport substanțial sau energetic. De exemplu, învățarea este inseparabil legată de elev, de sportiv, viteza reprezintă o relație dintre deplasarea a ceva cu suport material și timp etc.

Abordarea materialistă nu exclude reconsiderarea spiritului. Fenomenele psihice, cum ar fi conștiința, nu pot fi reduse la forma materialistă, oricât de "superior organizată" ar fi această formă.

Atributele omenilor și fenomenelor

Principalele atribute, în sensul de caracteristici, proprietăți, însușiri ale omenilor și fenomenelor se grupează în două cupluri de categorii filosofice: calitate - cantitate și extensitate - protensitate (spațiu - timp).

Cu alte cuvinte, orice entitate sau fenomen are *patru atribute: calitate, cantitate, extensitate și protensitate*.

De exemplu, să presupunem că avem 100 de unități bancare, ceea ce, cantitativ, înseamnă 100. Din punct de vedere științific, se impune să precizăm ce calitate au unitățile bancare - sunt lei, mărci, dolari -, după cum, uneori, este bine să precizăm unde le păstrăm - în buzunar, la bancă, acasă - (extensitate = spațiu) și dacă practic le-am primit sau urmează să le primim (protensitate = timp).

De regulă, ultimele două atribute (de spațiu și de timp) sunt subînțelese, iar în limbajul obișnuit nu necesită precizări. Astfel, când un vameș ne întreabă câta valută posedăm, se subînțelege că se referă la momentul și locul respectiv (al dialogului).

În limbaj științific, chiar și în practica curentă a cercetării științifice, se impune ca cele patru atribute să fie clar și univoc exprimate, deoarece ele determină noțiunile de bază ale raționamentelor noastre științifice.

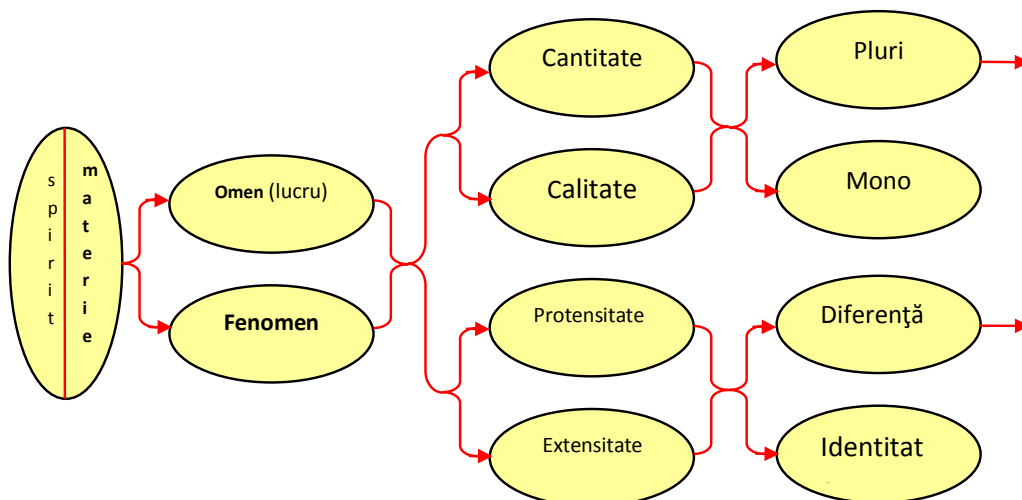


Fig.3.2. Opțiunea contemporană a cercetării științifice: abordarea materialistă a omenelor și fenomenelor, având patru atribute, grupate filozofic două câte două: cantitate - calitate și extensitate - protensitate (spațiu - timp) și care, la rândul lor, folosesc doar două forme de cunoaștere - pluralitatea și diferența

În ceea ce privește dualitatea cantitate - calitate, aceasta nu poate fi decât unică sau multiplă (mono sau pluri-cantitativă sau calitativă).

Ne raliem celor care cred că entitățile (sau fenomenele) unice (monadele) nu pot fi nici cercetate, nici cunoscute. Nu este cazul aici să facem un comentariu filozofic, dar este util să amintim că expresia "punct de sprijin", folosită de Arhimede, sau aceea de "relativitate", a lui Einstein, sugerează tocmai acest aspect al unei alte referințe decât cea în cauză.

Entitățile unice, ca, de pildă, divinitatea, universul și chiar unele concepte teoretice, cum ar fi punctul, vidul etc., nu pot fi cercetate în relație (raport) cu ele însele, ci necesită un alt reper. Nu este vorba de consistență, ci de ceea ce cuvântul "pluralitate" exprimă suficient de clar. De exemplu, între două puncte avem o distanță, între două, trei sau mai multe puncte (sau obiecte) avem o relație de "mai mare" sau "mai mic" (în funcție de reperul ales).

În domeniul educației fizice și sportului, oricât de amănunțit sau de complex am studia un campion, un elev și în general un "model unic", demersul ar fi lipsit de sens, de finalitate, dacă rezultatele și concluziile acestuia nu ar putea fi extrapolate la alți sportivi (virtuali campioni), la alți elevi, respectiv la *clase de entități* (sau fenomene) pentru care am elaborat un model (nu unic, ci reprezentativ).

Credem că simplificarea pe care o facem în această lucrare, considerând că minimum două repere de spațiu sau de timp ne pot identifica un fenomen sub forma unei schimbări (sau potențial de schimbare), a unei dinamici, variații, mișcări, transformări etc., este acceptabilă și suficientă pentru a nu denatura sensul noțiunii de *diferență*.

Astfel, diferența (de poziție) dintre două puncte generează o distanță, una dintre cele trei dimensiuni (teoretice) ale formei unui corp; diferența dintre două momente din scurgerea constantă a timpului generează un interval; iar dacă se compară fie diferite dimensiuni în intervale egale, fie aceleași dimensiuni în intervale diferite, atunci avem de a face cu un fenomen de schimbare, eventual cu o caracteristică a acestuia - viteza (de variație, impropriu spus - de schimbare).

Un alt argument pentru care diferența poate fi considerată noțiune de bază este faptul că domeniul educației fizice și sportului este unul practic, concret, în care transformările din organismul uman pe care le produce acesta au o durată deloc neglijabilă.

Motricitatea și actele motrice nu se produc instantaneu, iar aplicațiile științifice în educație fizică și sport nu pot beneficia de convențiile din fizica clasică, unde, de exemplu, forțele apar și dispar instantaneu, unde lipsa lucrului mecanic înseamnă energie neconsumată etc. Ce-ar fi să zicem că, dacă ținem o greutate în spate fără s-o mișcăm, n-ar trebui să obosim (să consumăm energie)? În fine, în alte domenii de interes științific, a accepta, într-un fel tautologic, faptul că ceea ce este diferit nu este identic și invers, reprezintă o simplificare grosieră, fapt ce ar distorsiona concluziile referitoare la fenomenele respective.

Așadar, în educație fizică și sport este suficient, ca temei științific, să se interpreteze pluralitatea (numărul), precum și diferența dintre numere.

Mai multe omene (entități, lucruri) pot fi în relație numerală (atât absolută, cât și relativă) mai mare, mai mică sau egală (nu identică), iar diferența dintre numere (dimensiuni, expresii cantitative ale unor caracteristici) poate fi *semnificativă* sau *nesemnificativă*.

Asupra acestor noțiuni vom reveni.

3.3. Căile de cunoaștere și de cercetare științifică

Socrate spunea că obiectul principal al cunoașterii trebuie să fie omul (nu natura): "Cunoaște-te pe tine însuși".

Care sunt instrumentele procesului de cunoaștere? Se înțelege că, înainte de orice, trebuie să fie bunul simț și logica. De altfel, aceste instrumente sunt comune tuturor domeniilor de activitate; dar, în afara metodelor care decurg din acestea, practica a dezvoltat și alte instrumente care, în general, permit scurtarea drumului de la necunoscut la cunoscut și evitarea unor capcane ale acestui drum. Aceste capcane sunt concluziile greșite.

Se mai înțelege că, de fapt, instrumentele teoretice sunt reguli practice care, prin definiție, sunt convenționale și pot fi schimbate ori de câte ori este necesar în evoluția științei.

A conferi acestor instrumente statutul de legi sau principii contravine însuși bunului simț, deoarece legile nu pot fi schimbate convențional; ele admit doar excepții, pe când principiile nu admit nici măcar excepții.

O primă regulă a procesului de cunoaștere este acceptarea faptului că *fiecare efect are o cauză, care, la rândul ei, poate fi un efect al altei cauze.*

O altă regulă importantă impune ca *relația dintre cauză și efect să fie abordabilă.*

Tot atât de importantă este și regula după care *același efect poate avea cauze diferite.*

În cercetările de avangardă, între cauză și efect se interpune o entitate numită *procesor*, proces, mecanism etc., care mediază relația cauză-efect (din filosofia noastră aristotelică), făcând ca efectul aceleiași cauze să fie diferit datorită caracteristicilor diferite ale mediatorului. De pildă, cel mai adesea progresul pe care-l fac sportivii care practică același antrenament este diferit, deoarece reactivitatea la efort a organismului este diferită de la sportiv la sportiv.

Enăchescu, C. (2005) consideră importante patru momente de atitudine și modelare a gândirii, care au pus bazele orientării metodice în cunoaștere, începând cu Descartes:

- *Experimentalisti*, în primul rând cei din medicină și fiziologie, precum Cl. Bernard (Introducere în studiul medicinei experimentale);

- *Descoperitorii* (din diverse domenii, dar mai ales din domeniul antropologiei), precum L. Pasteur, A. Fleming, Marie Curie, C. Golgi, K. R. Popper etc.;
- *Teoreticienii gânditori*, care au elaborat teoria despre cercetare, ca de exemplu H. Poincare, L. Goldman, H. Selze, J. Piaget, Șt. Lupașcu etc.;
- *Creatorii de sisteme de gândire*, precum W. Dilthey (Introducere în studiul științelor umane), M. Foucault (Epistemologia umanului) etc.

Ceea ce considerăm că trebuie cunoscut de la început (dar va fi explicat ulterior) se referă la regula *parcurgerii succesive a unor etape* în procesul de trecere de la un nivel de cunoștințe (inițial) la altul superior (final).

Cu alte cuvinte, în saltul gnosis se începe, de regulă, cu *elaborarea problemei*, apoi se trece la *acceptarea unei ipoteze*, după care urmează *confirmarea ipotezei* (prin argumente logice sau experimentale), *demonstrarea* (prin validare în practică) și *ridicarea ipotezei la rangul de teză*.

Ar fi o greșală ca ipoteza confirmată să fie direct acceptată ca teză, după cum ar fi o greșală gravă ca ipoteza (răspunsul provizoriu la partea interogativă a problemei) să fie confundată cu teza; cu atât mai grav ar fi dacă însăși aserțiunea permisivă a unei probleme ar fi confundată cu teza.

Cunoașterea ca beneficiu profesional

Dincolo de mecanism sau de alte aspecte vulgare, procesul de cunoaștere este, pe cât de enigmatic, pe atât de sublim. Probabil că, dintre toate geniile omenirii, Aristotel s-a ocupat cel mai mult de cunoaștere, atât ca fenomen, cât și în sine, ca dorință supremă.

Un biograf al său remarcă faptul că dacă scrierile sale ar fi publicate împreună, într-o variantă modernă, ele ar însuma probabil cincizeci de volume substanțiale.

Tema cunoașterii în aceste volume ar reprezenta ea singură douăzeci de volume. Aristotel a crezut tot timpul că ”*fiecare om are sădită în firea lui dorința de cunoaștere*”. El înțelegea cunoașterea în nenumărate ipostaze, dintre care promovarea adevărului, existența lucrurilor și tezaurul cunoașterii umane erau cele mai frecvente.

În perspectiva interesului nostru din această lucrare, suntem nevoiți să simplificăm didactic procesul de cunoaștere și să atribuim trei niveluri efectelor sau beneficiilor acestuia.

Unul ar fi *beneficiul personal*, creșterea propriului nivel de cunoștințe, sporirea a ceea ce se poate numi "puterea cunoașterii".

Un alt nivel este cel al tezaurului de cunoștințe din domeniu, în speță *îmbogățirea tezaurului de cunoștințe din educație fizică și sport*. Beneficiul se va răsfrânge și asupra practicienilor și asupra practicanților educației fizice și sportului.

În sfârșit, realizările din domeniu, pe baza celor două niveluri menționate mai sus, dar mai ales sportul de performanță (ca formă particulară a performanței umane), ar contribui la *îmbogățirea tezaurului global de cunoștințe al omenirii*.

Se cuvine să atragem aici atenția asupra riscului discordanței relaționale dintre efectele scontate ale procesului de cunoaștere, pe de o parte, și dimensiunea problemei de cercetare și nivelul de erudiție al cercetătorului (subiectul epistemologic), pe de altă parte.

Adesea se întâmplă ca, din diferite motive (printre care necunoașterea ocupă primul loc), cercetătorul să supraevalueze dimensiunea problemei și să-i confere un efect benefic nemeritat. Astfel, unele teme de cercetare, din punctul de vedere al cercetătorului, sunt interesante, noi, benefice etc., lucru pe care nu-l putem contesta decât dacă ne întrebăm: pentru cine? Oare și pentru domeniul educației fizice sau pentru știință?

După cum se va vedea în continuare, cercetarea științifică, privită ca modalitate elevată de cunoaștere și sporire a tezaurului general de cunoștințe, nu are în vedere numai *efectele științifice și tehnice* (care sunt ușor de remarcat), ci și *efectele sociale* (educația, sănătatea, pacea etc.), precum și unele efecte mai speciale și mai rafinate ale *confortului psihic* (armonia, fericirea etc.).

Cunoașterea ca instrument în supremația educațională, în speță sportivă

Nu este vorba aici numai de avantajele pe care le conferă cunoștințele despre tehnologia materialelor sportive, echipamentului sau accesoriilor în competiții sau în pregătire, nu este vorba numai de materialele didactice sau procedeele de predare-învățare, ci este vorba, credem noi, în primul rând, de *impactul social* al calității (veridicității) cunoștințelor și al modului de

administrare și gestionare corectă a acestora în educația fizică, după cum și de *prestigiul internațional* al performanțelor sportive controlate prin cunoștințe.

Dacă, din punct de vedere istoric, controlul puterii interstatale evoluează de la atitudinea de forță (militară) la cea economică (puterea banului) și mai departe la controlul, circulația și gestiunea (puterea) informațiilor, supremația educațională sau sportivă este la rândul său (cel puțin) influențată de *felul informațiilor* de care dispune, de *felul în care sunt distribuite* (fair-play sau inegal), în general de *posologia adecvată*.

Educația, în particular educația fizică, după baza de cunoștințe de care dispune, poate promova sau frâna accesul la beneficiile civilizației, poate contribui relevant sau diminua prestigiul unei națiuni, desigur într-un mod mai puțin evident decât succesele sportive, dar cu extindere mai mare în timp. Mai mult chiar, neglijarea procesului educațional sau manipularea sa pot fi extrem de dăunătoare pentru o națiune, cu atât mai mult cu cât veridicitatea cunoștințelor este aprioric mai greu de stabilit și nu aparține ignoranței.

Baza de cunoștințe, cu principalele ei caracteristici - de veridicitate și de echitate - este un instrument puternic; depinde în mâna cui se află, pentru a determina efectul, cel mai adesea progresul civic.

Atragem atenția că uneori pot fi promovate programe greșite de educație, fără a pune la îndoială buna intenție, sau pot fi neglijate cu bună știință cunoștințe validate în altă parte. Subliniem faptul că, în opinia noastră, nu este cel mai greu de combătut inechitatea distribuirii cunoștințelor, ci neverosimilitatea lor. Pe de altă parte, la fel de greu de sesizat este și faptul că, foarte adesea, în spatele secretomaniei nu se află concurența, ci incompetența.

Istoria descoperirilor științifice și a invențiilor susține pe deplin faptul că tot ceea ce se poate judeca prin compararea demersurilor cunoașterii cu demersurile cercetării științifice este numai eficiența lor, nu și calitatea efectelor acestora.

Cercetarea științifică este o *cale de cunoaștere*, dar nu este singura. Acest lucru nu înseamnă că toate celelalte căi, care nu sunt științifice, ar fi "neștiințifice". Mai degrabă, pe unele dintre ele le-am putea numi "preștiințifice".

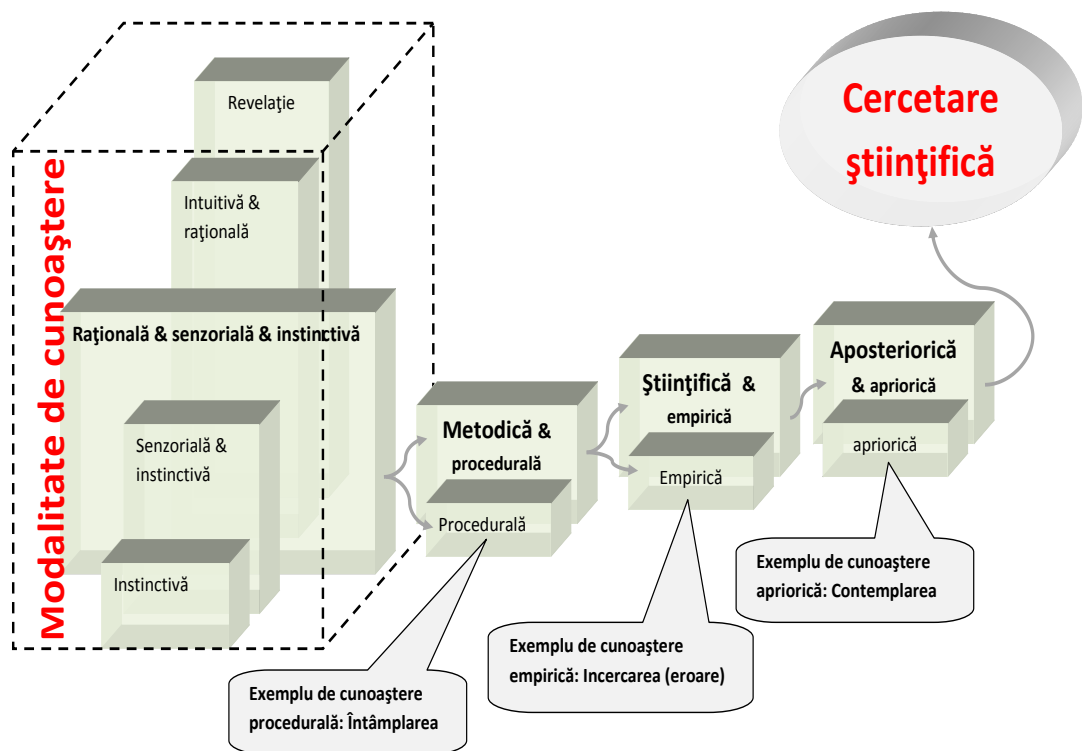


Fig. 3.3. Formele cunoașterii (până la cea de cercetare științifică)

Majoritatea rezultatelor și efectelor demersurilor cunoașterii, altele decât demersurile cercetării științifice, sunt valoroase și reprezintă repere în evoluția științei.

Enăchescu, C. (2005) împarte formele de cunoaștere după modurile și demersurile ei. Astfel, ar fi de remarcat modul *teoretic* (nemijlocit), *epistemic* (argumentele silogismului) și *sistematic* (organizarea datelor abstracte).

Cu toate acestea, în cele ce urmează ne vom rezuma la a prezenta doar trei moduri: *întâmplarea*, *încercarea-eroare* și *contemplarea* (interesul lucrării de față este doar cel de argumentare eficientă a demersurilor cercetării științifice). Pentru a ne exprima mai plastic, este ca și cum ne-am

referi la productivitatea morilor mecanice în comparație cu cele (antice) cu pietre, fără să ținem cont de calitatea făinii.

3.4. Întâmplarea

Cunoașterea intelectuală, incluzând pe cea senzorială și instinctivă, poate fi metodică sau numai procedurală.

Un exemplu de cunoaștere procedurală este *întâmplarea*. Din întâmplare, fără ca acest lucru să fie o încercare deliberată sau o eroare comisă, se poate ajunge la un rezultat valoros.

Logic, toate întâmplările au un complex de cauze; așadar, întâmplarea nu este pură, ci ea reflectă incapacitatea noastră de a prefigura, de a repeta complexul de cauze.

Din întâmplare, poate una nedorită (de exemplu, cea în care este înlocuit un atacant din echipa de fotbal cu portarul de rezervă), descoperim un talent. Din întâmplare putem descoperi, de exemplu, că o plantă sau o substanță poate fi un remediu medical sau chiar un medicament ... și așa mai departe.

Nu mai este un secret faptul că un procedeu, care numai metodic nu se poate numi (cel al antrenamentelor impuse la limita suportabilității, numite de către antrenori "antrenamente care scot untul din om"), practicat în fosta RDG (dar și în canotajul românesc), a avut rezultate spectaculoase privind performanțele.

Nu este o întâmplare faptul că cei care au rezistat la astfel de antrenamente dure au obținut rezultate spectaculoase, dar este o întâmplare faptul că unii au rezistat, iar alții nu.

Pentru unii funcționari ai sportului de performanță contează doar numărul campionilor, nu și numele lor; pentru toți cercetătorii întâmplarea poate aduce un rezultat (benefic sau nu), dar oricum nescontat.

Vrem să spunem că, în orice demers al cunoașterii, întâmplarea trebuie îngădită, dar nu subestimată.

3.5. Încercare - eroare

Încercare-eroare este o *cale metodică empirică de cunoaștere* intelectuală, incluzând cunoașterea senzorială și instinctivă. Datorită repetării

(și nu oricum, ci după anumite reguli), încercarea se deosebește de întâmplare.

Tendința ca eroarea să fie cât mai mică este principala caracteristică a metodei, iar regulile prin care numărul de pași sau durata repetărilor tind să fie cât mai reduse sunt empirice. De exemplu, materialul actual al filamentului becului electric, wolframul, este rezultatul a peste o sută de încercări anterioare făcute de celebrul inventator, Edison.

În pregătirea sportivă este cel puțin un lux nepermis, dacă nu chiar un risc ce conduce la compromiterea carierei sportive a cuiva, faptul că cineva încearcă diferite seturi de mijloace sau metode de pregătire, fără să respecte anumite reguli empirice.

Au fost încercări în gimnastica artistică românească ce au dat greș, iar altele care au reușit. A impune într-un sezon de pregătire antrenamentul cu haltere la gimnastele tinere, pentru a crește forța musculară, a fost o încercare greșită, cu eroare previzibilă, care, din păcate, la vremea respectivă, a fost ignorată.

Încercarea de a institui un regim de antrenament dur, după modelul athletic, la vârste foarte fragede, a fost o încercare reușită pentru gimnastica artistică feminină românească. Poate că a fost și o întâmplare faptul că renumitul antrenor de gimnastică Bela Karoly a fost un atlet performant.

3.6. Contemplarea

Contemplarea este o formă de cunoaștere apriorică. Ea este orientată spre cauze, judecând efectul.

Desigur că nu ne referim la contemplarea pasivă proprie majorității religiilor, nici la cosmogonii sau metafizică. De regulă, contemplarea utilizează *inferența logică*, ajungându-se la concluzii care nu rezultă cu necesitate din premize.

O bună parte din inspirația și creația lui Eminescu își au, credem, sorgintea în contemplarea apriorică. Nu numai arta și filosofia sunt beneficiarele acestui instrument de cunoaștere, ci și știința. Multe creații științifice, care ulterior au fost validate cu metode aposteriorice, au la bază cunoașterea contemplativă.

Inferențele reies din așa-numitul *pătrat logic*. Acesta conține, conform teoriei aristotelice, patru tipuri fundamentale de propoziții: două general afirmative sau infirmative și două particular afirmative și infirmative.

Între acestea se constituie inferențe prin subalternare, prin opoziție, conversiune și contrapozitie.

Importanța practică a acestor inferențe rezidă în aceea că, invocând un singur exemplu contrar, putem respinge o afirmație generală, sau prin aceea că, din falsul afirmației generale poate rezulta adevărul negației particulare.

Din sportul de performanță se pot da nenumărate exemple în care se vede clar cum unele decizii surprinzătoare au răsturnat judecăți general valabile, considerate de mulți specialiști drept "principii". Astfel, afirmația conform căreia "toate echipele bune de baschet sunt formate numai din jucători înalți" a fost dovedită, nu de multă vreme, că poate fi falsă. Cum? Prin simplul fapt că unii antrenori temerari au introdus în echipele lor și jucători scunzi, adică pe acei jucători care se descurcă admirabil în driblingul pe jos și care au o viteză și o precizie în aruncări mult mai bune decât jucătorii înalți. Și au avut succes.

Contemplarea, deși poate fi în anumite condiții o metodă științifică de cunoaștere, nu este încă cercetare științifică, deoarece nu folosește forma aposteriorică de trecere de la ipoteză la teză.

3.7. Măsurarea și evaluarea – în abordare filosofică

În cele ce urmează, măsurarea și evaluarea sunt considerate demersuri conjuncturale și oportunitare de cunoaștere. Aspectul relațional dintre obiectul logic (omenul sau fenomenul ce urmează a fi măsurat sau evaluat) și subiectul logic (operatorul sau decidentul) poate fi tratat atât din punct de vedere ontic cât și gnosic. În sensul clasic, orice omen sau fenomen are o apartenență și una sau mai multe caracteristici de diferențiere sau de asemănare.

Ontic, caracteristicile (atributele, proprietățile, stările etc.) oricărui omen (lucru, entitate, obiect etc.) sau fenomen (altceva decât omen) fac parte din cele două categorii filosofice clasice: cantitate-calitate și protensitate-extensitate (timp-spațiu).

Gnosic, diferența sau asemănarea este pusă în evidență de modalitatea analitică sau, respectiv, sintetică de abordare a caracteristicilor. Cu alte cuvinte, un lucru sau un fenomen are caracteristici de diferențiere, adică accesibile facultății de comparare (analiză) și caracteristici de asemănare, susceptibile facultății de evaluare (sinteză). Trebuie să amintim

că, din acest punct de vedere, măsurarea este, în esență, o comparare, fie relativă, utilizând operatori atemporali de rang ($<$, $=$, $>$), fie absolută, utilizând operatori convenționali, precum etaloanele. De asemenea, reamintim că acele caracteristici care sunt măsurabile (obiectivabile) se numesc *măsuranzi*, iar caracteristicile care nu sunt măsurabile (doar caracterizate subiectiv) sunt *evaluabile*. Toate caracteristicilor unui omen sau fenomen, adică ambele forme ale categoriei filosofice cantitate-calitate, se pot, ulterior *eticheta*. Subliniem faptul că o cunoaștere completă implică atribuirea de etichete atât măsuranzilor cât și caracteristicilor evaluate.

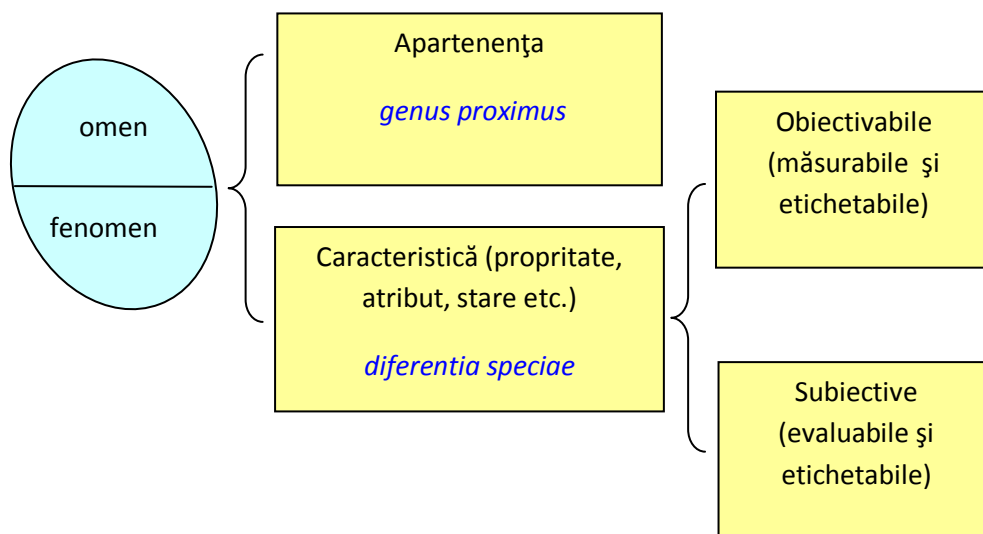


Fig. 3.4. Orice omen sau fenomen are o apartenență și una sau mai multe caracteristici obiectivabile prin măsurare sau evaluabile subiectiv.

3.8. Măsurarea și evaluarea – ca procese de cunoaștere

Ne raliem aceluia care cred că monadele (omenele sau fenomenele unice) nu pot fi cunoscute prin instrumentele de măsurare sau evaluare.

Universul (dacă este unic), divinitatea, conștiința de sine, nașterea și moartea etc. sunt identice cu ele însele, iar identitatea distruge diferența și

asemănarea, distruge însăși operatorii relaționali pe care se bazează comparația.

Ceea ce poate fi măsurat sau evaluat face parte din prezumția de existență. Raționamentul prin care, dacă un omen sau fenomen este existent, acesta trebuie să aibă un atribut cantitativ, iar cantitatea poate fi măsurată, este, după părerea noastră, speculativ. Sunt unele cantități care nu pot fi măsurate sau a căror măsură este ne semnificativă. Îndrăznim să sugerăm o analogie a acestei situații cu cea cunoscută sub denumirea de "relațiile de incertitudine ale lui Heisenberg". De la Heisenberg încolo se consideră, ca un fapt stabilit, că orice măsurare simultană a poziției și a impulsului unei particule cuantice, care ar urma să fie efectuată cu o precizie mai mare decât o permit relațiile de incertitudine, ar contrazice teoria cuantică. Cu alte cuvinte, ar exista o precizie "interzisă", pentru care măsurarea simultană a poziției și a impulsului unei particule cuantice ar invalida teoria cuantică.

Toată teoria nanometrică se bazează pe neglijarea volumului (sferic) al particulelor de dimensiuni nanometrice în folosul proprietăților de suprafață a (sferei) lor. Reamintim că pulberile nanometrice ale oricărei substanțe au proprietăți fizice stranii se comportă diferit și ciudat față de particulele de dimensiuni mai mari, formate din aceeași substanță. De pildă, pulberea nanometrică de aur se comportă ca un fluid, are proprietățile aurului lichid la temperatura, de data aceasta, ambientală. Rezistența lor electrică se inversează odată cu scăderea temperaturii, având un extremis, la fel ca volumul apei în raport cu temperatura. Oricum, printre oamenii de știință este încetățenită regula conform căreia ceea ce este ne semnificativ nu poate fi comentat. Pe de altă parte, ceea ce nu este material, ca de pildă *spiritul*, nu poate fi comparat și comentat științific.

Un alt raționament, pe care-l considerăm o greșală istorică se referă la principiul materialismului dialectic, conform căruia acumulările cantitative duc la salturi calitative. Noi credem că, în momentul în care calitatea poate fi măsurată, ea își pierde conținutul noțional, devenind cantitate. Calitatea este prin definiție partea nemăsurabilă a dualității filosofice cantitate - calitate.

Prezumția de existență este doar un garant al formelor modale de cunoaștere, prin care ulterior se poate ajunge la procesul de măsurare sau evaluare. Noi suntem de părere că numai ceea ce se manifestă prin mișcare sau informație poate fi măsurat sau evaluat. Mișcarea, în accepțiunea noastră, este o formă entropică de nedeterminare temporo-spațială, iar informația este o formă entropică de nedeterminare cognitivă. Trebuie să menționăm că unii

autori (de exemplu, C. Neacșu²²) consideră mișcarea și informația ca forme existențiale ale materiei. Dacă ar fi așa, ar însemna că atât mișcarea cât și informația nu sunt atribute (însușiri) substanțiale sau energetice ale materiei, ci sunt înseși forme materiale. Clipa, eternitatea, vidul, infinitul etc. ar căpăta conotație materială, ceea ce, după părerea noastră, ar submina însuși înțelesul lor convențional. De fapt, este mai puțin important dacă eternul este material sau materia este eternă, important este ca mișcarea, în diferitele ei forme, de la extensie și dilatare până la creștere și înmulțire, să producă o variație entropică sesizabilă, sau cel puțin intuibilă. Aici intervine, din nou, implicarea operatorului și a *device*-ului său de măsurare, întrucât rezoluția insuficientă, în speță insesizabila diferență, face imposibil procesul de măsurare. În schimb, procesul de evaluare face apel la informație, adică la variația entropiei informaționale, ca proprietate a materiei.

²² Neacsu, C. – Informația biologică, Ed. Enciclopedică, București, 1982

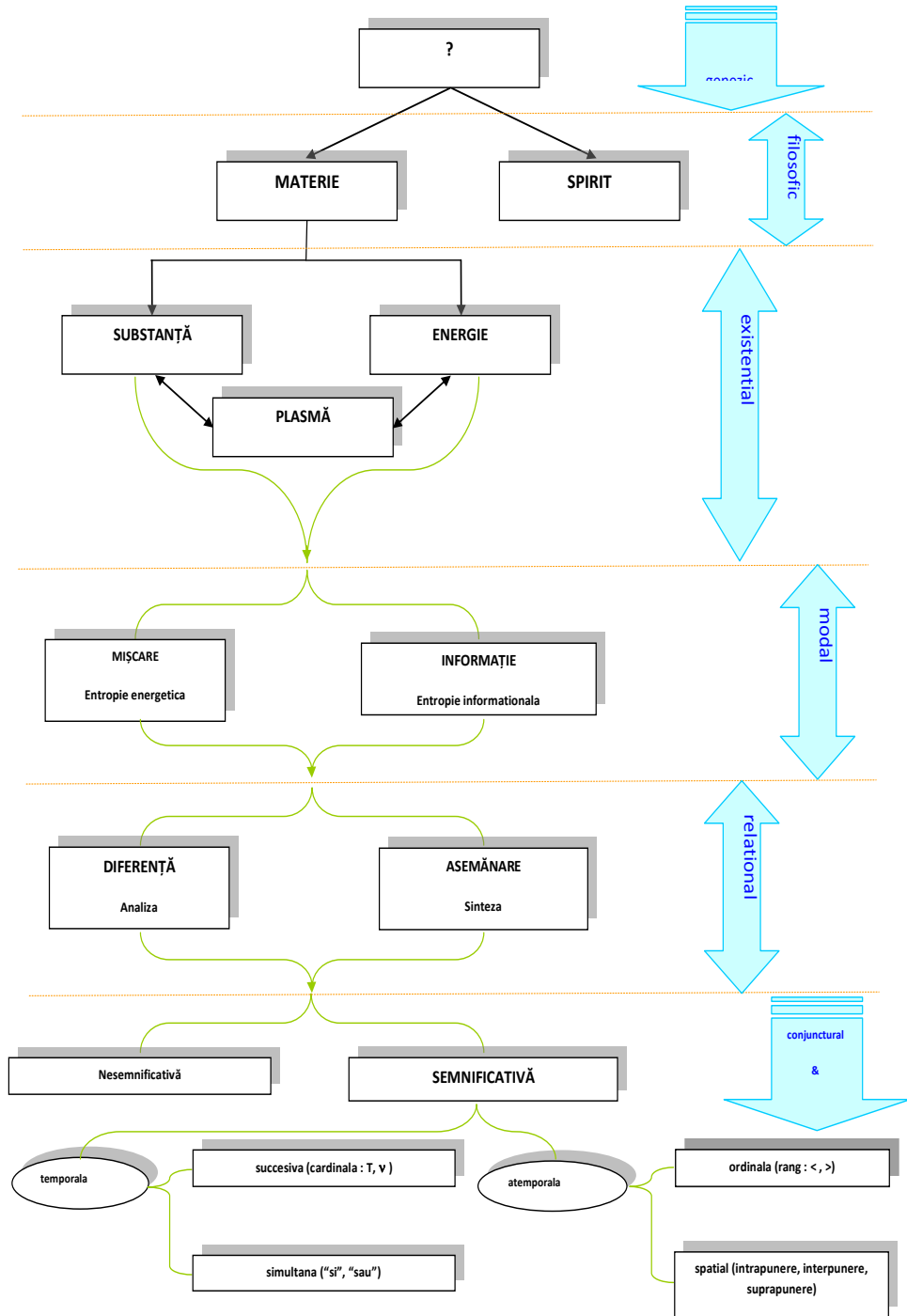


Fig. 3.5. Măsurarea și evaluarea se referă la aspectele relaționale semnificative, cărora în mod conjunctural și oportunitar li se atribuie operatori temporali sau atemporali.

Considerăm necesare unele precizări referitoare la Fig.3.5. Dacă identificarea unei semnificații prin operatori modali de diferență sau de asemănare înseamnă comparare, atunci numai diferențele și asemănările semnificative din punct de vedere statistic se pot interpreta prin operatori temporali sau atemporali. Măsurarea frecvenței (sau a perioadei) implică limite inferioare și superioare, cum ar fi cea a frecvențelor naturale nectemerale și, respectiv, frecvența Planck, pentru care dispare complet geometria euclidiană. Apoi, operatorii logici de simultaneitate fac abstracție de rampa fizică a semnalelor. În fine, rangul sau diagramele sunt măsurabile sau evaluabile în funcție de un prag convențional de semnificație.

IV. DEMERSURILE CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

Cercetarea științifică este una din formele cele mai eficiente de cunoaștere, care la rândul său se poate sistematiza, evident în scop didactic, în funcție de efecte și mijloace, în mai multe demersuri.

În schema de mai jos (fig. 4.1.) apare elocvent faptul că demersurile cercetării științifice nu sunt alternative, ci inclusive.

Un exemplu de cercetare științifică constatativă (numai în sensul predominant) este documentarea. Documentarea, desigur, bazată pe documente sau „evidențe” ce pot fi invocate oricând, poate fi științifică doar atunci când este atât sistematică cât și sistemică. În general, cercetările istorice sau bazate pe relatări scrise, oricum consemnate, care implică intervale de timp, se pot considera ca cercetări documentare, în care se constată ceva. Acel ceva poate fi o ipoteză pentru cercetări ulterioare, unde se încearcă identificarea variabilei independente, a cauzei care a produs efectul. Altminteri, a trage o concluzie direct din documentare, după părerea noastră, implică riscuri greu acceptabile.

Experiența este o formă de cunoaștere foarte răspândită. Din experiență se trag învățăminte, se obțin cunoștințe noi, iar în cazul când interpretarea cauzală este logică, astfel încât veridicitatea cauzală nu poate fi pusă la îndoială, atunci cercetarea poate fi considerată științifică. Se spune că experimentul este o experiență provocată. Demersul experimental implică atât forma constatativă (de cunoaștere), cât și pe cea interpretativă, sistemică și logică, dar numai (predominant) deschisă.

Forma cea mai evoluată pe care noi o cunoaștem este aceea de *eutrofie* (ca sistem), omniprezentă la factorul biologic implicat în educație fizică și sport. Eutrofia (biocibernetică) este o formă de evoluție optimă a unui sistem biologic, bazată pe exploatarea resurselor energetice sau a nutrimenților. Cercetarea științifică modernă și de avangardă se bazează pe modelele predictive și tehnologii avansate, precum nanometria și ingineria genetică. Există suficient temei faptic și logic să se considere că simularea computerizată a comportamentului unor modele predictive este mult mai

avantajoasă decât calea experimentală sau încercările de dirijare a variabilelor independente în constatarea efectului diferențiat semnificativ. În esență, este vorba de a supune modelul predictiv (seturi de ecuații sau secvențe de algoritmi, oricum software) la condiții inacceptabile pentru subiecți (materialul științific), astfel încât să se identifice limite, situații de optim și alte informații provizorii utile verificărilor și validărilor experimentale ulterioare. Presupunem că subiectul este atât de interesant, din punct de vedere științific, încât vom reveni pe larg în capitolele următoare.

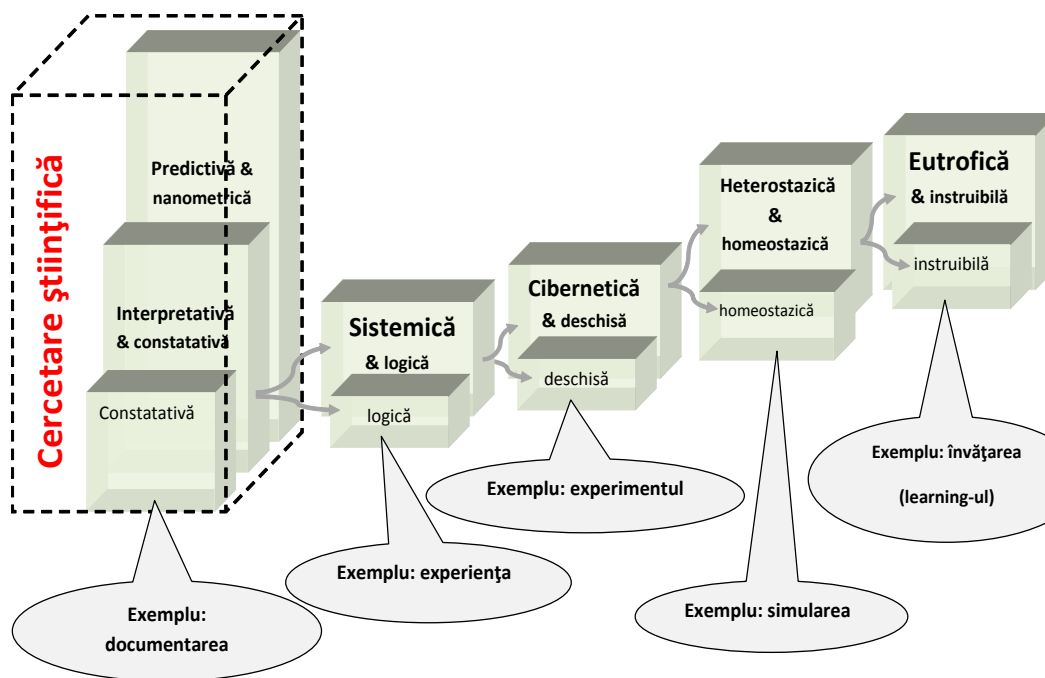


Fig. 4.1. Schema căilor de cercetare științifică, pînă la eutrofia biocibernetică. Explicații în text.

4.1. Documentarea științifică orientată spre efect

În cele ce urmează, documentarea științifică este privită ca o formă de cunoaștere metodică și apriorică (pentru cel ce se documentează).

În general, documentarea este o acțiune de informare, iar în cadrul documentării științifice, informarea este deliberată și temeinică.

Spre deosebire de alte acțiuni de informare, documentarea științifică are ca surse *documentele*, adică sursele reproductibile (memorate pe un suport material).

Poate fi document orice înscris sau înscris, de regulă text tipărit, manuscris și mai rar imagini (filme, video, TV, CD) sau înregistrări sonore, care au rol de mărturie, atestare, dovedire.

Trebuie precizat că *documentul dovedește sursa informațiilor, dar nu și veridicitatea lor*. Vrem să spunem că autenticitatea nu garantează veridicitatea informațiilor, dar o susține (asupra acestui subiect și a prestigiului sursei de informare în susținerea gradului de încredere vom reveni).

O categorie modernă de documente este aceea computerizată (memorată pe diverse suporturi și accesată prin softuri).

Printre sursele de documentare pot fi acceptate și așa-numitele "surse directe", cum ar fi prelegerile și cursurile expuse, competițiile sportive, lecțiile de antrenament etc.; singura condiție este ca acestea să fie concomitent înregistrate sau astfel memorate, încât să poată fi utilizate ca dovezi și pentru alții, nu numai pentru cel ce se documentează direct de la sursă.

Documentarea științifică *orientată spre efect* are ca scop cunoașterea în sine, cultura vastă, erudiția. Ceea ce era înainte de documentare incert sau necunoscut devine după documentare o bază de cunoștințe certe, chiar dacă nu neapărat adevărate.

Documentarea științifică, la fel ca și experiența, mărgesc baza de cunoaștere, ridică nivelul gnoseologic inițial pe care se sprijină cercetarea științifică. Documentarea științifică aduce noul spre cercetător, iar acesta (dacă este capabil) creează noul pentru alte surse de documentare, astfel încât spirala cunoștințelor să se înalțe spre niveluri gnoseologice superioare.

După cum este bine cunoscut, *primul pas* al unei cercetări serioase începe cu *elaborarea și conturarea problemei*. Dacă problema este bine pusă, iar întrebarea ei este clar formulată, șansele reușitei cercetării cresc considerabil.

Problema, la rândul ei, se sprijină pe *baza de cunoștințe*. Dacă ne referim la baza de cunoștințe a *cercetătorului*, atunci problema este a cercetătorului; dacă ne referim la baza de cunoștințe (acumulată în cărți, periodice etc.) a unui *domeniu științific*, atunci problema este a domeniului; în sfârșit, dacă ne referim la *știință*, în general, atunci problema este de interes științific general.

Într-un domeniu științific, așa cum este cazul educației fizice și sportului, zilnic apar mii de informații în zeci de limbi, altfel spus "tone" de cunoștințe. Pentru un cercetător sau pentru un specialist care dorește să se documenteze temeinic, este practic imposibil să urmărească acest aflax de cunoștințe. Lăsând la o parte gluma care spune că publicațiile există pentru a fi scrise și nu citite, rezultă, de la sine, că documentarea are propria ei problemă, iar soluția, vizibilă cu ochiul liber, este *documentarea selectivă*.

La documentarea selectivă se poate ajunge pe mai multe căi, unele dintre acestea fiind cunoscute sub denumirea de tehnici de documentare.

Documentarea bibliografică

Privită cu ochii celui care se documentează, adică ai cercetătorului, altfel spus ai beneficiarului de cunoștințe bibliografice, documentarea bibliografică are *două coordonate de optimizare: scurtarea timpului de acces la documente și micșorarea redundanței informaționale* (a documentelor accesibile). Cu alte cuvinte, cel interesat de un subiect, de o temă, de o noțiune etc. vrea să ajungă cât mai repede la o sursă bibliografică de prestigiu, sigură și expusă într-un limbaj convenabil.

Pentru strategii lumii civilizate, informatizarea și, în speță, documentarea sunt una din pârgurile de control al progresului, pârgie a cărei importanță a fost exploatată, în primul rând, de oamenii de afaceri și, în al doilea rând, de oamenii de cultură, artă și știință.

Așa se face că informațiile și cunoștințele stocate în documente au devenit mai degrabă o marfă, gestionată de specialiștii în documentare, arhivistică și alte discipline conexe, și mai puțin un fond de *know-how*, de cunoștințe cu acces neîngrădit și deosebit de sintetic.

Limitarea accesului la documentare este ușor de explicat (dar greu de justificat), având în vedere concurența, protecția științifică (în special tehnică și economică) etc.; iar sinteza convenabilă (de regulă un "hiperconcentrat" de cunoștințe) este practic nerealizabilă, datorită acumulărilor continue (dinamicii accelerate) de cunoștințe.

Aspectul de *business* al gestionării fondului de documentare (mai ales de cărți, periodice și alte publicații), practicat de instituții specializate sau biblioteci, nu este în atenția noastră, dar nu poate fi ignorat în intenția de a prezenta tehnicile de documentare.

Celebrul futurolog A. Toffler, în best-seller-ul "Power shift" (1995), lucrare ce încheie triumphiul format împreună cu "Amintiri despre viitor" și

"Al treilea val", argumentează, greu de contestat, faptul că *noul instrument al puterii în viitorul apropiat va fi controlul informațional*. Informația, atât prin mass-media, cât și prin intermediul cărților de specialitate, va fi distribuită, zice autorul, în mod deliberat inegal, dar mai ales va fi folosită ca *instrument de manevră* de către cei care dețin sau vizează puterea.

Tehnica documentării bibliografice

Tehnicile actuale de documentare satisfac *cerințele tradiționale* legate de o practică veche, cum ar fi ideea cuvintelor semnificative din titlul lucrărilor, folosită în multe centre sau biblioteci încă de acum un secol (Crestodoro, A. -1856); aceste practici funcționează alături de *cerințele moderne* de standardizare și comunicare facilă.

La evoluția tehnicilor de documentare a contribuit deosebit de mult progresul conceptelor, al indexurilor, cataloagelor, fișierelor și al altor instrumente de sistematizare.

Popa, G. (1999) insistă asupra *seriozității* cu care trebuie făcută documentarea practică. Autorul este convins că tehnica adnotărilor convenționale poate reduce timpul sintetizării documentelor studiate.

Sub auspiciile Federației Internaționale de Documentare (FID) au fost elaborate cataloage, standarde internaționale (trilingve), fișiere și sisteme de clasificare.

Unul dintre cele mai răspândite sisteme de clasificare este sistemul *Clasificării Zecimale Universale (C.Z.U.)*, practicat și în marile biblioteci din România și extins și la domeniul EFS.

Înainte de a ne pronunța asupra a ceea ce credem noi că este esențial în tehnicile de documentare și pentru a evita să ne suprapunem peste nenumăratele ghiduri de documentare, prezentăm succint *principalele caracteristici ale sistemului CZU*.

Andrian, A. și F. Câmpeanu (1988), referindu-se pentru început la istoricul CZU, consemnează: "*Apărut circa acum 75 de ani prin prelucrarea clasificării zecimale Dewey ("Dewey Decimal Classification", DDC), sistemul a fost continuu completat și modificat, pentru a face față la creșterea cunoștințelor în toate domeniile și sub toate formele, în special în știință și tehnică. El este larg adoptat în toată lumea ca un sistem standard și este folosit astăzi în mii de biblioteci și centre de documentare la raft, în reviste (pentru a clasifica articolele sau semnalările), precum și în nenumărate bibliografii, liste de semnalare sau referate și sisteme de fișe*

bibliografice, distribuite de la un centru specializat (pentru a grupa pe subiecte problemele tratate). Având în vedere marea răspândire a CZU, este în avantajul tuturor specialiștilor (cu studii umaniste, sociale, științifice, tehnice etc.) să posedă o bună experiență în utilizarea ei".

Faptul că CZU utilizează simboluri cifrice, cu aceeași semnificație în întreaga lume, înlătură dificultățile barierelor lingvistice în schimbul internațional de informații și poate forma chiar o bază de comparații terminologice de specialitate.

De exemplu: 669.14

oțel	româna
stali	rusa
steel	engleza
stahl	germana
acier	franceza
acero	spaniola
acciaio	italiana
oce	ceha

Aceasta demonstrează că, de fapt, CZU poate fi folosită ca un cod internațional de termeni în toate domeniile.

Universalitatea reală a CZU pune în umbră toate celelalte clasificări (specializate sau generale), aplicate uneori cu reale succese sau avantaje, dar care prezintă toate un mare neajuns: nu sunt înțelese decât învățând noi și noi reguli de clasificare.

Unele greșeli cunoscute în CZU pot trece neobservate sau pot fi uitate de elaboratori, în cazul întocmirii "noilor" clasificări, "mai perfecționate" sau "mai adecvate". În plus, CZU are posibilități nelimitate de dezvoltare, o schemă simplă de clasificare și o tehnică de lucru ușor de învățat.

În legătură cu avantajele și principiile CZU, aceiași autori sintetizează din documentele oficiale următoarele: *"CZU este în esență un sistem practic de codificare numerică a unei informații oarecare, astfel ca aceasta să fie regăsită cu ușurință maximă, oricare ar fi aspectul din care ar fi privită. Ea nu este o clasificare filozofică a cunoștințelor și nu stabilește o succesiune a subiectelor după gradul de importanță".*

Un foarte important avantaj constă în aceea că CZU include și un sistem auxiliar de semne de legătură și relație (care lipsea sistemului originar Dewey); acest sistem auxiliar a conferit CZU un caracter de universalitate, în sensul că este o adăugire care permite să se realizeze majoritatea

combinațiilor și modificărilor cu indicii de clasificare de bază. Astfel, chiar și cele mai complicate subiecte pot fi simbolizate în CZU.

Trei principii fundamentale sunt evidente în CZU:

a) este o clasificare *în sensul strict*, depinzând de analiza conținutului ideii, astfel că noțiunile și grupele de noțiuni privind această idee se regăsesc grupate împreună, evitând sistematizarea formală a clasificării în ordine alfabetică sau de alt fel;

b) este o clasificare *universală*, în care s-a căutat includerea ansamblului cunoștințelor nu ca un mozaic de grupe izolate, specializate și închise în ele însele, ci ca o frescă generală compusă din subiecte legate unele de altele.

Această universalitate la nivelul noțiunilor se bazează pe un sistem de simbolizare care permite *asocierea* indicilor principali simpli de clasificare (pentru idei simple) fie cu alți indici principali simpli, fie cu indici auxiliari, arătând locul, timpul sau alte noțiuni ce revin curent, pentru a forma în fiecare caz indici combinați sau compuși. Dacă analizăm fiecare indice compus, subiectul complex poate fi determinat din toate punctele de vedere, fără introducerea nici unei considerații subiective a clasificatorului;

c) este o clasificare *zecimală*, construită pe principiul trecerii de la general la particular cu ajutorul împărțirii, poate uneori arbitrar, a totalității cunoștințelor umane în zece mari clase, la rândul lor subîmpărțite zecimal în continuare, până la detalierea necesară.

Acest principiu poate fi aplicat cu o notație oarecare, însă cifrele arabe sunt bine cunoscute pe plan internațional, sunt larg aplicate în toate activitățile umane, au o ordine admisă în toată lumea, în timp ce literele sau alte simboluri nu au aceste proprietăți.

Indicii principali de clasificare în acest sistem țin cont de facilitatea împărțirii cunoștințelor omenirii, considerate ca unitate, în 10 mari clase simbolizate prin fracții zecimale, în felul următor:

0,0 Generalități

0,1 Filozofie

0,2 Religie. Teologie

0,3 Științe și probleme sociale

0,4 (Liber: fost "Lingvistică. Filologie")

0,5 Științe teoretice și naturale

0,6 Științe aplicate. Medicină. Tehnică

0,7 Artă. Distracții. Sport

0,8 Lingvistică. Literatură

0,9 Geografie. Biografii. Istorie

Fiecare din aceste clase se subîmpart, prin adăugarea încă unei cifre, în 10 subclase (clase de al 2-lea ordin) etc., extinderea continuându-se prin creșterea numărului de cifre al fracției zecimale și urmând principiul derivării de la general la particular.

Astfel, fiecare noțiune în domeniul științelor teoretice și naturale este reprezentată printr-o fracție zecimală mai mare decât 0,5 și mai mică decât 0,6, subdiviziunea fiind făcută până la detalierea necesară. Un exemplu arată clar procedeul:

0,5 Științe teoretice și naturale

0,51 Matematică

0,52 Astronomie. Geodezie

0,53 Fizică

0,531 Mecanica solidelor

0,531.7 Măsurarea mărimilor geometrice și mecanice

0,531.71 Măsurarea lungimilor

0,532 Mecanica fluidelor etc.

Se observă că indicele CZU este cu atât mai lung, cu cât domeniul este mai restrâns.

Din comoditate și prin convenție, zero-ul și virgula inițiale, simboluri ale fracției zecimale, se omit întotdeauna. Nu trebuie să uităm însă că indicii CZU sunt în realitate fracții zecimale mai mici decât unitatea (altfel ordinea indicilor CZU ar apărea fără sens clar). Pe de altă parte, numai ca ajutor vizual la citire, se scriu punctele după fiecare trei cifre. Astfel, în exemplul de mai sus, indicii 0,53 și următorii se scriu 53, 531.71 etc. și sub această formă ei apar în tabelele CZU. Regulile date mai sus se aplică în general la orice fel de indici în CZU, nu numai la indicii din tabela principală.

Poziția punctului poate să nu corespundă regulii date în unele cazuri, de exemplu când introducem indicii auxiliari cu .00 și .0; de asemenea, acest lucru se poate întâmpla și dintr-o necesitate specific mnemonică, cum este cazul când se dorește subîmpărțirea paralelă a clasei 91 și a indicilor auxiliari (4) până la (9) (de exemplu 91.44 Geografia Franței). În general însă, orice derogare de ultimul gen față de regula obișnuită a grupelor de 3 cifre nu afectează cu nimic ordinea de clasare a indicilor.

Citirea indicilor se face pe grupe de cifre despărțite de puncte. Deci, 621.32 se citește "șase sute douăzeci și unu (mică pauză), treizeci și doi", adică așa cum citim fracțiile zecimale sau "șase doi unu (mică pauză) trei doi". Punctul intermediar se poate citi "punct" sau nu se citește.

Să luăm ca exemplu paradigma *antrenamentului*. Dacă ne referim la antrenamentul sportiv, atunci primul număr al CZU corespunde uneia dintre cele zece clase (domenii) principale, în speță clasei 7 (Artă. Distracții. Sport). Prima subclasă (cea de ordinul 2) restrânge aria de înțelesuri la "Distracții. Jocuri. Sport", numerotată 79.

Următoarea subclasă (de ordinul 3) se referă la "Jocuri sportive. Sport în general. Igiena Sportivă. Sporturi atletice. Gimnastică", numerotată 0, iar în continuare se numerotează 1, dacă se referă la "Filozofie, teorie. Scop, metode, etică, estetică"; tot astfel, se ajunge la următoarea clasificare, realizată de specialistele Marilena Stroie și Maria Cristescu de la Biblioteca UNEFS:

7. Artă. Distracții. Sport

7.9. Distracții. Jocuri. Sport

7.9.6. Jocuri sportive. Sport în general. Igiena sportivă. Sporturi atletice. Gimnastică

7.9.6.01. Filozofie, teorie. Scop, metode, etică, estetică.

7.9.6.015.57. Antrenament aerob

7.9.6.015.571. Antrenament anaerob

7.9.6.015.59. Antrenament autogen

Din exemplul de mai sus rezultă clar că termenii caracteristici sau cuvintele-cheie nu se pot folosi în mod arbitrar, că există reguli precise, convențional acceptate de majoritatea bibliotecilor din lume, astfel încât să se faciliteze (sau limiteze) comunicarea, înțelegerea internațională a conținutului noțional.

Combinarea cuvintelor-cheie generează sintagme cu înțelesuri controlate, numite "descriptori" (Mooers, C.N. - 1960).

Fiecare domeniu are, mai nou, un index propriu de descriptori. Pentru descriptorii din limba română din domeniul educației fizice și sportului, meritul elaborării "Indexului de descriptori din domeniul educației fizice și sportului" aparține specialiștilor în documentare Marilena Stroie și Maria Cristescu de la UNEFS București.

În interesul și în ajutorul celor care doresc să se documenteze în biblioteca UNEFS sau în alte mari biblioteci aflate sub egida BCU din România, selectăm câteva reguli care au condus la conversia cuvintelor-cheie în descriptori (și indici CZU):

1. Folosirea indicelui CZU pentru un cuvânt-cheie;
2. Opțiunea postcoordonare - se folosește "și" /"sau";
3. Folosirea singularului și a cuvântului nearticulat;

4. Utilizarea calificativului între paranteze ();
- omonimie;
 - definirea domeniului;
 - denumirea populară;
 - la muzică - concert (instrumentul respectiv); concerte - pentru situația când nu se face specificație;
 - interferențe lexicale - lingvistica comparată;
 - împrumuturi lingvistice;
 - opinie socială în loc de opinie publică;
 - originile limbii - lingvistica istorică; proza istorică, umoristică ... apare în paralel cu scrieri istorice, umoristice etc. Este de preferat utilizarea *Indicelui general*;
5. Identitatea semantică - se stabilește cuvântul-cheie de bază și se renunță la celelalte;
6. Asimilare semantică;
- Pentru toate acestea sunt necesare trimeri; se folosesc amândoi termenii;
7. sinonime - se ține cont de structura catalogului;
- se folosește singularul și nearticulatul;
 - se folosește calificativul: termenii omonimiei;
 - noul termen să nu devină sinonim cu alt termen vechi;
- Documentele de același fel pot intra în combinații.
- Ex: sist. Nervos (Anatomie umană)
Sist. Nervos (Fiziologie umană)
Sist. Nervos (Patologie umană)
- "Patologie" se folosește cu trimitere la boli.
- Se folosesc sinonime pentru cuvintele a căror scriere corectă este incertă.
- De exemplu, lutheranism - luteranism.

Documentarea computerizată

Documentarea computerizată sau folosirea bazelor de texte, imagini și sunete stocate sau accesibile cu ajutorul computerelor oferă mai multe avantaje față de documentarea bibliografică, dintre care accesibilitatea rapidă, comodă (la domiciliu, serviciu etc.), nebirocratică, transferabilă în fișiere procesabile ni se par cele mai importante.

Important este și faptul că aceste baze de texte, imagini și sunete sunt stocate pe discuri compacte CD - ROM (Compact Disk Read Only

Memorry) sau pe suporturi asemănătoare, cu imprimare tridimensională. Pe un astfel de disc se pot stoca 600 - 1000 MB, echivalentul a 40 - 70 de dischete, însemnând zeci de mii de articole științifice, cărți, desene, imagini, filme scurte, melodii etc.

Pe suporturi tridimensionale se pot stoca mult mai multe informații, iar viitorul apropiat va face probabil ca tradiționala bibliotecă masivă din locuința fiecărui intelectual să fie înlocuită cu o mică cutie, conținând tot atâtea informații cât într-o clădire de bibliotecă națională! Chiar și numai pe CD-uri, biblioteca UNEFS ar încăpea într-un buzunar.

Există deja în vânzare CD-uri conținând dicționare, enciclopedii, filme etc. Oricine își poate cumpăra o enciclopedie, începând cu "Multimedia Encarta", care apare anual și conține peste 25.000 de articole de istorie, geografie, artă sau știință, sute de desene animate, mii de hărți etc., și până la "Enciclopedia Britanica", ce concentrează 27 de volume de informații de o densitate greu imaginabilă. La modă este acum „Enciclopedia Wikipedia”, care conține peste 1.000.000 de articole și explicații, mai multe dicționare, surse, știri, manuale etc.

Problema documentării, de fapt, nu este aceea de transfer al acestor informații în memoria noastră, ci este aceea de selecție adecvată și rapidă a informațiilor. Dacă selecția se va baza în continuare pe criteriile logice, în special pe interes și curiozitate, rapiditatea accesului va depinde din ce în ce mai mult de performanțele computerelor și ale softurilor de căutare, așa numitele "*browsere*".

Nu este cazul să descriem aici diversele browsere deja comercializate pentru publicul larg, dar se cuvine să menționăm că majoritatea acestora utilizează dezvoltarea de tip arborific. De exemplu, de la un subiect sau noțiune generală, cum ar fi biologia, se poate face fie o incursiune în disciplinele componente ale acestei științe, fie paradigma rădăcinii "bios" (lat. "*vita*").

În alte situații, ca de exemplu aceea când documentarea computerizată face parte dintr-un sistem de servicii, clientul are la dispoziție un set de descriptori de clasificare a unor fișiere din diverse domenii de interes, inclusiv "Physical Education", "Sociological Abstract", "Psyc-Info" etc. Clientul mai poate face apel și la serviciul cunoscut sub formă de "cartea electronică", însemnând, de fapt, transferul dintr-o rețea sau bibliotecă al unei cărți, al unei reviste sau numai al unor pagini de carte, în propriul computer, fie pe baza unei convenții, fie contra cost.

Deoarece documentarea computerizată este încă o formă nouă de documentare, deocamdată nu s-a ajuns la standardizări; din acest motiv circulă diverse dicționare de descriptori, fiecare cu sistemul său de căutare. Unul dintre cele mai cunoscute dicționare de descriptori este cel numit "ERIC", care conduce relativ repede la surse bibliografice, rezumate și autori, pentru subiecte și cuvinte-cheie preselectate.

De obicei, strategiile de căutare sunt expuse clar la accesarea fiecărui sistem de căutare și documentare computerizată, motiv pentru care prezentarea lor în această lucrare nu este justificată.

Documentarea prin INTERNET sau alte rețele

În general, Internet-ul are două utilizări: una se referă la comunicarea de la persoană la persoană (sau grupuri), iar cealaltă se referă la traficul de informații.

De la început trebuie spus că Internet-ul este atât o rețea imensă de calculatoare prin care pot conversa milioane de persoane, cât și o resursă, un depozit uriaș de informații din aproape toate domeniile imaginabile.

Majoritatea celor care folosesc Internet-ul reduc utilizările acestuia la două aspecte practice: *E-mail și World Wide Web (www)*.

În ceea ce privește modul de utilizare a Internet-ului, se pot remarca diverse protocoale Internet, diferențiate, se înțelege, după interes. Criteriile de interes fiind uneori antagoniste, vor fi alese soluții de compromis sau, mai bine zis, de satisfacere simultană a mai multor caracteristici, evident în măsură acceptabilă.

Astfel, uneori ne interesează viteza de accesare a unei informații în dauna exhaustivității; alteori ne interesează extragerea unei informații verosimile, provenită dintr-o sursă de prestigiu, chiar dacă este "înecată" într-un noian de informații de senzație, de o autenticitate îndoielnică etc.

Pentru specialiști, Internet-ul este o modalitate de comunicare a unei anumite configurații de rețea de calculatoare.

Din acest punct de vedere, se poate spune că Internet-ul nu are proprietar, ba mai mult, că nimeni nu rulează Internet-ul și probabil nimeni nu-l va putea opri.

Ar fi o naivitate din partea noastră să prezentăm o modalitate (să zicem, pe cea mai modernă) de comunicare pe Internet, deoarece Internet-ul se schimbă, se modernizează într-un ritm aproape incredibil. Apoi, foarte des apar cărți și manuale de utilizare a Internet-ului, atât pentru începători, cât și

pentru cei deja fascinați de diversitatea și complexitatea informațiilor, astfel încât este firesc ca menirea acestei lucrări să se reducă numai la prezentarea principalelor motive pentru care Internet-ul este considerat o sursă de documentare modernă.

Ca sursă de documentare, Internet-ul seamănă cu o bibliotecă. Nimeni nu va intra într-o bibliotecă să caute ceva la întâmplare; celui care intenționează să se documenteze trebuie să îi fie clar domeniul, eventual subiectul și multe alte date.

Ca și într-o bibliotecă unde există ordine, cataloage și sisteme de căutare, în Internet se pot utiliza protocoale (sau programe) de căutare rapidă, prin care utilizatorul poate opta într-o formă arborifică pentru oricare din multiplele aspecte ale subiectului cercetat.

Unul dintre cele mai utilizate și comode programe de căutare este locația "Yahoo".

Yahoo este organizat ierarhic, ceea ce înseamnă că se pleacă de la zona unui subiect de interes general și, prin opțiuni succesive, se ajunge la subiectul de interes particular.

Practic, după accesarea directorului Yahoo din Web, pe ecran apare designul locației Yahoo care, adesea, se schimbă, în timp ce regulile de căutare rămân aceleași.

În această pagină, care cuprinde și diverse tentații comerciale, se remarcă prin poziția prompterului o căsuță, în care urmează să se introducă unul sau mai multe cuvinte aparținând subiectului căutat.

Să presupunem că ne interesează știința, în general cea din domeniul sportului, și anume informații științifice despre hochei, în particular despre energia disipată la contactul dintre patine și gheață.

Apelăm cuvântul-cheie "science" (engl.), iar răspunsul căutării (fără opțiune) va apărea peste câteva momente. În acest exemplu și la data respectivă au fost identificate 415 categorii și 12061 de locații (articole, explicații din dicționare, denumiri etc.) pentru cuvântul "science". Optând pentru subdomeniul "știința sportului", și în continuare pentru hochei, identificăm relativ repede ceea ce ne interesează.

La aceleași rezultate se poate ajunge și folosind alte cuvinte-cheie, ca de exemplu "energia", "energia disipată" etc. Cei care petrec ore în șir în biblioteci căutând material bibliografic vor fi, probabil, cei mai uimiți de rapiditatea cu care se ajunge prin Internet la informațiile dorite.

Un alt browser frecvent utilizat este „Google” care, pe lângă performanțele de viteză, selecție, acuratețe și protecție la factori de risc, mai

dezvoltă și mașini de căutare direct din „desktop”, precum sugestii de legături (link-uri) versatile și utile.

Internet-ul este într-o continuă dezvoltare. Nu are încă informații complete despre un astfel de subiect, atât de restrictiv, cum este contactul dintre patine și gheață; în schimb, el poate deschide alte căi, ca de pildă comunicarea E-mail cu autorul unui studiu despre subiectul respectiv, cu specialiști etc.

Alte instrumente de căutare prin Internet, ca de exemplu "Lycos" sau "Altavista", oferă o listă de locații ale subiectului căutat, într-o anumită ordine probabilistică a interesului pentru cuvântul-cheie dorit. Alteori, nefiind siguri de ortografierea unui cuvânt, suntem ajutați de prezentarea cuvintelor asemănătoare din punct de vedere ortografic sau a paradigmei subiectului respectiv.

În sfârșit, ceea ce vrem să scoatem în evidență este faptul că *Internet-ul este și un instrument de căutare, nu numai o sursă de informații sau rețea de comunicare.*

Prin Internet nu numai că se pot căuta articole științifice, softuri, imagini video, muzică, persoane, adrese etc., dar se pot face și cumpărături, plăți, încheia afaceri, viziona programe, târguri etc. După cum nu se poate învăța mersul pe bicicletă decât cu bicicleta, tot așa navigarea prin Internet începe cu butonarea unui calculator legat la Internet.

Internetul este imens în ceea ce privește volumul de informații, dar îi lipsește controlul verosimilității acestor informații. Intuim că în curând va apărea o nouă sursă de informații și rețea de comunicare specializată în reducerea riscului dezinformării.

4.2. Experimentul ca relație între cauză, stare și efect

Experimentul realizează două demersuri distincte: *observă* (consecințe sau efecte) și *provoacă* (variații sau schimbări ale unor mărimi presupuse cauze), pe când în *experiență* mai întâi se observă, apoi (eventual) se valorifică (așa-zisa experiență) prin variații și schimbări.

De aceea, în experiență, subiectul este observatorul relației cauză-efect, și nu inițiatorul ei. Chiar dacă acea cauză "*prima facie*" nu este observabilă, efectul este legat de cauze anterioare, prin intermediul raționamentelor logice aristotelice. Reamintim că înțelesul curent al noțiunii "*experiență*" este cel de volum de cunoștințe și deprinderi acumulat din

întâmplare sau în mod deliberat. În experiență, efectul este întotdeauna dependent de o cauză care nu se află sub controlul subiectului (cercetătorului). Din punctul nostru de vedere, acela al cercetării științifice, *experiența este o modalitate de cunoaștere în care variabila independentă are o dinamică aleatoare, necontrolată.*

Experimentul este un demers logic și sistemic al cercetării științifice constatative și interpretative. El se caracterizează prin aceea că, în scopul identificării relației sistemice dintre cauză și stare, pe de o parte, și efect, pe de altă parte, *una dintre mărimi, numită de regulă variabilă independentă, este modificată deliberat și controlat, iar altele sunt observate calificate, pentru confirmarea unor efecte și consecințe presupuse.*

Claude Bernard (citată de M. Epuran, 1995) definea, încă acum un secol și jumătate, experimentul drept o *observație provocată*. Pe bună dreptate, cel care observă, de fapt experimentatorul, în încercarea sa de a identifica o presupusă relație dintre o cauză și un anumit efect, în demersul de verificare a unor ipotetice relații dintre două sau mai multe șiruri de mărimi, *provoacă sau invocă o variație controlată*.

Privind cu mai mare atenție chintesența exprimată de C. Bernard, precum și accepțiunea noastră referitoare la experiment, putem aprecia că experimentatorul realizează două demersuri distincte: *observă* (consecințe sau efecte) și *provoacă* (variații sau schimbări ale unor mărimi presupuse a fi cauze).

Ordinea firească și presupusă este aceea că experimentatorul întâi provoacă, apoi observă.

Am menționat acest aspect temporal, aparent banal, pentru a evidenția mai clar *diferența dintre experiment și experiență*.

Am arătat mai sus că, în experiență, mai întâi se observă, apoi (eventual) se valorifică (așa-zisa experiență) prin variații și schimbări. În *experiment*, în baza unei experiențe anterioare sau a unor cunoștințe dobândite prin documentare, dar și în baza intuiției și genialității, de regulă se *provoacă* (sau invocă) o variație sau schimbare, iar apoi se *observă* calificate consecințele și efectele.

A *observa calificate* înseamnă cu mult mai mult decât a *constata senzorial* (de pildă, cu privirea); înseamnă măsurare și evaluare (cu tehnici validate), înseamnă interpretare rațională (logică și sistemică), înseamnă și argumentare prin metode statistice (sau de validare a ipotezelor statistice).

Mai ales în ultimul timp, *experimentul* s-a dovedit un demers științific foarte prolific. Multe din cunoștințele științifice noi sunt provenite

din experimente. În special medicina, biologia dar și științele tehnice au progresat considerabil pe baza experimentelor. Ca urmare, au apărut ramuri sau branșe experimentale la majoritatea științelor, ca de pildă: chimia sau fizica experimentală, psihologia și pedagogia experimentală etc.

Domeniul educației fizice și sportului este eminentamente practic; din această cauză, el se pretează foarte bine la experiment. Totuși, în domeniul educației fizice și sportului, experimentul trebuie folosit cu discernământ, deoarece obiectul cercetărilor experimentale este de cele mai multe ori fie elevul, fie sportivul, iar consecințele unor experimente nereușite sau cu efecte nocive pot fi uneori grave și nu pot fi evaluate doar superficial sau material (ca în cazul experimentelor tehnice).

În medicină, majoritatea experimentelor bazate pe utilizarea unor presupuse medicamente sau tratamente se face pe animale de experiment, a căror sacrificare, deși regretabilă, este totuși justificată pentru cauza nobilă a salvării vieților omenești sau a diminuării suferințelor. Testarea efectelor medicamentelor (dar nu numai ale lor) este reglementată juridic, iar testele preclinice sunt obligatorii în țările civilizate.

Experimentarea unor soluții noi în procesul educației fizice sau al sportului este o modalitate de progres benefică domeniului, moralmente îngăduită atâta vreme cât riscurile întârzierilor sau consecințelor nefaste sunt rezonabile. Când în balanță se pune sănătatea sau viața, experimentele sunt (sau ar trebui să fie) interzise.

De exemplu, rezistența maximă a unor materiale sau puterea maximă a unor dispozitive (cum ar fi tranzistoarele) se determină experimental supunând acele materiale sau dispozitive unor condiții extreme.

Poate fi o pagubă rezonabilă situația în care, măbind curentul electric ce trece printr-un tranzistor, constatăm că iese fum din acesta, că de fapt am atins limita sa maximă de putere; dar poate fi o pierdere ireparabilă și impardonabilă situația în care, forțând regimul de antrenamente până la limita de suportabilitate a unui sportiv, acesta capotează ca performer sau chiar plătește cu prețul sănătății sale.

Pe scurt, premiza experimentului în domeniul educației fizice și sportului (ca și în medicină) este: "primum non nocere".

În legătură cu această premiză, relația experimentator - experiment trebuie amendată diferit față de aceea dintre cercetător - cercetare. Dacă cercetătorul, în general, trebuie să evite ideile preconcepute (referitoare la efect), experimentatorul trebuie (să fie capabil) să prevadă consecințele insuccesului din experiment. A schimba sistemul de educație fizică din școli,

sportul școlar, pregătirea sportivă numai de dragul experimentului, din dorința de originalitate, este cel puțin o confuzie între progres și nou, este, din păcate, de cele mai multe ori, un demers riscant ce trebuie evitat.

Schimbările de sistem educațional de structură de bază se fac numai în baza altor demersuri științifice, nu a experimentelor. Pe de altă parte, ca și în alte demersuri științifice, subiectul, de fapt experimentatorul, este implicat direct în experiment, el nefiind un observator pasiv, ci un factor rațional de declarare sentențioasă a unei relații (adesea de legătură cauzală).

Tipologia experimentelor

În cele ce urmează încercăm să prezentăm cele mai importante caracteristici distinctive ale experimentelor, fără a avea intenția de a face clasificări sistematice sau, altfel spus, fără a face taxonomia experimentelor.

Pornim de la faptul că experimentul este un concept științific, un fel de teză imuabilă care, împreună cu un procedeu, generează o metodă, în speță cea experimentală. Deoarece există mai multe procedee (experimentale), rezultă mai multe metode experimentale, cu remarcă, importantă după părerea noastră, că au același concept.

Paradigmatic, *experimentul* nu poate fi despărțit de calea experimentală, de modelul experimental, de metoda experimentală etc. De aceea, ne simțim obligați să consemnăm părerea unor specialiști ca, de exemplu, Thomas, I. și Nelson, I. (1996), privind tipul de cercetare experimentală, în contrast cu alte tipuri de cercetare (analitică, descriptivă și calitativă); sau părerea lui Epuran, M. (1996) privind metoda experimentală, cu tipurile: experiment de explorare, verificare, pilot și funcțional etc.

Astfel, Fraisse (citată de Epuran, M. - 1995) consideră: "Fiind o metodă de cunoaștere, metoda experimentală utilizează cu bune rezultate <<experimentul de explorare>> (investigare, cunoaștere), pentru <<a vedea>>. Scopul său este descoperirea relației care poate exista între două variabile".

Experimentul de verificare sau confirmare este tipul fundamental, având ca scop verificarea unei ipoteze formulate în prealabil. "*Ipoteza este fie fructul unei experiențe de explorare, fie este dedusă într-o teorie, în stadiul mai dezvoltat al cercetării*" (Fraisse).

Experimentul pilot este un experiment preliminar (o "repetiție generală"), prin care cercetătorul își verifică tehnicile de lucru (valoarea variabilei manevrate, condițiile optime de aplicare a ei, tehnicile de

administrare a stimulilor și de recoltare a răspunsurilor etc.). Acest tip de experiment este înrudit cu cel explorator. De altfel, el emană din necesitatea confirmării exactității raționamentului experimental în verificarea unei ipoteze.

Experimentul funcțional (ca experiment de verificare) urmărește stabilirea relației funcționale dintre o variabilă independentă și alta dependentă. După Chelcea, S. (citată tot de Epuran, M.), etapele unei cercetări experimentale sunt următoarele:

1. stabilirea temei, a problemei, în raport cu cerințe, posibilități și cercetător;
2. alegerea variabilelor exploratorii, în funcție de ipotezele avansate (model ipotetic);
3. stabilirea situației experimentale (model empiric);
4. stabilirea subiecților în grupele experimentale și de control;
5. manipularea și măsurarea (controlul) variabilelor;
6. prelucrarea datelor experimentale;
7. redactarea raportului de cercetare."

Alte criterii, care privesc eminentemente numai procedeele experimentale (și, evident, diferențiază metodele experimentale), se referă:

a) la timp;

- sincronic (transversal);
- diacronic (longitudinal);

b) la formă (Lantos, S. citat de Epuran, M., 1995):

- mental;
- practic;

c) la loc:

- în laborator;
- în natură;

d) la categorii (Martens, M., 1987):

- prestabilite;
- independente;
- cvasi independente (și așa mai departe).

După părerea noastră, experimentele se deosebesc tipologic după criteriul sistemic al mărimilor componente: de intrare, de stare (a blocului funcțional) și de ieșire.

De fapt, tipologia experimentului încearcă să răspundă la unele întrebări pertinente. Primele întrebări de la care pleacă tipologia au un singur răspuns.

În mod concret, ce observă sau studiază experimentatorul? Răspunsul este simplu: neîndoielnic, experimentatorul studiază *efecte* sau *consecințe*, ceea ce, în tratare sistemică, înseamnă mărimi de ieșire din sistem, adică variabile dependente.

Care este ipoteza generală privind aceste efecte? Efectele (ieșirile din sistem) se modifică, dacă se modifică și cauzele (intrările) sau mecanismele (stările).

Subliniem, încă o dată, ideea că nu numai cauzele modifică efectele, dar și ceea ce se interpune între cauză și efect, adică blocul funcțional, de regulă mecanismele (prin stările acestora). Un exemplu sugestiv (care va fi comentat în capitolul referitor la metodele experimentale, practice ale educației fizice și sportului) îl constituie atribuirea insuccesului competițional, de regulă, slabei pregătiri sportive, când, de fapt, acesta poate avea multiple cauze, aparținând stărilor fiziologice sau psihice ale sportivului.

Sperăm să nu se înțeleagă că blocul funcțional are numai un rol limitativ. De pildă, experimentul mental face parte din categoria demersurilor de simulare, în care, în mod artificial, se modifică variabilele unui bloc funcțional (teoretic) al situației reale psihogene, putându-se influența facilitativ și nu restrictiv efectul, să zicem cel al performanței sportive.

Nicola, I. (1996) sesizează diferențierea între cercetarea experimentală și cea corelațională, în sensul că experimentatorul, neputând manipula variabilele unei situații (în special educaționale), se concentrează asupra corelației funcționale dintre variabile, încercând prin tehnici statistice să identifice caracteristici de regresie.

Reamintim că dreptele sau curbele de regresie arată cum variază probabilistic două șiruri de variabile, fără a se putea spune care șir reprezintă variabilele dependente și care pe cele independente.

Tipologia experimentului este, ca orice tipologie, o consecință a premizelor, a accepțiunilor convenționale inițiale.

Astfel, prin consecvență, dacă admitem că metodele experimentale diferă între ele fie prin concept (în sensul *Abelard*), fie prin procedeu (sau amândouă), atunci tipologia experimentului se va baza în exclusivitate pe criteriul mărimilor de sistem (ANOVA, ANCOVA, MANOVA, SYNCOVA

etc.) și nu pe alte criterii, cum ar fi cel temporal, spațial (laborator, natură, teren) sau al tehnicilor statistice (Student, Pearson etc.).

Referitor la criteriul temporal, reamintim că, în experimentul transversal (de regulă, cu două eșantioane și o singură etapă), se presupune (premiză principală) că eșantionul de experiment, ca și cel de martori (de referință) au aceeași funcție de stare, urmând ca numai mărimile de intrare în sistem (variabilele necontrolabile) să fie testate inițial (pentru asigurarea randomizării).

Spre deosebire de acesta, în experimentul longitudinal, având două etape în care mărimile de intrare în sistem se presupun (premiză principală) a fi aceleași, funcțiile de stare sunt neîndoielnic randomizate (selecționate arbitrar); fiind vorba de aceiași subiecți care parcurg etapele succesive ale experimentului, funcțiile nu necesită a fi testate.

Cercetările riguroase impun ca experimentele transversale să se facă în două etape, cu inversarea eșantioanelor supuse variabilelor independente (așa-numitele experimente "cruciale" sau "crossing"), iar experimentele longitudinale să fie repetate pe alt eșantion, ceea ce conduce la aceleași experimente "crossing".

Cercetările irefutabile necesită, în plus, experimente-pilot (pentru validarea procedeeelor), precum și aplicarea tehnicilor "blind" (oarbe), pentru evitarea efectelor "placebo" (psihogene).

Practic, nici o autoritate didactică sau for de coordonare a unei activități sportive, indiferent din ce țară ar fi, nu acceptă cu ușurință realizarea pe elevi sau sportivi a unor experimente complexe, cum ar fi cele "double blind", a căror rigurozitate este neîndoielnică. Din acest motiv, alegerea variabilei independente în experimentele efectuate pe elevi sau sportivi trebuie să se facă cu mare atenție și să satisfacă unele condiții, de natură mai mult practică decât științifică.

4.3. Simularea ca relație între cauză-efect plus stare, pe de o parte, și efect, pe de altă parte

Majoritatea proceselor sau comportamentelor care se referă la ființe, în general, și la elevi și sportivi, în particular, așa cum este cazul în EFS, nu pot fi reproduse în condiții de limită sau speciale fără un risc considerabil. Pe de altă parte, reproducerea în condiții reale a unor procese sau

comportamente cu dinamică imprevizibilă sau de lungă durată nu este întotdeauna practică și nici rentabilă din punct de vedere economic.

În contextul cercetării științifice, simularea proceselor și comportamentelor este un demers interpretativ și constatativ, cibernetic și homeostazic, care înlocuiește (dar și simplifică) realitatea observabilă și astfel facilitează cunoașterea științifică și reduce factorul de risc în producerea unor efecte nocive.

Prin urmare, simularea este o soluție avantajoasă de cercetare științifică, acolo unde studiul proceselor și comportamentelor unor sisteme este dificilă, nerentabilă sau riscantă. Simularea artificializează procesele și comportamentele reale, nu le falsifică.

Nu este vorba de a simula simptome sau manifestări ca în cazul unor boli sau accidente (precum faulturile din fotbal, care înseamnă, de fapt, o falsificare a efectelor, eventual cu scopul, lipsit de *fair-play*, de a obține lovituri de pedeapsă de la 11 m); este vorba de o artificializare prin "falsificare" rezonabilă (de fapt simplificare), în scopuri benefice (precum evitarea unor accidente).

Spre exemplu, efectele altitudinii asupra funcțiilor fiziologice pot fi studiate prin simulare în barocameră, într-o incintă care reproduce scăderea presiunii atmosferice, eventual și scăderea concentrației de oxigen odată cu creșterea altitudinii. Astfel, ascensiuni de 7-8 mii de metri sunt "falsificate" în condiții de laborator, unde riscurile sunt mult diminuate.

Prin simularea unor zgomote de fond se poate reproduce atmosfera de stadion plin cu spectatori, prin hiperpnee voluntară se simulează un sprint, cu ajutorul unor manechine se simulează un adversar etc. Rezultă clar că o serie de simulări se realizează cu *device*-uri tehnice .

Dezvoltarea softurilor și proliferarea computerelor au făcut ca simularea să-și extindă aria de aplicare și cercetare, favorizând și apariția unor instalații (*device*-uri) specializate, numite chiar simulatoare. Cu aceste instalații se pot simula diferite mișcări, începând de la mișcări izokinetice, care reproduc vâslitul, pedalarea, coborârile la ski etc. și până la trasee de bob, automobilism, aterizări și decolări de avioane etc.

Ceea ce este comun și esențial tuturor simulărilor este tratarea sistemică cu *feed-back* (adică cibernetică) a relației dintre mărimea de ieșire (de regulă efectul) și mărimea de intrare (combinată cu cea de ieșire, de stare, de regulă cauza).

În principiu, simularea se bazează pe un model logico-matematic, de cele mai multe ori acesta fiind o funcție matematică. Modelul logico-

matematic (mlm) abstractizează procesul sau comportamentul din realitatea observabilă (sau chiar pe cele imaginare) și simulează cele mai diverse situații.

De exemplu, Institutul Național de Cercetare pentru Sport din București a realizat un simulator al travaliului practicat de canotori folosind un *device* (aparat, instalație și soft aferent) care aproximează forțele rezistive și restricțiile biomecanice ale mișcării de vâslire.

Ulterior cercetării, acest simulator a fost folosit și pentru testări și pentru antrenament, devenind astfel un *trenajor*. După cunoștința noastră, trenajorul și-a extins aria de aplicare la mai multe sporturi, devenind astfel nu numai un instrument de cercetare, ci și unul de antrenament.

Fiind vorba de sisteme cibernetice, cu *feed-back*, demersul simulării poate fi împărțit conceptual în probleme de *investigare* a caracteristicilor de proces și comportament și probleme de *dirijare* a proceselor și comportamentelor.

După criteriul interesului, uneori conjugat cu cel al fidelității reproducerii proceselor și comportamentelor reale, problemele simulării pot fi:

- de comandă;
- de control;
- de reglare;
- de urmărire (sau combinații ale acestora).

La rândul lor, soluțiile problemelor de simulare pot fi:

- de optim;
- de stabilitate;
- de limită etc.

În domeniul EFS, cele mai frecvente probleme rezolvate prin simulare sunt cele de căutare a optimului unui proces combinat, atât de reglare și urmărire, cât și de comandă și control.

Să ilustrăm această problemă prin procesul de pregătire sportivă (fig. 4.1.), în care antrenorul intervine în bucla de reacție (*feed-back*) ca decident al regimului de antrenament.

Întrebarea problemei (de optim) este următoarea: cum trebuie aplicat și dozat setul de mijloace, astfel încât rezultatele de la probele de control (de la sfârșitul etapei de pregătire) să fie cât mai bune?

Modelul logico-matematic al acestei probleme este $y = f(x-y, s)$,

unde f este o funcție neliniară, iar variabila independentă nu mai este x , ci $x-y$ (adică decizia antrenorului privind corecția dinamică a dozării și iterării setului de mijloace). Se cere ca variabila dependentă y să fie cât mai mare.

După cum se vede, în ecuație apare și parametrul s , cu semnificația de stare a blocului funcțional (echivalent al stării instanțelor biologice implicate în efort). Parametrul s sugerează și ideea reactivității individuale a organismului sportivului, a faptului că fiecare sportiv are un mecanism sau o relație proprie cu efortul, sau că percepe efortul într-o manieră personală de dificultate.

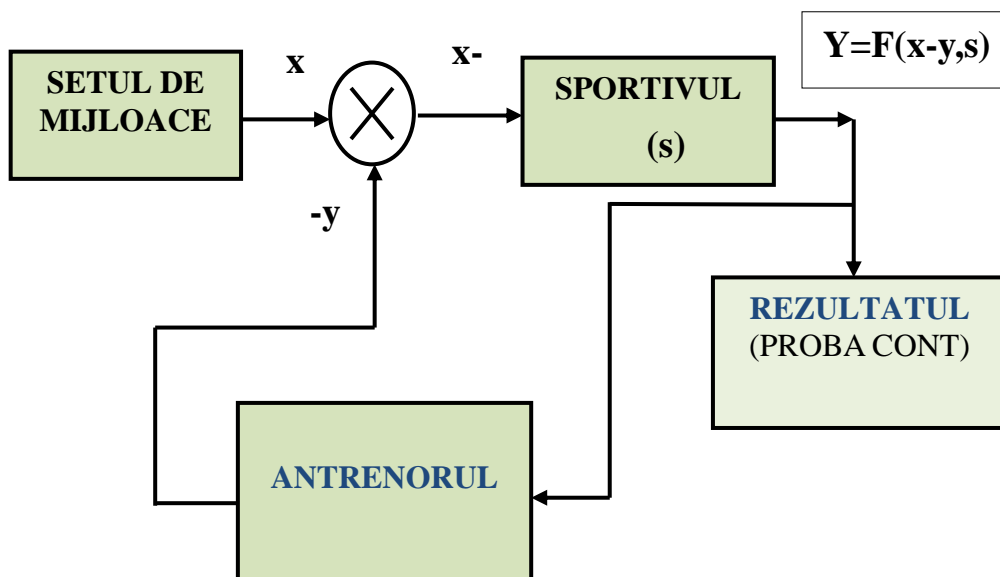


Fig. 4.2. Reprezentarea sistemică a procesului de pregătire sportivă

Pentru ca această problemă de optimizare să fie o reală problemă de simulare și nu una de experiment, este necesar să particularizăm caracteristicile modelului logico-matematic, în baza cunoștințelor anterioare. Astfel, orice antrenor experimentat știe că, dacă supune un sportiv la antrenamente cu efort din ce în ce mai mare, nu va obține decât în limite rezonabile o creștere proporțională a rezultatelor urmărite (în probele de control). Prin urmare, e clar că trebuie să existe o anumită dozare și iterare, într-un cuvânt o anumită "încărcătură" de efort, care să producă cea mai mare rată de progres.

Apelând la un specialist (analist programator, matematician, inginer etc.) pentru identificarea unei funcții matematice de imitare a procesului real, antrenorul poate să cunoască comportamentul ipotetic al sportivului în etapa de pregătire numai prin simularea comportamentului sistemului abstract, descris de modelul logico-matematic la computer.

Computerul este capabil să rezolve prompt și exact ecuațiile care descriu diferite situații parametrice, bazate pe date concrete sau presupuse. Implementarea soluțiilor teoretice se face mult mai repede decât a celor provenite din experimente, dar riscul neconcordanței lor cu realitatea este mai mare și depinde de iscusința alegerii modelului logico-matematic potrivit.

Practica simulării cu ajutorul computerelor, metodele de rezolvare a ecuațiilor cu caracteristici dinamice experimentale (sau presupuse) nu fac obiectul acestei lucrări. Oricum, este un domeniu de înaltă calificare specifică. Ceea ce interesează pe teoreticianul sau pe practicianul domeniului EFS sunt modul de comunicare cu informaticianul sau specialistul în mlm și cunoașterea aproximativă a limitelor și facilităților pe care le oferă simularea computerizată.

Este bine ca teoreticianul sau practicianul EFS să știe că se pot simula la computer toate problemele de optim din procesul de educație fizică și din sportul de performanță, inclusiv cele manageriale; este bine să mai știe că verosimilitatea și fezabilitatea soluțiilor simulate depind de fidelitatea mlm, după cum este bine și să aibă în vedere că principalele avantaje ale simulării computerizate sunt:

- economia de timp (soluții în timp pseudo-real);
- evitarea riscurilor generate de situații reale de limită;
- cunoașterea apriorică;
- facilitarea creativității etc.

Mai trebuie reținut și faptul că simularea este una dintre aplicațiile sistemicii, iar avantajele simulării sunt, de fapt, o parte a avantajelor pe care le oferă raționamentele sistemice față de raționamentele logicii clasice (aristotelice).

Reamintim că, în plus față de modalitățile inductive, deductive, inferențiale etc., "filosofia" sistemică introduce între cauză și efect un "bloc funcțional" (mecanism, entitate, relație etc.), posesor al unei "stări" (caracteristici și categorii, etichete etc.), fapt ce complică relația cauză-efect, dar oferă facilități remarcabile de cunoaștere și argumentare.

De aceea, atunci când vorbim de avantajele simulării (tehnice sau computerizate), este necesar să precizăm și reperatele sau demersurile comparative; iar pentru a nu generaliza prea mult, ne vom referi numai la documentare, experiență și experiment.

Dacă ne referim la experiență, atunci este clar că includem și documentarea, iar dacă ne referim la experiment, se va subînțelege că ne referim și la experiență.

De altfel, lanțul de incluziuni se continuă, întrucât simularea nu poate fi concepută fără aportul experimentului; la rândul său, simularea face parte din demersurile de "learning", continuând cu "entropia" și, probabil, și cu alte forme (ce urmează să fie elaborate).

Se știe că, într-un experiment, atât intrarea cât și ieșirea din sistem necesită a fi observabile. De exemplu, experimentatorul unor mijloace de antrenament trebuie să știe cu precizie cum și când acestea se aplică sportivului și, de asemenea, trebuie să măsoare sau să știe cu oarecare precizie ce efecte are respectivul regim de antrenament.

Din acest punct de vedere sistemic (dar deschis) este de neconceput așa-zisa "dirijare a procesului de antrenament", dacă nu se cunoaște cât și cum s-a lucrat. De fapt, este o problemă de control și reglaj, pe care simularea o rezolvă fără să fie nevoie de a cunoaște "cât și cum s-a lucrat". În cuvinte mai simple, este vorba de a ști, înainte de apariția efectelor, dacă se lucrează bine.

Altminteri, este clar (post festum) că, dacă rezultatul sportiv este slab, s-a lucrat necorespunzător; prin expresia "lucrat necorespunzător" se va înțelege antinomul adecvării mijloacelor la factorul biologic și la scopul metodic (al setului, dozării, iterației, succesiunii etc.).

După cum spuneam, într-o problemă de control și reglaj (inclusiv de comandă și urmărire), așa cum este aceea a "dirijării științifice a procesului de antrenament", prin simulare se poate găsi o soluție optimă, fără a se cunoaște explicit "cât și cum s-a lucrat". Cel interesat într-o astfel de soluție, de regulă, prin intermediul ciberneticianului, va folosi caracteristicile funcției indiciale (variația mărimii de ieșire, a efectului, într-un proces tranzitoriu cu eforturi standard sau minimale), desigur ținând cont de faptul că supracompensația maximă (rata de progres din procesul de antrenament într-o etapă) este maximă numai atunci când dificultatea de efort este submaximală.

Cele sugerate mai sus se adresează în special ciberneticienilor, ele fiind aproape intraductibile în limbaj comun; în cazul de față au numai rolul

de a-i încuraja pe practicieni în luarea unei decizii de depășire (sau abandon) a empirismului și rutinei în procesul de dirijare a antrenamentelor.

Specimenele de simulare computerizată care urmează (în paragraful următor) ilustrează, credem, suficient de convingător, întreaga paletă a avantajelor simulării față de experiment.

✚ Specimenul de simulare a testului "vita maxima" prin reflexul cardiac clino-ortostatic

Nu trebuie explicat de ce înainte de a pilota un avion sunt necesare multe efectuări de decolări și aterizări pe simulatoare.

De asemenea, este clar de ce, atunci când vrem să știm rezistența unui material, îl testăm și consemnăm tensiunea mecanică la care se rupe.

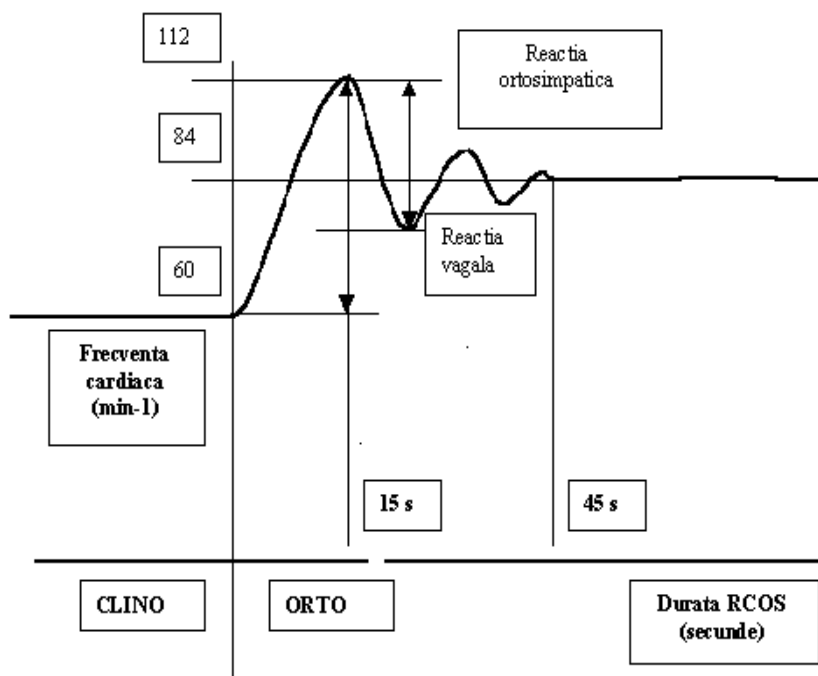


Fig. 4.3. Specimen de reflex cardiac clino-ortostatic la sportivi

$$y = f(x-y, s)$$

Evident, nu putem să procedăm la fel cu ființele și în speță cu sportivii, atunci când testăm rezistența maximă, să zicem, la efortul fizic, fără să luăm măsuri drastice de protecție, astfel încât să nu riscăm depășirea unor limite la care se rupe ceva sau apar transformări ireversibile.

Este neclar, întrucâtva paradoxal, cum prin simulare se poate face o predicție acceptabilă a acestor limite, fără a ajunge experimental la ele. În cele ce urmează vom încerca să argumentăm, printr-un exemplu, faptul că sistemele cu autoreglare au un comportament tranzitoriu predictibil pentru situațiile de limită.

Dacă se acceptă că sistemul de reglaj nervos și umoral al frecvenței cardiace este un sistem hipercomplex, dar finit de complex, atunci acestuia i se pot identifica modele logico-matematice care să simplifice rezonabil realitatea comportamentală.

Predicția de comportament pe astfel de modele logico-matematice este supusă unui factor de eroare cuprins între 5 și 20 %. În mod concret, dacă un sportiv trece din poziția de clinostatism (culcat pe banchetă) în poziția de ortostatism (ridicat în picioare) în timp relativ scurt (2-3 secunde), fără mișcări bruște, atunci frecvența sa cardiacă se modifică timp de 20-40 de secunde (de la o frecvență stabilă de clinostatism, să zicem de 60 pulsații/minut, la altă frecvență stabilă din ortostatism, să zicem de 72 pulsații/minut).

Curba de modificare prezintă grafic câteva oscilații până la stabilizare, provenite din cele două modalități de reglaj, simpatic și parasimpatic și definind, de fapt, un regim tranzitoriu de variație (de la o stare stabilă la alta).

Fiecare sportiv are o anumită curbă de modificare a frecvenței cardiace în timpul regimului tranzitoriu, fenomen numit "reflex cardiac clino-ortostatic". De regulă, în primele 5-15 secunde apare o reacție primară ortosimpatică, ce ajunge la un apex de 85-100 pulsații/minut, după care urmează o reacție vagală care coboară frecvența cardiacă la 55-65 min la puterea -1, pentru ca, în continuare, să aibă loc câteva oscilații amortizate, cu stabilire (ca în acest exemplu) la 72 min la puterea -1.

Parametrii reflexului clino-ortostatic, cunoscuți în sistemică sub numele de parametri dinamici ai funcției indiciale pentru un sistem cibernetic finit, cu autoreglare, oferă prin simulare computerizată informații despre comportamentul sistemului în situații de limită; astfel, se poate face o

predicție rezonabilă (cu un factor de risc acceptabil) și o legătură, de exemplu, cu situațiile de *steady-state* (staționare), de consum maxim de oxigen, de travaliu cardiac maxim (în mod paradoxal, fără a le atinge experimental).

Este interesant de știut că mecanismele de reglare reflexă ale aparatului cardio-vascular au fost studiate teoretic sau computerizat mai întâi prin simularea comportamentului receptorilor cardiaci; abia după aceea s-a procedat la identificarea lor la om.

Deja erau cunoscute unele aspecte morfo-funcționale ale preparatelor de inimă pe animale; dar problema rezidenței mecanoreceptorilor, reprezentați prin terminațiile vagale distribuite în pereții atriilor și ventriculelor, ca și problema ipoteticelor zone chemoreceptoare localizate în crosa aortică (ghemuri de celule epiteloide bogat inervate senzorial), au fost soluționate ulterior rezolvării ecuațiilor integro-diferențiale, care simulează mecanismele de reglare reflexă a cordului.

4.4. *Learning-ul* ca relație dintre cauză-efect și stare instruibilă, pe de o parte, și efect, pe de altă parte

Ca și simularea, *learning-ul* este un demers al cercetării științifice care artificializează condițiile reale ale unui proces sau comportament.

Learning-ul, privit ca modalitate de cunoaștere științifică, include caracteristicile simulării, adică ale abordării sistemice homeostazice, dar mai cuprinde în plus și o parte din caracteristicile heterostazice, adică cele instruibile.

Paradigma și sinonimia *learning-ului* sunt vaste. Este, prin urmare, necesar de precizat că anumite conotații, precum aceea de "cunoaștere" (frecvența în limba engleză) sau aceea de "trenajare" (inventată în limba română, pentru învățarea cu ajutorul trenajorului), nu au nici o legătură cu ceea ce se întâmplă în sistemele heterostazice instruibile.

Cu alte cuvinte, *learning-ul* trebuie privit în contextul cercetării științifice ca un instrument de cunoaștere, nu ca un proces de învățare. Învățarea, instruirea, autoinstruirea, precum și componentele sau formele acestora (ca de exemplu acomodarea, adaptarea, memorarea, atenția și creativitatea) sunt fenomene naturale, care sunt explicate logic, au fost studiate experimental sau prin simulare și pot fi studiate și cu instrumentul sistemic numit "*learning*".

Proprietățile și roștul întrebuințării ochelarilor sunt bine cunoscute, dar calitatea lor se constată și se etichetează abia după studierea lentilelor cu lupa sau cu microscopul.

Există o întreagă teorie a sistemelor instruibile, a cărei prezentare, desigur, nu-și are roștul în lucrarea de față. Esențialul acestei teorii constă în faptul că sistemele instruibile dispun de memorie și de capacitatea de a-și modifica răspunsul, în funcție de experiență (anterioară).

Domeniul educației fizice și sportului este foarte bogat în situații compatibile cu astfel de sisteme instruibile. De pildă, în procesul de perfecționare a tehnicii sportive, antrenorul poate face observații și comentarii care, privite din punct de vedere sistemic, sunt informații ce modifică funcția de stare a blocului funcțional.

Antrenorul comunică cu sportivul, înlesnind acordul dintre mișcarea memorată și mișcarea prestată. Prin încercări succesive, sportivul realizează atât învățarea, cât și perfecționarea (prin repetare).

Prin learning, de fapt prin elaborarea unui sistem teoretic (cu sau fără corespondent tehnic) cu proprietăți de memorare și de modificare a răspunsului pe baza experienței, se poate depăși stadiul de constatare și explicare a fenomenului (ca în exemplul de mai sus de perfecționare a tehnicii sportive) și se poate ajunge la cunoașterea soluțiilor de optim sau la aflarea limitelor favorizante și restrictive ale părților implicate în proces.

Reamintim că soluțiile unui sistem teoretic sunt, prin definiție, soluții aproximative. Transferul acestora în procesele reale implică un factor de risc, care depinde de fidelitatea modelului logico-matematic elaborat și de fezabilitatea comportamentului simulat.

Există teme logic și confirmări practice pentru a afirma că learning-ul este o cale de cercetare științifică suficient de precisă, la fel ca și experiența, experimentul și simularea homeostazică.

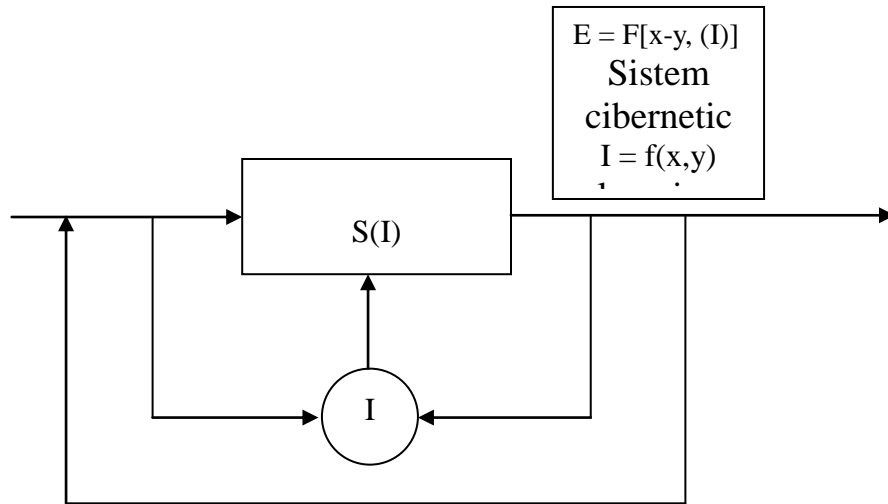


Fig. 4.4. Sistemul cibernetic care aproximează fenomenul de learning

Fără a face o pledoarie, semnalăm atât avantajele, cât și dezavantajele learning-ului:

- reflectă mai fidel realitatea decât sistemele deschise (experimentul) și sistemele cibernetice (simularea homeostazică), introducând heterostazia nu numai ca efect, dar și ca obiectiv;
- permite studiul schimbărilor (heterostazice) neanticipative ale funcției de stare, fără observabilitatea cauzală;
- permite studiul efectelor sub forma ratelor de progres;
- necesită investigarea reactivității principalelor instanțe biologice implicate în efort;
- necesită colaborare cu ciberneticieni sau cunoștințe vaste de matematică și cibernetică.

4.5. Eutrofia ca relație dintre starea instruibilă-autoinstruibilă, pe de o parte, și efect, pe de altă parte

Comportamentul structurilor vii, în particular ale instanțelor biologice implicate în efortul fizic, poate fi simplificat și studiat sub formă de sistem biocibernetic instruibil în baza proprietății de *eutrofie*.

Eutrofia, cu înțelesul de dezvoltare armonioasă, nu este numai rodul aportului de energie (substanțe nutritive) într-un organism, ci este și o

consecință a unui stoc de informații și comenzi, teoretic concentrate rezidențial într-un bloc funcțional autoinstruibil (fig. 5.7., notat A), separat de cel instruibl.

De la început trebuie precizat că toate celelalte proprietăți ale sistemelor cibernetice (control, reglaj, urmărire, acomodare, adaptare, learning, etc.) nu sunt excluse în tratarea sistemică autoinstruiblă, după cum nici circulația sau conversia energetică nu este, în ansamblu, neglijabilă, ci doar analizată separat.

Caracteristica principală a sistemelor biocibernetice este, fără îndoială, faptul că mărimea de ieșire, adică efectul, depinde numai de funcția de stare: $E = F[S(I)]$

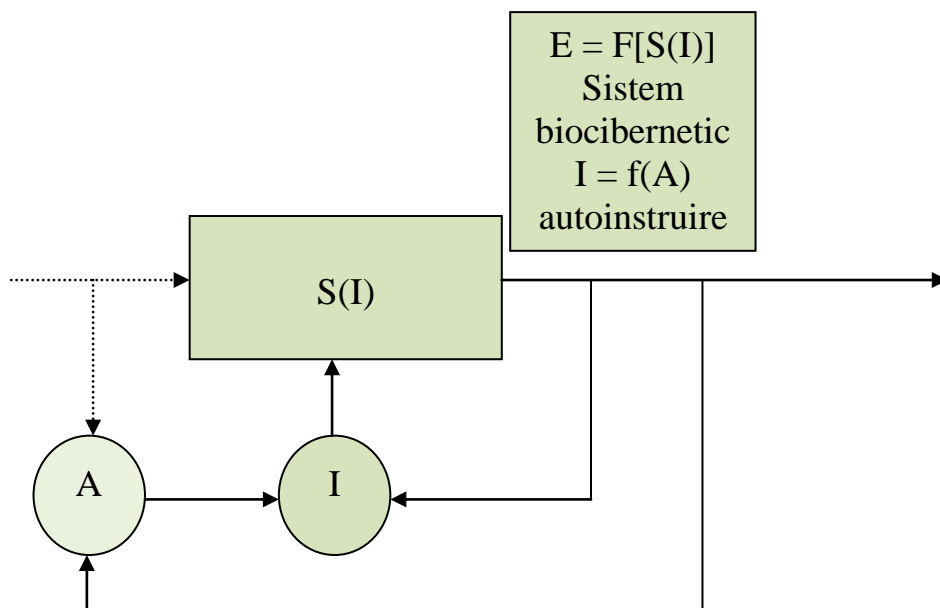


Fig. 4.5. Sistemul eutrofic ca instrument teoretic de studiu și explicare a autoinstruirii $E=f[S(i)]$

Vrem să spunem că blocul funcțional autoinstruibl poate explica într-o măsură acceptabilă genotipia și chiar somatotipia, dar nu poate încă explica autotrofia. Chiar dacă înzestrăm sistemul biocibernetic cu proprietăți markoviene (conform cărora frecvențele diferitelor stări conduc la transformări neunivoce), tot nu putem explica cum un stimul sau un excitant produce într-un țesut viu sau organism un răspuns de anticipare a unei situații

similare. Desigur, ne referim la efectul cumulat al reacțiilor homeostazice inerente, cunoscut mai ales prin denumirea de "supracompensație".

Sistemele biocibernetice sunt numai instrumente de cunoaștere; ele pot fi comparate cu diverse chei, prin care se încearcă accesul la explicații și soluții plauzibile, pentru unele dintre cele mai importante probleme ale domeniului.

De exemplu, se pune problema mijloacelor pe care trebuie să le alegem, a modului de combinare, a dozării și iterării, astfel încât elevul implicat în procesul de educație fizică sau sportivul în pregătirea de înaltă performanță să obțină cele mai mari performanțe de care este capabil (ne gândim la diversele obiective ale educației fizice și sportului, care au la bază supracompensarea biologică).

Dacă problema se poate numi sintetic "optimizarea supracompensației", răspunsul nu poate fi inconsistent, ca în formula "în mod adecvat". Adecvarea, desigur la caracteristicile biologice (fiziologice și psihice), la cele personale (vârstă, sex, rasă), la cele de mediu etc. este o condiție esențială (și devine o soluție practică printr-un tablou de caracteristici și categorii), dar nu și suficientă.

Eutrofia încearcă să completeze răspunsul la această întrebare și să ridice nedeterminarea generată de o altă întrebare teoretică: de ce doi sportivi cu aceleași condiții de pregătire obțin rezultate diferite?

La prima vedere, suntem tentați să aruncăm totul pe seama factorilor genetici. Dacă însă vom analiza și aspectele dinamice de anticipare, vom vedea că autoinstruirea este diferită de algoritmul instrucțiunilor ereditare.

Se cuvine să mai amintim și faptul că sistemele de organizare automată, ca de pildă "pandemonium-ul" propus de Selfridge, O. (1962), dispozitivele de tip "Adaline" sau "Modaline" (ca sisteme adaptative cu prag) inițiate de Widrows, B. (1960), nu sunt eutrofice.

În rezumat, *sistemele eutrofice sunt sisteme biocibernetice cu autoreglare și reprezintă un prag și o etapă a evoluției sistemelor, ca instrumente teoretice de cunoaștere.*

Cu siguranță că acest prag nu este ultimul și vor apărea și alte sisteme evoluat, care să fie capabile să explice satisfăcător adaptarea autoplasică și aloplastică, predominantă valorilor hedonice împotriva celor de eficiență, redundanță biologică etc.

În educație fizică și sport, sistemele eutrofice vor continua să sprijine reconsiderarea noțiunii de talent, a diferențierii conținutului noțional dintre "drept" și "șansă" (avem drepturi egale la beneficiile educației fizice, la

gloria sportivă etc., dar nu avem șanse egale, fie că e vorba de diferențele de sex, vârstă, condiție socială sau de cele somatice, funcționale, psihice etc.); dar tot aceste sisteme vor putea și să diminueze rolul nelimitat al antrenamentului în obținerea performanțelor.

4.6. Simularea computerizată ca relație dintre artificial și real

Demersurile de cunoaștere prin simulare computerizată sunt accesibile unor experți și fac obiectul cercetărilor științifice de avangardă.

Din acest motiv, ceea ce urmează este o simplă introducere, iar pledoaria noastră se reduce, după cum se va vedea în final, la recomandarea de abordare interdisciplinară a cel puțin două categorii de experți: în EFS și în simulări computerizate.

De la *a căuta la întâmplare* s-a ajuns la *a căuta prin predicție computerizată*. Simularea computerizată folosește modele artificiale, în sensul simplificării realului și aproximării atributelor acestuia, cu justificarea că precizia și gradul de încredere în rezultatele simulării sunt, în aceste condiții, acceptabile. Chiar și studiul realului implică unele simplificări sau accepțiuni convenționale, precum neglijarea deliberată a energiei extrase din sistem (real) pentru demersul de măsurare.

Orice instrument de măsură extrage relativ o mică parte din circuitul real al energiei, astfel încât, cel puțin teoretic, ceea ce se măsoară este altceva decât în realitate. Dacă, atunci când măsurăm tensiunea electrică din rețea, extragem cu voltmetrul o infimă cantitate de curent, este cu siguranță un fapt neglijabil; dacă, atunci când prelevăm și analizăm o microbiopsie, putem neglija agresiunea asupra țesutului de unde s-a extras proba, sau dacă considerăm teoretic că diferența dintre *vivo* și *vitro* (în acest caz) este neesențială, nu același lucru se poate spune despre o moleculă de ATP. Aceasta, atunci când pierde un atom de fosfor, se rotește, iar mișcarea astfel dobândită nu poate fi măsurată fără pierdere de energie. Această remarcă nu constituie principalul motiv care generează preferința cercetătorilor pentru simularea computerizată, ci setul de avantaje pe care le oferă un model al realului sau al procesului real.

Modelul, care poate fi fizic (de exemplu o machetă), are avantajul că poate fi redus la scară convenabilă și i se pot atașa senzori; el poate fi deteriorat în încercări de limită etc., oferind informații științifice, mai ales când comportamentul acestuia este studiat (simulat) computerizat. Problema

principală este aceea a transferului informațiilor obținute pe model la situația reală, ceea ce implică unele riscuri. Riscurile pot fi acceptabile, în condiții de similitudine sau analogie convenabile.

De regulă, modelele utilizate în simulare computerizată sunt modele logico-matematice, însemnând că esența, forma sau comportamentul itemului studiat este descris de un set de ecuații, de funcții (vagi), matrice sau chiar algoritmi. Ceea ce se urmărește, în fond, se referă la situații de limită, de optim de stabilitate etc.

De exemplu, având date reale despre un atlet alergător de fond, se poate studia comportamentul acestuia în condiții parametrice de viteză medie, oboseală, tehnică de alergare și altele. Informațiile procesate se pot întoarce la antrenor sau la atlet în formă de observații, recomandări, predicții etc. Este un nonsens și chiar un risc imens să se supună un atlet la condiții de limită, precum epuizarea, dar este facil să se studieze modelul logico-matematic care simulează computerizat comportamentul acestuia.

Interesant este faptul că anumite analogii ale inimii unui atlet cu sistemele cibernetice finite pot transfera informațiile de pe aceste sisteme la un ipotetic comportament de limită al inimii. Se știe că inima reacționează extrem de sensibil la eforturi mici, precum ridicatul din șezând (pe scaun) în poziția stând, la emoții, frig etc.; puțini specialiști știu însă că din acest comportament al inimii, prin simulare computerizată, se poate determina reacția acesteia la eforturi obositoare, de epuizare. Dar oare inima, prin reacțiile simpatico-tone sau vagale, este un mecanism finit?

Granița dintre bios și computere pare a fi îngustă, dar foarte adâncă. Colaborarea dintre specialiștii în EFS și experții în simulare computerizată este de bun augur și de mare perspectivă.

V. RELAȚIA DINTRE TEORIA ȘI PRACTICA CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

5.1. Organizarea cercetării

Practica științifică începe cu aplicarea teoriei cercetării. Practica se justifică prin cunoaștere incompletă, prin neîncredere în teorie sau ca sursă potențială de nou și progres, și mai rar ca exercițiu.

Ca și în teorie, "motoarele" practicii sunt curiozitatea și interesul. Extrem de rar, practica cercetării este motivată numai de neliniștea spirituală și de bucuria reușitei.

Finalitatea practicii cercetării științifice sunt tot deducțiile și predicțiile; însă argumentele practice, conform psihismului uman contemporan, sunt mai convingătoare decât cele teoretice.

Principalul demers al cercetării științifice practice este *experimentul*. El este atât de răspândit, încât adesea cercetarea practică este denumită *cercetare experimentală*. Numai că trebuie avut în vedere faptul că însuși experimentul poate fi teoretic.

Cercetările avansate au ca punct de plecare elaborarea *modelului predictiv*, care, fiind un *experiment teoretic*, este format din raționamente scrise concis, în limbaj matematic sau în alte forme logico-matematice.

Aceste raționamente (formule, ecuații, scheme logice etc.) se pot converti în software și pot rula pseudo-experimental pe computer. Altfel spus, este vorba de simularea comportamentului virtual, pentru identificarea unor limite ale sistemului care simplifică realitatea, sau pentru testarea teoretică a efectelor unor bucle *feed-back* din configurarea sistemului cibernetic.

Întrucât nu ne ocupăm de validarea unor teorii sau de demonstrații ale unor ipoteze confirmate (ceea ce implică generalizare), vom admite că nu sunt diferențe esențiale între practica cercetării și cercetarea practică. Chiar elaborarea modelului predictiv al cercetării, credem noi, este un demers practic.

Atunci când începem practic o cercetare, atribuim de fapt problemei de cercetare un caracter practic, prin restrângerea enunțurilor sau premizelor universale la o formă singulară sau particulară; astfel, părțile interrogative ale problemei tind să devină foarte concrete.

Modul de rezolvare practică a problemei depinde de caracterul ei, de instrumentele de cunoaștere (teoretice și tehnice) folosite, de verosimilitatea expectată a deducțiilor și predicțiilor.

La rândul ei, eficiența cercetării practice depinde și ea de o multitudine de factori, printre care cei mai importanți sunt:

- competența și consecvența experimentatorului (înțelegându-se, în acest context și în continuare, că termenul "experimentator" îl desemnează pe practician sau pe subiectul implicat în cercetarea obiectului studiat);
- adecvarea setului de reguli, a succesiunii operațiilor, într-un cuvânt adecvarea algoritmului de cercetare practică;
- protecția față de diverse semnale și influențe perturbatoare, zgomote de fond etc.

În fine, apanajul cercetării practice fiind tendința spre concret, urmează o rețetă a celor mai frecvente teme de cercetare din domeniul educației fizice și sportului.

5.2. Planificarea cercetării

Planificarea cercetării este o operație facultativă prin care se economisesc timp, energie și chiar fonduri materiale și financiare.

Ea nu trebuie să fie rigidă, ci doar orientativă. Prin planificare se preconizează o succesiune temporară a unor operațiuni sau demersuri, o ierarhie și, eventual, o selecție a operațiunilor după criteriul importanței și o distribuire de sarcini, fie între membrii unui colectiv de cercetători, fie între secvențele algoritmului de cercetare.

De exemplu, noi considerăm că studierea bibliografiei (și în general documentarea) nu este o secvență a planului de cercetare, ci este o sarcină permanentă. Unii autori recomandă documentarea ca secvență inițială a planificării, chiar înaintea formulării temei de cercetare, adică atunci când problema se află în stadiu de germen.

Alți autori, ca de pildă matematicianul G. Polya, recomandă începerea cercetării fără idei preconcepute, fără influența studiului bibliografic aferent,

ci doar pe baza cunoștințelor (de regulă vaste), a experienței și nu în ultimul rând, a intuiției.

Forma orientativă a planificării la care ne referim se caracterizează prin câteva idei de succesiune și de *feed-back*. Uneori, într-un domeniu, aceste succesiuni sunt atât de frecvente, încât pot deveni reguli sau secvențe incontestabile.

Pe scurt, recomandăm (mai ales celor care se inițiază în cercetarea practică) respectarea unei singure reguli: ameliorarea sau chiar refacerea secvențelor anterioare, după fiecare secvență sau etapă parcursă. Subliniem că documentarea este extrem de necesară în toate secvențele. Pe baza documentării, a apariției de noi idei, a experienței dobândite, va fi revizuit planul cercetării, va fi realizată ceea ce pe scurt se numește planificarea autoinstruibilă.

În acest mod, credem, se dă frâu liber creativității și se elimină șabloanele impuse în mod abuziv și, de cele mai multe ori, folosite impropriu. Planificarea cercetării trebuie să aibă un "*ground*" (rațiune, bază, teren) foarte solid în ceea ce privește motivația cercetării (curiozitatea, interesul etc.), cunoștințele de bază din științele clasice (fizica, biologia, matematica, logica etc.) și, desigur, obiectul cercetării. În acest context, pe acest teren germinează problema, iar planificarea cercetării se referă la paradigma ei.

Concret și pe scurt, planificarea cercetării (orientativă) are următoarele secvențe:

- identificarea sau conturarea problemei;
- conceperea soluțiilor provizorii ale problemei;
- dimensionarea și evaluarea gradului de argumentare a ipotezelor;
- confirmarea sau infirmarea practică a ipotezelor;
- formularea concluziilor;
- redactarea cercetării;
- publicarea (comunicarea) sau implementarea rezultatelor cercetării.

Aceste secvențe sunt expuse amănunțit în continuare.

Identificarea sau conturarea problemei

Practic, cercetătorul trebuie să poată răspunde clar la întrebarea: care este problema și mai ales care este interogația (întrebarea) ei ?

Pentru aceasta, cercetătorul ar trebui, credem, să parcurgă pașii următori:

a) Sinteza problemei și formularea acesteia ca proiect (propunere) de temă

Aparent banală, dar cu soluții total diferite, tema unei cercetări poate fi:

- aleasă liber, fie individual (de către cercetător), fie de către colectiv (totuși, cu sarcini individuale liber consimțite);
- aleasă din variante puține;
- impusă.

În cazul temelor impuse, este absolut necesar să se încerce o soluție de satisfacere simultană (sau de compromis) pentru cele trei niveluri importante de abordare: ce se cere, ce trebuie cercetat și ce se poate cerceta (cu posibilitățile cercetătorului).

b) Analiza proiectului de temă

De preferință, criteriile analizei sunt:

- de principii: etice (*primum non nocere*), morale, ecologice și, nu pe ultimul loc, legale. De exemplu, nu este legal și nici o cutumă nu îngăduie experimentarea produselor alimentare noi, a celor farmaceutice noi, chiar și a formelor noi de lecții de educație fizică pe elevi, fără acordul unor foruri sau autorități de stat;

- de noutate: teoretic, tema poate fi cunoscută sau necunoscută (ca soluție a problemei).

În cazul temelor necunoscute se pune întrebarea: pentru cine este necunoscută problema sau soluția ei? Pentru cercetător, pentru beneficiar, pentru domeniu (al educației fizice și sportului), pentru știință?

Cu alte cuvinte, se dimensionează problema, se creează așa-zisa "masă critică" de cunoștințe, care face ca valoarea cercetării să varieze între cea practică (concretă, de moment), proprie beneficiarului, și cea teoretică (de anvergură), pentru știință.

Când tema, adică problema și soluțiile ei sunt cunoscute, pot apărea următoarele situații, în care tema poate fi:

- cunoscută, dar inaccesibilă (din cauze protecționiste, de licență, secrete etc.);
- cunoscută, dar inabordabilă (timp, fonduri);

- cunoscută, dar îndoielnică (emisă probabil cu scop de manipulare de informații, cu priorități false sau discutabile etc.).

Toate aceste situații redimensionează tema: fie o restrâng, fie abordează soluții de schimb *know-how*, de cumpărare etc.

- de eficiență: eficiența se discută, pe de o parte, în legătură cu atingerea scopului (evaluându-se riscurile sau impactul benefic social, economic etc.), și, pe de altă parte, în raport cu efortul personal (beneficii materiale și financiare).

Desigur, și nu în ultimul rând, se mai poate discuta asupra eficienței și în raport cu satisfacția eliminării incertitudinii; uneori, în calculul eficienței se include și interesul beneficiarului, prin implicațiile de ordin financiar, social, umanitar etc. pe care le presupune.

- de fezabilitate: în primul rând, sub aspect științific, se are în vedere ca tema să nu contravină principiilor științelor consacrate (fizica, chimia, biologia etc.). Sub aspect procedural (tehnica disponibilă, condiții de experiment, reactivi etc.), fiabilitatea temei este un criteriu decisiv. De multe ori, teme interesante sunt amânate sau sistate, pentru că nu prezintă garanțiile procedurale pentru realizarea acestora.

Mai remarcăm aspectele de potențial științific al executantului (atestarea profesională, experiența, interdisciplinaritatea și, nu pe ultimul loc, competența) și de resurse financiare (esențialmente materiale). Importanța lor nu necesită comentarii.

- de implementare: prioritatea unor teme de cercetare poate fi analizată și prin prisma vitezei de implementare, nu atât ca potențial, cât pe seama impactului virtual. Din acest punct de vedere, practica arată că se preferă teme cu implementare, chiar dacă nu rapidă, măcar cu impact foarte amplu economic, social, concurențial, tradițional etc.

c) Motivarea (argumentarea) proiectului de temă

De cele mai multe ori, analiza temei oferă suficiente temeuri pentru motivarea ei, cu toate că argumentele pro și contra reieșite din analiză sunt cântărite și judecate chiar de emitentul lor. Nu același lucru se întâmplă când motivarea temei este adresată unui virtual beneficiar, potențial sponsor sau, în general, unui decident din afara procesului de cercetare.

Decidentul, fie acesta un grup de experți, fie un for consiliat de specialiști, analizează pachetul de motive ca pe o ofertă aflată în concurență.

Trebuie să precizăm că ofertele propriu-zise pentru granturi, burse de studiu, colocvii de admitere de doctorat etc. sunt mai cuprinzătoare, dar peste

tot ele pleacă de la formularea temei și de la valoarea științifică exprimată prin această formulare; la aceasta se adaugă, subliniem noi, și valoarea presupusă ce ar acorda-o beneficiarul. Pe scurt, formularea temei, pe lângă respectarea regulilor de redactare sau a exigențelor științifice, mai trebuie să fie și atractivă pentru potențialul beneficiar.

Conceperea soluțiilor provizorii ale problemei

Se știe că ipotezele sunt soluții provizorii ale problemelor de cercetare științifică.

Dacă problema este clar conturată și precis exprimată, elaborarea unor soluții provizorii, ipotetice, va depinde numai de restricțiile impuse de postulatele adecvate, de premisele și prezumțiile permissive și restrictive.

Atunci când comentăm dimensiunea problemei, am avut implicit în atenția noastră și varietatea soluțiilor provizorii, aria lor de verosimilitate.

Ipotezele nu pot fi concepute sau elaborate oricum; ele trebuie să se limiteze la acele soluții sau răspunsuri care sunt cele mai probabile și care au suportul logic cel mai convenabil.

Altceva este dacă, în urma unui experiment, a constatărilor sau raționamentelor științifice, rezultă că ipotezele au fost greșit dimensionate sau formulate. Uneori chiar asta se dorește, pentru că infirmarea unor ipoteze este la fel de valoroasă științific ca și confirmarea ei.

Înainte de a comenta unele idei și de a recomanda respectarea unor reguli legate de formularea ipotezelor, se cuvine să amintim că postulatele delimitează aria soluțiilor și varietatea lor.

De exemplu, în educație fizică și sport se postulează faptul că rata de progres a efectelor benefice ale practicării educației fizice și sportului este dependentă de vârstă. În legătură cu aceasta, dacă plecăm de la premiza că mijloacele educației fizice sunt aplicate corect (plus alte premise), putem ajunge la ipoteza conform căreia rata optimă ar fi asociată vârstei (de exemplu, cea a pubertății).

Din punctul de vedere al elaborării ipotezei și al formulării sale, raționamentul este corect; rămâne de văzut, desigur, în legătură cu modul cum se pune problema (de fapt interogația) și, în legătură cu celelalte premise, dacă ipoteza se confirmă sau nu.

Oricum, atunci când se planifică o cercetare științifică și imediat după conturarea problemei se vor căuta, concepe sau elabora soluții provizorii, de

fapt se vor formula ipotezele. De regulă, ipotezele se formulează afirmativ și univoc.

Nu constituie o greșală dacă ipotezele sunt alternative sau multivoce. Important este ca ele să reducă nedeterminarea inițială (desigur, într-o formă provizorie). Formularea deterministă, din care transpare certitudinea, nu este recomandabilă.

Dacă tema are mai multe ipoteze, acestea nu vor fi nici contrare, nici contradictorii. Ipoteza fiind o presupunere, ea se va raporta întotdeauna la situații considerate aprioric adevărate.

Cu toate restricțiile și condiționările din postulate și premise, ipotezele se vor referi întotdeauna la clasa, categoria (populația statistică) din care face parte eșantionul (grupul studiat), și nu la acesta din urmă. Justificarea acestei reguli constă în interesul pe care-l are orice cercetător ca principalele concluzii ale cercetării să fie cât mai larg aplicabile.

Ipotezele trebuie astfel formulate, încât calculele statistice, metodele statistice de verificare a ipotezelor să fie ușor aplicabile.

În mod obișnuit, ipotezele verificabile statistic, pe scurt ipotezele statistice descriu concret una sau mai multe situații ale populației statistice din care face parte eșantionul respectiv.

Când experimentul și calculele aferente rezultatelor au menirea să argumenteze o diferență a unor parametri statistici, se folosește ipoteza de nul, conform căreia se presupune că eventualele diferențe sunt întâmplătoare.

În legătură cu ipoteza de nul se mai pot emite așa-numitele ipoteze admisibile, ceea ce înseamnă că acceptăm inițial anumite diferențe sistematice și semnificative. Denumirea frecventă a acestora este aceea de ipoteze alternative.

Reamintim că infirmarea ipotezei de nul nu înseamnă în mod necesar și confirmarea ipotezei alternative.

Dimensionarea și evaluarea gradului de argumentare a ipotezelor

Subliniem faptul că ipotezele confirmate nu demonstrează, ci argumentează. Confirmarea ipotezelor se face pe un eșantion, extracție, grup a cărui apartenență la o populație statistică este presupusă.

Nu putem extinde valabilitatea concluziilor de la un eșantion la populația statistică din care acesta face parte, decât acceptând un factor de risc. Riscul extrapolării, al generalizării depinde de dimensiunea, de cazuistica eșantionului. Aparent, riscul scade cu cât eșantionul este mai mare.

Cu alte cuvinte, cu cât numărul subiecților, cazuistica (materială) este mai mare, cu atât trecerea de la ipoteza confirmată la teză se face mai ușor. Ca și în biologie, pentru domeniul educației fizice și sportului nu este suficient să se țină seama numai de aspectul cantitativ, ci trebuie avut în vedere și aspectul calitativ al eșantionului de subiecți.

Este vorba nu numai de *câți* subiecți ne propunem să studiem, ci și *ce fel* de subiecți. Uneori există temei logic suficient pentru a se admite că subiecții sunt reprezentativi pentru populația statistică la care ne referim. Ca atare, în aceste situații, numărul subiecților nu este un criteriu foarte important pentru diminuarea riscului în generalizarea concluziilor.

Dacă mai adăugăm și alte argumente, precum omogenitatea eșantionului, verosimilitatea apartenenței la un anumit model matematic al densității de probabilitate (repartiții: Gauss, Poisson, Weibull etc), atunci vom avea un tablou argumental suficient de complex pentru a dimensiona eșantionul de subiecți sau cazuistică (materială).

În mod uzual, verificarea ipotezelor, în sensul gradului de argumentare, în domeniul educației fizice și sportului se face la un prag de semnificație $p = 0,05$.

Acest lucru înseamnă să acceptăm că, în alte cinci eșantioane dintr-o sută, rezultatele pot să fie altele (eventual, întâmplătoare ca diferență). Pragul de semnificație este întrucâtva proporțional cu riscul pe care ni-l asumăm în transferul concluziilor de la un eșantion la altul.

La acest prag, semnificația eșantională de subiecți ($n =$ numărul lor) se clasifică astfel:

- $n < 11$ - nesemnificativ;
- $30 < \text{sau} = n > 11$ - eșantion mic (din punct de vedere statistic);
- $n > 30$ - eșantion mare.

Din nou insistăm asupra faptului că numărul mare al subiecților investigați nu este, în sine sau singular, o garanție a valabilității concluziilor, cu atât mai puțin a veridicității lor. A investiga un eșantion de 300 de subiecți nu înseamnă că oferim o garanție de 10 ori mai mare pentru valabilitatea concluziilor decât atunci când investigăm doar 30 de subiecți.

Considerăm util să reamintim în acest context și faptul că parametrii statistici, cum ar fi media, abaterea standard și altele, sunt mărimi artificiale (inventate de matematicieni și folosite uneori abuziv de cercetători), ce nu pot fi folosite decât orientativ pentru grup și neconcludent pentru individ. În mod direct, ele nu garantează legătura cu adevărul științific. Numai

raționamentele (logica) pot să facă din ele argumente convingătoare pentru susținerea adevărului științific.

Stabilirea numărului de subiecți, a cazuisticii (materiale) este doar una din formele de dimensionare și evaluare a gradului de argumentare a ipotezelor.

Alte forme se referă la alegerea metodelor și procedeele operative adecvate, a metodelor statistice potrivite și softurilor performante (în cazul simulărilor).

Teoretic, acest demers (de alegere) are un singur scop, acela de adecvare, deoarece rezultatele unei cercetări nu depind de metoda folosită decât în măsura în care aceasta este adecvată sau nu.

Practic, se poate ajunge la același rezultat prin mai multe metode adecvate. Uneori, pentru susținerea sau garantarea veridicității rezultatelor, se utilizează concomitent două sau mai multe metode. Ceea ce diferențiază practic metodele adecvate se referă la două caracteristici esențiale ale lor: practicitatea (în sensul facilității, rapidității, comodității etc.) și semnificația (în sensul concordanței cu funcția-obiectiv, adică a faptului că ceea ce măsurăm este chiar ceea ce trebuie măsurat).

La alegerea metodelor statistice, pe lângă interesul ca acestea să fie potrivite pentru temă și ipoteză, mai trebuie ținut cont și de faptul că numai repartițiile normale (gaussiene) se pretează la testele clasice de diferențiere ("t", Student, "F" Fischer etc.) sau de corelare (Bravis-Pearson, Spearman etc.).

Aplicația sau experimentul de confirmare sau de infirmare a ipotezelor

Ca planificare, apoi ca realizare, acest demers înseamnă mai întâi adoptarea unui protocol în care, de la caz la caz:

- se constată;
- se colectează date;
- se înregistrează;
- se testează, etc.

Cel mai adesea este vorba de măsurători propriu-zise, în legătură cu una sau mai multe variabile independente. Aceasta înseamnă că, prin intermediul unei mărimi controlabile, se provoacă un efect și se încearcă identificarea unei legături cauzale.

Cercetătorul va trebui să precizeze condițiile de măsurare, să asigure stabilitatea lor și diminuarea factorilor perturbatori.

Atât în planificare, cât și după realizarea pașilor anteriori, cercetătorul va avea în vedere procesarea rezultatelor. Unele înregistrări necesită o prelucrare grafo-analitică prealabilă, dar majoritatea măsurătorilor se pretează direct la tabelare sau introducere în fișiere (la calculator).

Urmează, cum este și firesc, prelucrarea rezultatelor, calculele matematice sau statistice, verificările statistice ale ipotezelor etc.

Toate aceste prelucrări au ca scop o sintetizare a rezultatelor și o evidențiere cifrică a efectelor.

Tabelele, în forma lor primară, dar și sintezele statistice nu sunt concludente; de aceea, de regulă, se apelează la sinteze grafice, la diagrame, reprezentări bi sau tridimensionale etc.

O planificare riguroasă va ține cont atât de timpul necesar acestor sinteze grafice, cât și de logistică necesară.

Interpretarea rezultatelor, a sintezei statistice sau grafice este, probabil, cea mai importantă etapă a unei cercetări, cel mai dificil pas al algoritmului planificat și cel mai elocvent moment pentru personalitatea, competența și erudiția cercetătorului.

De regulă, interpretarea intrinsecă a rezultatelor se face separat de cea extrinsecă.

Raționamentele deductive sau inductive fac posibilă căutarea unor legături cauzale pe care statistica le argumentează.

Diferențele semnificative și corelațiile semnificative susțin raționamentele, și nu invers.

Este meritoriu și faptul că autorul identifică, de regulă prin inferențe logice, și alte ipoteze plauzibile. De multe ori, o cercetare științifică nu se termină cu rezultatele scontate, dar devine valoroasă prin identificarea unor ipoteze noi, care, altfel, n-ar fi putut să fie anticipate.

Până în acest punct, planificarea cercetării și pașii algoritmului de realizare a ei coincid cu modul de redactare a unei lucrări de cercetare științifică. La o lucrare de cercetare științifică, imediat după interpretarea rezultatelor, de regulă urmează concluziile; pe când la planificarea și la algoritmul de realizare, după interpretarea rezultatelor urmează redactarea lucrării de cercetare științifică.

Redactarea lucrării de cercetare științifică, privită ca un obiectiv al planificării

Menționăm că acest demers este comentat aici nu numai ca obiectiv al planificării, dar și ca pas al algoritmului de realizare.

Ca modalitate de redactare, lucrările de cercetare științifică nu diferă foarte mult între ele, dacă ne raportăm la felul sau destinația lor. Fie că este referat științific, articol științific, raport științific, studiu sau monografie, lucrare de diplomă, lucrare de grad, teză de doctorat etc., orice lucrare științifică trebuie redactată concis, cu expresii fără echivoc, fără aprecieri calitative sau expresii prețioase, ci doar sobru și clar. Desigur, ținuta sobră nu exclude frumusețea redactării artistice, cu talent scriitoricesc etc.

Structural și formal, însă, lucrările de cercetare științifică diferă considerabil în funcție de destinatar (cel care urmează să utilizeze informațiile științifice). Într-un fel se redactează notele preliminare sau lucrările de popularizare a științei și în cu totul alt fel se redactează studiile, tezele de doctorat sau rapoartele științifice.

Dacă în lucrările de popularizare a științei, chiar și cele mai geniale rezultate se prezintă în cuvinte simple, ușor accesibile și atractive prin analogii, la lucrările de licență, grad didactic sau chiar teze de doctorat se vor folosi trimiteri bibliografice, raționamente complete și, în general, suficiente informații, astfel încât un ipotetic cercetător să poată reproduce exact întregul demers al cercetării. Mai mult chiar, rezultatele trebuie astfel prezentate, încât cititorul (aceleși cercetător ipotetic) să poată să le interpreteze și altfel. Însuși limbajul folosit, exprimarea ușor reținută trebuie să sugereze și posibilitatea unor altfel de interpretări.

În legătură cu planificarea cercetării și algoritmul realizării ei, destinația și destinatarul hotărăsc modul și forma de redactare a întregii lucrări și mai ales a concluziilor.

Aceleași rezultate și cu aceleași interpretări pot fi, astfel, redactate diferit, cu diferite grade de accesibilitate și relevanță.

Formularea concluziilor

Probabil pare surprinzător faptul că "formularea concluziilor" este tratată ca etapă de planificare și ca pas al algoritmului de realizare în urma redactării lucrării, ca și cum "redactarea concluziilor" ar fi altceva.

Subliniem ideea conform căreia concluziile sunt expresii sintetice ale rezultatelor interpretate. Din acest motiv, ni se pare mai economic și mai ușor ca lucrarea să fie redactată până la acest stadiu (de formulare a concluziilor), după care redactarea lor este doar o formalitate.

Principalul avantaj al acestui algoritm este acela că sinteza rezultatelor se poate modela atât după modul de redactare a ipotezelor, cât și în legătură cu titlul; tot astfel, se poate modela și în legătură cu eventuala critică a nivelului gnoseologic (reieșit din studiul bibliografiei) și cu protocolul de cercetare.

Așadar, formularea concluziilor nu înseamnă un rezumat al interpretării rezultatelor și nici o simplă reproducere a acestora, ci reprezintă un demers de sinteză a interpretărilor în legătură cu celelalte părți ale lucrării de cercetare deja redactate.

Este de dorit ca cititorul să găsească în mod explicit în concluzii și ceea ce autorul revendică, ceea ce el consideră că este contribuția sa personală în sensul paternității de idei, procedee, patente etc.

5.3. Regulile cercetării

Pentru a nu risca o tautologie (precum "organizarea organizării"), convenim asupra unor reguli care sunt soluții de compromis.

Regulile de organizare a unei cercetări practice eficiente nu au nici o legătură cu regulile logice, dar nu depășesc cadrul acestora. Ca și la șah, regulile definesc cadrul jocului-sport, dar nu garantează nici succesul, nici frumusețea partidei. Ba mai mult, la fel ca într-o rețetă gastronomică, unde creativitatea și inventivitatea sunt nelimitate, dar nu se poate inversa succesiunea diverselor acțiuni sau demersuri (cum ar fi frământatul aluatului cu coptul pâinii), și în organizarea cercetării și elaborarea algoritmului acesteia unele operații sunt imuabile.

Din acest motiv, dar și din cauză că unele cerințe ale eficienței sunt contradictorii, algoritmurile organizării cercetărilor practice sunt soluții de compromis. Cum altfel ar putea fi o cercetare căreia i se pretinde să fie atât simplă ca realizare, cât și complexă ca informație dobândită? Cum ar putea fi și fezabilă și neredundantă, sau cum ar putea fi și verosimilă din punct de vedere statistic, dar și facilă cauzistic, și toate acestea în același timp?

Alegerea temei de cercetare este o favoare de care se bucură relativ puțini cercetători. De regulă, temele sunt impuse de către un potențial

beneficiar al rezultatelor cercetării și care sponsorizează direct sau indirect costurile cercetării.

Alegerea temei

Fie că tema este aleasă sau impusă, cercetătorul este obligat să analizeze concordanța dintre cele trei niveluri de abordare a cercetării practice: ce *trebuie* cercetat, ce *poate fi* cercetat, ce *se cere a fi* cercetat.

Sarcina cercetătorului este uneori ușurată prin posibilitatea ca el să-și aleagă o temă din câteva impuse; dar chiar și așa, el este cel care, fiind aprioric cunoscător al teoriei, poate argumenta convingător de ce unele teme de cercetare cerute nu sunt fezabile. Un motiv simplu este acela că tema este deja studiată și că rezultatele pot fi găsite cu un efort rezonabil în literatura de specialitate.

Tot cercetătorul este acela care cunoaște potențialul tehnic și condițiile practice de care dispune și care sunt necesare pentru realizarea temei, drept pentru care evaluează concordanța dintre posibilitățile de realizare, riscurile nerealizării, costurile și răspunderea.

Această analiză seamănă cu un studiu managerial, cu un proiect care include fezabilitatea. La teme importante, această analiză se face de către institute abilitate să intermedieze concurența și să declanșeze competiții asemănătoare licitațiilor. Adevărata licitație, însă, implică în principal costurile cercetării și abia în secundar valoarea temei.

Ca și la obiectivele arhitectonice, pentru aceste cercetări importante se face o licitație de oferte, la care participă mai mulți cercetători, colective de cercetare sau institute de cercetare. Oferta cea mai atractivă din punctul de vedere al celui care urmează să gestioneze rezultatele cercetării se alege, ca la o competiție, de către experți, aprioric imparțiali.

În cazul temelor de cercetare ale studenților sau ale universitarilor, fie ca inițiere sau perfecționare în activitatea științifică, fie pentru licență, grad sau doctorat, analiza fezabilității, a concordanței dintre cele trei niveluri enunțate anterior se face de către conducătorul științific și candidat, împreună.

Aceștia cad de acord asupra temei de cercetare care, încă de la început, trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

- atât realizarea, cât și aplicarea ei să nu fie nocive, invazive, riscante pentru sănătate, echilibrul psihic și cel de mediu;
- să nu încalce principii morale, religioase, etice, ecologice etc.;

- să reprezinte o problemă încă nerezolvată (fie ca proporție, fie ca nivel);
- să fie interesantă nu numai pentru cercetător, dar pe cât posibil și pentru un grup larg de utilizatori, disciplină, domeniu, știință;
- să fie fezabilă în general, iar în particular realizabilă la nivelul dotării, experienței și competenței cercetătorului (susținută de argumente și garanții convingătoare);
- soluția preconizată să fie nu numai nouă, dar și să reprezinte un progres remarcabil;
- să aibă o arie extinsă ca potențial de utilizare, implementare, valorificare etc.;
- aplicarea să fie ori benefică, ori profitabilă științific (de preferință, ambele); concret, să fie importantă atât din punct de vedere economic, cât și didactic (ca fond de know-how), eventual social etc.;
- să reprezinte un câștig de prestigiu, atât pentru cercetător, cât și pentru cei pe care-i reprezintă, sau să continue o tradiție, o supremație etc.

De cele mai multe ori, formularea temei rămâne neschimbată atât în raportul final, cât și în redactarea unei lucrări științifice (de licență, grad, doctorat) publicabile.

Din acest motiv, formularea temei se supune aceluiași reguli ca cele ale titlului lucrărilor științifice.

Din punct de vedere *formal*, se recomandă ca titlul lucrărilor științifice să fie cât mai scurt, exprimat printr-o singură propoziție sau frază. El nu trebuie să cuprindă paranteze, abrevieri sau cuvinte între ghilimele. De regulă, titlul se scrie cu majuscule, întotdeauna *in recto*, și nu va avea mai mult de șapte cuvinte pe rând. Titlul nu se subliniază, iar după titlu nu se pune punct.

Din punct de vedere *structural*, titlul trebuie să reflecte problema și (eventual) soluția. Uneori este bine ca titlul să dezvăluie și revendicarea (calitatea de noutate și progres). Exprimarea trebuie să fie clară, la obiect, concisă și fără echivoc. Pe lângă aceasta, titlul nu trebuie să conțină expresii redundante (în exces de informație sau cu informații inutile).

Este de dorit ca cititorul să poată remarca încă din titlu *destinația* informațiilor științifice și posibilitatea de utilizare a acestora în alte circumstanțe. Când acest lucru nu este posibil, se recomandă intens, aproape obligatoriu, ca primul paragraf al părții introductive să fie destinat explicitării titlului (temei).

Din punct de vedere *modal*, titlul trebuie să arate sau măcar să sugereze raportul autorului cu tema; de aceea, recomandăm formule incipiente ca: "Elemente de...", "Contribuții la ...", "Aspecte ale..." sau "Cercetări privind...", pentru a ilustra, cu modestie, aportul real al lucrării la progresul științific. De asemenea, o dovadă de respect pentru cititori ar putea fi și formularea individualizată "O metodă de...", "Un model (original) al..." sau "Unele mijloace..."; generalizarea n-o face autorul, ci numai cititorii sau beneficiarii, iar dacă aceasta se întâmplă, de regulă durează timp *îndelungat*.

5.4. Încadrarea tematică

Dacă sunteți în situația să alegeți o temă de cercetare, primul lucru care trebuie făcut este să verificați dacă tema a mai fost cercetată și în ce măsură.

Calculule noastre arată că ar exista mai mult de 4.000 de teme care pot satisface principalele criterii de alegere convenabilă pentru cercetarea practică. Aceste teme reprezintă cca 15% din totalul de teme care ar putea fi formulate prin combinarea unor cuvinte cheie (sau a ceea ce aceste cuvinte semnifică), în legătură cu domeniile separate sau intercalate ale procesului de educație fizică și ale procesului sportiv (de la selecție și pregătire până la competiție sau *leisure*). Din acest motiv, adică sub aspect cantitativ, un inventar sumar este un nonsens.

Inventarul sumar la care ne referim are un rol orientativ și încearcă să ofere o imagine asupra varietății temelor, fără a face nici o referire la calitatea lor. De altfel, calitatea temelor nu poate fi discutată decât individual, în legătură cu baza de cunoștințe pe care se sprijină aceste teme, cu entropia informațională pe care o înlătură rezolvarea lor și cu eticheta de valoare pe care o atribuie potențialii beneficiari sau chiar știința, în general. Calitatea temei nu prea are de a face cu posibilitățile intelectuale sau materiale ale cercetătorilor, în schimb realizarea temelor, da.

Este adevărat că nimic nu ne împiedică să studiem sau să cercetăm practic teme (subiecte) extrem de particulare, ca de exemplu: "Preferințele tactice ale echipei ...". Întrebarea firească în legătură cu această temă este: pe cine interesează? Un răspuns probabil ar fi: pe adversar, în legătură cu strategia și tactica sa.

Cert este faptul că o astfel de temă nu poate avea un interes larg, iar valoarea unei teme se măsoară și prin raza sferei de utilizatori potențiali. Prin

valoare înțelegem în primul rând valoarea științifică, dar în zilele noastre nu trebuie neglijată nici componenta economică, de profit a valorii temei și nici componenta ei entropică, "de putere a informației".

În directă legătură cu ideea conform căreia educația fizică și sportul sunt domenii științifice întrepătrunse, dar nu suprapuse; întrepătrunderea lor este organică prin caracterul mijloacelor (exercițiilor fizice), inventarul temelor de cercetare polarizându-se în jurul a două noțiuni: *educația fizică armonioasă* și, respectiv, *performanța sportivă*.

Prin educație fizică armonioasă se va înțelege mai mult decât "dezvoltare fizică armonioasă", adică se vor include și relațiile armonioase ale celui educat cu mediul, cu societatea etc., așa cum prevăd funcțiile educației fizice. Probabil că, în viitor, educația armonioasă va include și mijloacele pedagogice și chiar pe pedagog, pe educator.

Performanța sportivă include atât forma sa intrinsecă, de componentă a performanței umane, cât și "performerul", adică sportivul, sau, cum preferăm să ne exprimăm științific, "factorul biologic". Performanța sportivă mai poate fi influențată și de o mulțime de alți factori, mai mult sau mai puțin importanți.

De pildă, contribuția la performanță a calității mașinii de curse în automobilism este chiar mai mare decât a pilotului, după cum contribuția calității armei la tir este decisivă etc. În unele sporturi se instituie un așa-zis cuplu, ca de exemplu: cuplul călăreț-cal, iar în patinajul artistic, în dansul sportiv și în alte sporturi, performanța se realizează de către parteneri etc.

Vrem să spunem că fiecare sport are un număr diferit de factori importanți și o anumită ierarhie a ponderii contribuției lor la performanță. Noi am găsit, de exemplu, pentru scrima de performanță, 260 de factori relevanți, dintre care 65 i-am etichetat drept importanți.

Ceea ce este comun tuturor sporturilor este faptul că performanța sportivă, fiind o consecință a determinismului cauzat de factorii ei, nu poate avea o soluție unică, adică nu poate fi o sumă de factori, așa cum, în mod eronat, încearcă unii cercetători să demonstreze. Unii factori sunt compensativi, ceea ce înseamnă că ponderile lor pot fi inversate, rezultatul fiind același. Alți factori sunt indispensabili, ca de pildă "inteligența motrică". Noi nu cunoaștem campioni fără să posede inteligență motrică (corespondentul și componentul motric al inteligenței mentale), dar știm că aspectul somatic, calitățile motrice, psihice etc. pot să difere chiar la aceeași probă, de la campion la campion.

În practică se obișnuiește să se grupeze principalii factori ai performanței în trei mari grupe, după modelul tipologiei biologice (genotip, fenotip și paratip). Această schemă didactică, exprimată în cuvinte simple, înseamnă a pune în balanța performanței talentul, munca și "norocul".

Tiron, C. (2010) atrage atenția că performanța sportivă mai depinde și de *talentul antrenorului*. Este lesne de înțeles faptul că un antrenor nepriceput poate compromite munca sportivului și, într-un fel, confirmă ideea că sportivul n-a avut noroc.

Talentul este un factor independent în grupul de factori care-l desemnează biologic pe performer; munca înseamnă pregătirea sportivă, cu toate componentele sale: fizică, tehnică, tactică, teoretică etc.; în fine, "norocul" este expresia probabilității îndeplinirii conjuncturale a unor condiții favorizante.

Prin urmare, temele de cercetare pot să se adreseze, cu predilecție:

- factorului biologic, cu tot ce ține de talent (selecție, valorificare, fiabilitate etc.), stare, homeostazie, heterostazie (fiziologia și psihologia sportivă) etc.;

- pregătirii sportive, de la planificare, mijloace și până la valorificarea în competiție;

- condițiilor conjuncturale, de la cele materiale, accesorii și până la cele de aclimatizare, acomodare, adversar etc.

Din punct de vedere sistemic, atât educația fizică armonioasă, cât și performanța sportivă sunt mărimi "de ieșire" din sistem, ceea ce înseamnă că ele sunt efecte ale unui proces (educațional sau/și de pregătire sportivă), în care cauzele sunt mărimi de intrare. Unele dintre aceste mărimi de intrare nu pot fi accesate prin *feed-back* (ca, de exemplu, talentul sau vârsta). Altele, în schimb, pot fi reglate, controlate, corectate etc. de către mărimile de ieșire, realizându-se "*retroacția*".

Problemele care se pun în legătură cu mărimile de ieșire din sistem sunt probleme de:

- optim (cost rezonabil);
- limită (risc);
- stabilitate (convergență);
- fiabilitate (redundantă);
- fezabilitate (posibilități de realizare).

De regulă, aceste probleme sunt legate, în proporții diferite, prin întrebări concrete, cum ar fi, de exemplu: "*Ce trebuie să facă un sportiv ca*

să obțină o serie lungă de performanțe, fără să-și periclitaze sănătatea sau integralitatea socio-profesională?"

Se remarcă faptul că, în această întrebare, pe lângă problema de optim este atinsă și cea de stabilitate (serie lungă de performanțe), precum și cea de limită (fără periclitarea sănătății...).

Referitor la educația fizică armonioasă, întrebarea cea mai frecventă, în sensul celor de mai sus, ar putea fi: "*Cum trebuie să procedeze un educator ca să obțină efectele eficiente și durabile, conforme cu normele și interesele sociale?"*

Răspunsurile la astfel de întrebări, se înțelege, nu sunt deloc simple. De altfel, nu sunt răspunsuri unice, întrucât aceste întrebări vizează "topuri" de interese, la care, aidoma escaladării unor piscuri, se pot utiliza multiple trasee.

Revenind la tipurile de probleme prezentate mai sus, acestea pot fi tratate din mai multe puncte de vedere:

- funcțional (proces, comportamente etc.);
- structural (organizare, ierarhii, extensii spațio-temporale etc.);
- entropic și entalpic (energetic, informațional etc.).

Ele vizează, după cum spuneam, atât grupul de cauze, cât și grupul de relații (mecanisme, stări).

În fine, se ajunge fie la *deducții* (constatări și interpretări, diagnoză), fie la *predicții* (prognoză). De fapt, deducțiile și predicțiile sunt componentele esențiale ale părții revendicative (finale) a oricărei cercetări științifice.

Într-un cuvânt, cei doi poli de interes, educația fizică armonioasă și performanța sportivă, nu au soluții unice, iar soluțiile multiple sunt formate din segmente de interes; acestea au, fiecare în parte, și o anumită contribuție negentropică, și un anumit grad de dificultate. De exemplu, temele de cercetare din lucrările de licență nu pot fi de mare amplitudine și nu pot soluționa segmente mari ale problemelor polilor de interes ai domeniului; aceasta se întâmplă din cauze obiective, legate de dificultăți financiare, materiale, procedurale, de experiență și competență etc.

În altă ordine de idei, este necesară explicarea discriminării de interese, ce se face în mod tacit (uneori ostentativ), între un proces și persoanele implicate în acel proces. Ne referim, pe de o parte, la procesul de învățământ de educație fizică și, respectiv, la elev sau student, iar pe de altă parte, la procesul de pregătire sportivă și la sportiv.

Diferența de interes, de pondere acordată (în determinarea traiectoriei, a carierei) procesului sau elevului (studentului), respectiv sportivului (în general, oricărei persoane implicate în educație fizică și sport), este similară disputei de pondere acordată genotipului sau fenotipului în determinarea traiectoriei sociale, profesionale a individului uman.

Dacă ne referim la cariera artistică a unui geniu muzical, este simplu să decretăm că talentul primează în fața muncii, că este mai importantă contribuția genetică a artistului decât exercițiul și studiul, pentru obținerea succesului. În schimb, dacă ne referim la obținerea unei performanțe sportive, nu este simplu a răspunde la întrebarea: care dintre ele, talentul sau pregătirea asiduă, este "mai determinantă" în obținerea ei?

Precizăm, dacă mai este cazul, că nu este vorba de excludere, ci de prioritate. Nu vrem să se înțeleagă situațiile extreme, care sunt clare: fără talent sau fără muncă asiduă performanța sportivă este compromisă, ci dorim să insistăm asupra situațiilor în care un sportiv talentat poate obține performanțe pe mai multe cai, sau a situațiilor când un sportiv mai puțin talentat poate obține performanțe mari printr-o muncă asiduă și eficientă.

În contextul mării varietăți a temelor de cercetare, acest raționament se traduce prin partizanatul specialiștilor privind importanța temelor de cercetare, al căror obiect este fie procesul de pregătire (planificare, structuri, dozări etc.), fie organismul sportivului (selecție, stare, formă sportivă, mentenabilitate etc.).

Polemica științifică, din punctul de vedere al focalizării preocupărilor pentru soluțiile (și nu problemele!) procesului de pregătire sportivă sau ale organismului sportivului, se extinde și în domeniul educației fizice, unde strategiile pedagogice își dispută întâietatea cu efectele bio-sociale. Neîndoielnic, structurile, dozările, iterațiile de lecție de educație influențează și modelează organismul elevului și relațiile sale cu mediul și societatea. Dar, în același timp, "biologicul" este și cauza care generează anumite strategii, astfel încât, în loc să se caute începutul cercului, mai bine s-ar acredita ideea conform căreia echifinalitatea primează.

Diferența de opinii referitoare la prioritatea importanței proceselor în fața cauzelor (sau invers) provine și din unghiul din care este privită soluția problemei, reliefându-i, astfel, detalii diferite. Într-un fel apare soluția privită modal, și cu totul altfel apare ea privită din unghiul operațional, metodologic sau psiho-social.

Din punct de vedere *modal*, procesul de pregătire include:

- antrenamentele, efortul;

- verificările, controalele;
- refacerea, recuperarea etc.
- Procesul educațional fizic include:
- lecțiile de educație fizică;
- sportul școlar, jocurile;
- activitățile aplicative, unele acțiuni organizate;
- divertismentul, ludismul, etc.

Din perspectiva *operațională*, procesul de pregătire sportivă include:

- planificarea;
- conducerea;
- controlul;
- alte activități, precum cele manageriale, marketing etc.

Din perspectivă *formală*, procesul educațional fizic include:

- predarea;
- învățarea;
- evaluarea;
- perfecționarea;
- consolidarea etc.

Din perspectiva *metodologică*, procesul de pregătire include o varietate de metode, dintre care le amintim pe cele mai importante:

- metoda intervalelor;
- metoda efortului de durată;
- metoda cu repetarea mijloacelor;
- metoda concursurilor și controlului etc.

Procesul educațional fizic are propriile sale metode, specifice atât pedagogiei cât și sportului.

Toate metodele sunt perfectibile, iar lista lor nu este definitivă. Ele pot fi obiecte noi de studiu sau pot fi instrumente de cunoaștere pentru aspecte noi ale proceselor mai sus menționate.

Aspectele *psihosoziale* ale proceselor de pregătire sportivă sau de educație fizică se referă, de preferință, la:

- relația "inter" elevi, studenți sau sportivi;
- relația "intra" și "trans" grup;
- relația elev-profesor, sportiv-antrenor etc.;
- activism, pasivitate;
- interes, dezinteres;

- dinamism, lipsă de combativitate;
- disponibilitatea la cooperare, întraajutorare;
- rezistență la agenți stresanți, disconfort, durere;
- disciplină, subordonare etc.

Multitudinii de teme ce se pot imagina din poziția de *outsider* (din afară) sau *on-line* (din interior) a subiectului cercetării (a cercetătorului), în raport cu cauzele, procesele și efectele pregătirii sportive sau educației fizice, i se pot adăuga caracteristicile efortului fizic și cele ale refacerii organismului după efort.

Reamintim că efortul fizic este tratat în această lucrare ca un stimul complex (sau complex de stimuli). Efortul fizic aplicat într-un anumit mod, cu obiective precise, produce efectele dorite ale educației fizice și sportului numai dacă organismul supus efortului reacționează adecvat, de regulă prin *supracompensare*. Reactivitatea dirijată a organismului (incluzând și aspectele psiho-sociale) la efortul gradat poate deveni unul din principiile viitoarei științe a educației fizice și sportului.

Caracteristicile mijloacelor de antrenament raportate la efortul fizic

În cele ce urmează se consideră că principalele caracteristici intrinseci ale mijloacelor de antrenament sunt *specificitatea* și *potențialul energetic*.

Specificitatea se referă, în mod firesc, la sportul practicat, ramura, disciplina sau proba, dar și la obiectivele perioadelor de pregătire etc.

Potențialul energetic, spre deosebire de energia potențială, înseamnă echivalentul efortului fizic necesar pentru prestarea mijlocului respectiv, este chiar lucrul mecanic efectuat în timpul prestării.

Cu alte cuvinte, mijlocul de antrenament ce urmează a fi prestat conține un potențial de energie care, în urma prestării, este transformat în energie cinetică și este egal cu travaliul, cu energia consumată de sportiv.

Potențialul energetic al mijloacelor de antrenament este constituit din:

- sarcina (încărcătura), în general forța rezistivă (F) ce urmează a fi învinsă de forța activă a sportivului (cea musculară, care include și pe cea gravitațională, centrifugală etc.);

- intensitatea (tempoul, proporția etc.), în general viteza de execuție (V) a mijlocului respectiv;

- durata (t) necesară prestației.

Produsul acestor factori, după cum se observă, este egal cu lucrul mecanic (LM) prestat de sportiv pentru realizarea mijlocului respectiv:

$$LM = F \cdot V \cdot t$$

Caracteristicile extrinseci ale mijloacelor de antrenament sunt evidente atunci când este vorba de mai multe mijloace, fie de același tip (adică de serii), caz în care se pune în evidență *caracteristica de repetabilitate* (inclusiv între serii), fie de diferite tipuri, caz în care se justifică și *caracteristica de complexitate* (asociere și ordonare).

Deoarece complexitatea este asociată foarte frecvent cu dificultatea prestației, cu aspectele coordinative de execuție, chiar și pentru un singur mijloc practicat, este necesar să insistăm asupra faptului că asocierile și modul de succesiune a mijloacelor generează, în acest caz, diferențieri de complexitate.

Pentru mai multe cicluri de antrenament este necesar să se țină cont de încă o caracteristică, aceea de *iterație* (repetare cu frecvență neregulată) a mijloacelor de antrenament.

În rezumat, caracteristicile mijloacelor de antrenament (independente de cel care le prestează) sunt următoarele:

- de specificitate;
- de potențial energetic;
- de repetabilitate;
- de complexitate;
- de iterație.

Caracteristicile efortului fizic din antrenamentul sportiv

Specificitatea mijloacelor, coroborată cu asocierea și ordonarea lor, generează, în ansamblu, o specificitate a antrenamentului (în raport cu destinația, obiectivele și scopul lor).

Potențialele energetice cumulate ale mijloacelor, de fapt virtualul lucru mecanic și, în final, energia consumată pentru prestarea efortului fizic de antrenament, caracterizează o anumită *cantitate de mișcare* conținută în

antrenament, ceea ce, într-un cuvânt, reprezintă o anumită *motricitate* a antrenamentului.

După părerea noastră pot fi identificate, din punct de vedere didactic, trei caracteristici principale ale efortului fizic din antrenament. Acestea sunt:

- caracteristica de specificitate;
- caracteristica de motricitate;
- caracteristica de complexitate.

Caracteristica de specificitate

Ne referim la forma globală a caracteristicii de specificitate pentru un efort complex de antrenament, care provine, în mare parte, din asamblarea caracteristicilor de specificitate ale fiecărui mijloc de antrenament. Majoritatea acestora dau tonul, orientează spre scop, obiective, destinație (din acest motiv se numesc și caracteristici orientative). Totuși, caracteristica de specificitate a antrenamentului trebuie neapărat să țină cont și de asocierea și ordonarea mijloacelor.

Prin urmare, caracteristica de specificitate a antrenamentului este aparent independentă, ea depinzând de fapt și de complexitatea mijloacelor; după cum se va vedea în continuare, această dependență este reciprocă.

Caracteristica de motricitate

Caracteristica de motricitate, după cum a fost prezentată mai sus, se referă la cantitatea de mișcare, de lucru mecanic consumat, cu mențiunea expresă că aceasta conține (prin intermediul energiei consumate) și durata relativă a efortului și durata totală a antrenamentului.

Înainte de a comenta această caracteristică, este nevoie să facem câteva precizări legate de aspectul energetic, de lucrul mecanic al fiecărui mijloc în parte.

Nu toate mijloacele se pretează la o evaluare de sarcină (forță rezistivă) și de intensitate (viteza de execuție). Uneori, practicarea unor mijloace este destinată scopurilor tehnice, tactice sau abilităților psihomotrice, în care interesul pentru dezvoltarea calităților motrice este neimportant. În aceste cazuri, sarcina și intensitatea sunt înlocuite cu o mărime empirică, adimensională, numită *amplitudine*.

Amplitudinea înlocuiește empiric, convențional sarcina sau intensitatea (sau pe amândouă), acolo unde acestea nu se pot evalua sau

măsura. În cazul în care atât sarcina, cât și intensitatea se pot evalua sau măsura, produsul lor se va numi, de asemenea, amplitudine, cu toate că are dimensiunea fizică a unei puteri.

De exemplu, în cazul unui atlet de 70 kg (aproximativ 700 N), care aleargă un tur de pistă (400 m) într-un minut (60 sec.), amplitudinea măsurată (dedusă analitic) este dată de viteza de alergare (6,6 m/sec.) înmulțită cu sarcina (forța rezistivă), adică cu transportul, sub un anumit unghi de impulsie, al greutateii corporale. Practic, acest unghi sub care atletul împinge alternativ cu picioarele solul, este de 60 grade ($\cos 60 = 0,5$), însemnând că sarcina (forța rezistivă) este de 350 N ($F = 700 \times 0,5$), iar amplitudinea este de 2310 W ($P = F \cdot V$).

Tot în acest caz, amplitudinea evaluată vag (din comoditate sau pentru a evita calculele) este de 3/4 (mărime adimensională), considerând că timpul realizat este un efort de aproximativ 75 % din cel maximal (din capacitatea maximă a atletului).

În alt sport, de exemplu în tir, o amplitudine de 3/4 ar putea fi reprezentată de scorul de 95 de puncte din zece focuri pe țintă, considerând că sportivul este capabil de o medie de 99 puncte.

Revenind la caracteristica de motricitate a antrenamentului, putem spune că aceasta este cu atât mai mare, cu cât amplitudinea medie (A) a tuturor mijloacelor prestate este mai mare, cu cât (durata antrenamentului t) este mai mare și cu cât densitatea mijloacelor (d) este mai mare (în raport cu pauzele dintre mijloace).

Produsul acestor trei parametri ai efortului fizic este denumit de noi volumul de efort (V) al antrenamentului:

$$V = A \cdot d \cdot t$$

Volumul de efort astfel definit este proporțional cu durata antrenamentului, *dar nu se confundă cu aceasta*. Numai în cazul în care amplitudinea și densitatea sunt constante, ca de exemplu în alergări, durata alergării poate substitui volumul, iar timpul (cu sarcină constantă = greutatea corporală) poate fi denumit intensitate.

Oricum, se va avea în vedere că numai în astfel de situații se poate folosi expresia "crește intensitatea, scade volumul" (în condiții de efort constant), expresie valabilă numai când volumul se substituie duratei. Altfel, *când crește intensitatea, crește desigur și volumul de efort prestat*.

Caracteristica de complexitate

Prin această caracteristică se încearcă, în scop didactic, să se diferențieze impactul și consecințele prestării unui set de mijloace, de o anumită specificitate și cu un anumit volum de efort global antecalculat, atunci când se modifică ordinea și asocierea mijloacelor.

Pentru a ilustra acest fenomen, să considerăm un exemplu simplu de antrenament, cu specificitatea de pregătire fizică generală (sau de dezvoltare a calităților motrice de bază), format din trei grupe de mijloace: sprinturi (dezvoltarea vitezei de alergare), sărituri (dezvoltarea detentei) și exerciții cu haltere (dezvoltarea forței membrilor inferioare).

Volumul de efort global se poate antecalcula, și el este, din punct de vedere energetic, același, indiferent de ordinea prestării grupelor de mijloace. Ceea ce diferă, atunci când se schimbă ordinea și, implicit, unele asocieri, este complexitatea, adică impactul și consecințele prestației de antrenament.

Prin urmare, complexitatea unui set de mijloace de antrenament - pe scurt, complexitatea antrenamentului - este dată de structura, ordinea și asocierea mijloacelor și reflectă multitudinea de efecte biologice posibile asupra sportivului, în funcție de aceste structuri.

Subliniem faptul că, în realitate, cele trei caracteristici ale efortului fizic din antrenamente nu sunt independente între ele și, mai ales, nu depind nici de capacitatea de efort și nici de starea organismului celui care prestează acel efort.

Evaluarea antrenamentului prin caracteristicile de mai sus are ca scop încadrarea energetică a acestuia (printr-o simplificare acceptabilă reprezentată de volumul de efort) și încadrarea entropică (informațională) a lui (prin ridicarea nedeterminării de specificitate și complexitate).

Alte criterii de clasificare și evaluare a antrenamentului sunt extrem de strâns legate de capacitatea de efort, de starea factorului biologic al celui care prestează antrenamentele, precum și de obiectivele sportive, astfel încât acestea nu pot fi discutate separat.

Caracteristicile antrenamentelor, de regulă comune cu ale sportivului și cu obiectivele sale, nu fac obiectul lucrării de față, ele aflându-se în atenția teoriei antrenamentului.

Capacitatea de efort

În limba engleză, între "*capacity*" (capacitate) și "*capability*" (capabilitate) există o diferențiere netă, ceea ce nu se face, în mod curent, în limba română.

De exemplu, un automobil are un rezervor de benzină de capacitatea 40 l; consumând 10 l la 100 km, are o autonomie (capabilitate) de 400 km.

La un sportiv, capacitatea de efort are atât înțelesul de "potențial" de a presta un anumit efort, cât și cel de "epuizare" (constatată post factum), de "terminare a benzinei". Cele două înțelesuri sunt chiar echivalente atunci când este vorba de capacitatea globală de efort, dar sunt diferite când se face o evaluare dinamică.

De exemplu, pe măsură ce un sportiv prestează un efort de durată mai mare (echivalent, în unele situații, cu un volum mai mare), capacitatea sa de efort scade (datorită cumulării oboselii), rezultând ideea că prin capacitatea de efort trebuie să se înțeleagă ceea ce a mai rămas (energetic) până la epuizare. Revenind la exemplul de mai sus, automobilul, după ce a parcurs 300 de km, mai are o capabilitate (în limbajul curent "capacitate"), o autonomie de încă 100 km (echivalentul a încă 10 l în rezervor, care au mai rămas din cei 40 l inițiali).

Pe de altă parte, capacitatea de efort, în sensul creșterii ei, este un obiectiv al pregătirii sportive. Acest obiectiv nu este un scop în sine, ci este unul intermediar pentru alte scopuri; dintre acestea, amintim scopul de a se crea baza dezvoltării unor calități motrice specifice ramurilor de sport, sau acela de a fi, împreună cu tehnica, tactica etc., un factor de obținere a performanței sportive.

În alte circumstanțe, cum ar fi fitness-ul, gimnastica aerobică, sportul pentru toți, capacitatea de efort are rolul de întărire a sănătății și de mărire a rezistenței organismului la factorii stresanți. În kinetoterapie, kinetoprofilaxie și în terapii de convalescență, menținerea sau ameliorarea capacității de efort este o formă de reabilitare, de recuperare și de integrare în normalul activităților ocupaționale.

Pentru cercetarea științifică din domeniul educației fizice și sportului, precizarea sensului în care este folosită noțiunea de "capacitate de efort" este absolut necesară.

Concis, expresia capacitate (c) desemnează o limită de conținut substanțial sau energetic pentru un obiect sau fenomen. Capabilitatea (Cb)

este forma relativă a capacității, de regulă în timp, mai rar în legătură cu alte variabile.

De exemplu, practicarea unui efort fizic duce la oboseală, la scăderea capabilității de efort (inițial, egală cu capacitatea). Cu alte cuvinte, capabilitatea este un potențial de energie, pe când capacitatea este o energie potențială (cea inițială).

Noi preferăm expresia relativă procentuală a capabilității:

$$C_b = C(t) / C \cdot 100 (\%)$$

(La început, la $t = 0$, capabilitatea este 100% din capacitate; pe măsura practicării unui efort, capabilitatea scade la 90%, 80% și așa mai departe).

Raportul dintre volumul de efort și capacitatea de efort

Vom începe cu aspectul subiectiv, acela al *dificultății de efort*. În primul rând, dificultatea de efort este o caracterizare subiectivă a unor senzații, a unor stări presupuse reale, care încă nu pot fi obiectivate suficient de precis. Este clar că un anumit volum de efort este declarat de sportiv sau de prestator ca fiind mai mult sau mai puțin dificil, în funcție de capacitatea să de a-l realiza într-un anumit moment.

În linii generale putem spune că, pe măsură ce volumul de efort crește, crește și dificultatea de efort, iar pe măsură ce capacitatea de efort este mai mică, pe atât dificultatea este mai mare. Prin urmare, dificultatea de efort (d_{ief}) este proporțională cu raportul dintre volumul de efort (v) și capacitatea de efort (c) de moment:

$$d_{ief} = v / c$$

Din relația de mai sus se observă că, atunci când nu se prestează nici un efort, dificultatea este zero, iar atunci când volumul de efort este egal cu capacitatea de efort, dificultatea este 1 (sau, procentual, 100 %).

Astfel definită, dificultatea de efort este măsura subiectivă a "încărcăturii", atunci când se discută (la modul general) static raportul volum/capacitate, sau este măsura subiectivă a stării (în principal de oboseală) a organismului, atunci când punctul de vedere se focalizează pe dinamica efortului.

Pentru a reuni punctele de vedere, este necesar să scriem:

$d_{ief} = \text{volum} / \text{capacitate (de efort)}$,

ceea ce înseamnă că atribuim capacității de efort o dependență de volumul de efort deja prestat, cu alte cuvinte îi atribuim semnificația de coeficient variabil.

Într-un limbaj care nu face apel la matematică, acest lucru înseamnă că atribuim dificultății de efort semnificația de măsură individuală, măsură care ține cont și de nivelul de pregătire sau de starea de moment a organismului.

În rezumat, raportul dintre volumul de efort și capacitatea de efort a prestatorului unui volum de efort este o mărime (încă) subiectivă, ce poartă denumirea de *dificultate de efort*. Dificultatea de efort ne permite să evaluăm atât ecoul biologic al prestării unui volum de efort, cât și modificările de stare ale organismului prestatorului.

Modificările de stare, remanente după un ciclu suficient de lung de antrenamente, reflectă, din punct de vedere biologic, nivelul de pregătire.

Ecoul biologic al efortului fizic

Dacă tratăm sistemic acest subiect, înseamnă că atribuim ecoului biologic semnificația de efect primar, de consecință brută a prestării unei anumite dificultăți de efort. Se remarcă, în acest caz, că mărimea de intrare în blocul funcțional al sistemului (organismul sportivului supus efortului) este dificultatea de efort, în locul volumului de efort; acest fapt ameliorează sistemul, făcându-l dependent de capacitatea de moment a organismului sportivului (de a presta efortul respectiv).

Reamintim că sistemul este un concept (instrument teoretic) care facilitează cunoașterea prin simplificarea realului. Un sistem are cel puțin o mărime de intrare (în cazul de față dificultatea de efort), un bloc funcțional (în cazul de față organismul sportivului) și o mărime de ieșire (în cazul de față ecoul biologic în prima sa etapă, apoi calitățile sau abilitățile motrice, cu finalitate în performanța sportivă).

Ca în orice sistem unde mărimea de ieșire depinde de mărimea de intrare și de starea blocului funcțional, ecoul biologic depinde de dificultatea de efort, adică de aspectele energetice ale efortului practicat și de starea, de data aceasta în sens propriu, a organismului sportivului.

Prin *starea organismului* sportivului se înțelege nu numai starea de sănătate, dar și *starea de antrenament*, adică rezultatul cumulat al practicii sportive anterioare, al nivelului de pregătire etc. Uneori trebuie precizate și

starea de spirit și starea de oboseală etc., adică toate acele caracteristici psihice și fiziologice cu care sportivul se prezintă la antrenament și care, desigur, modifică reactivitatea organismului la efort.

Cumulând toate aceste aspecte, putem vorbi de o stare generală a organismului, care face ca ecoul biologic să fie diferit la aceeași dificultate de efort. Din acest punct de vedere apare logic (și practic, evident) că ecoul biologic va reflecta o schimbare de stare, dependentă atât ca sens, cât și ca amplitudine, de mărimea dificultății de efort.

Subliniem faptul că sistemul conceput în maniera de mai sus simplifică rezonabil realitatea, fără să o deformeze precum făceau sistemele (sau modelele) justificative mai vechi. Într-unul din acele sisteme, foarte des invocat în practica antrenorală, mărimea de intrare era echivalentă cu volumul de efort (înțelegându-se prin aceasta mai ales durata în ore a efortului), iar starea organismului (mai ales starea de oboseală) era considerată reflectarea proporțională a efortului prestat.

Acest sistem trebuia să acrediteze ideea conform căreia cine se antrenează mai mult, adică depune un efort mai mare, progresează mai mult, eventual mai repede, deci obține în mod garantat un rezultat sportiv mai valoros. Cu alte cuvinte, era vorba de un sistem liniar, cu schimbări proporționale, care prin cumul ar fi dus la creșterea spectaculoasă a performanțelor.

Realitatea confirmă însă că dependența sistemică este neliniară, iar din sistemul elaborat de noi rezultă că se pot identifica cel puțin cinci niveluri de ecou biologic:

- minimal (corespunzător unei dificultăți < 1 %);
- de activare (10 - 15 %);
- de obosire (15 - 85 %);
- submaximal (80 - 95 %);
- maximal (de epuizare, 95 - 100 %).

Un exemplu de efort minimal (liminar reproductibil) este trecerea din clinostatism în ortostatism, din cadrul reflexului cardiac clino-ortostatic.

Încălzirea sau partea introductivă a lecției de antrenament este un exemplu clasic de ecou biologic de activare.

În ceea ce privește ecoul biologic de obosire, eficiența acestuia s-a dovedit practic că depinde de scopul antrenamentului, de regulă diferit de la o etapă la alta. Astfel, pentru etapa pregătitoare, eficiența maximă se obține

atunci când dificultatea efortului este mare, dar nu atât de mare încât să determine instalarea stării de "steady-state".

Ecoul biologic de epuizare este acela de limită a dificultății, atunci când rezervele energetice nominale sunt epuizate. Teoretic, acesta ar trebui să corespundă competițiilor.

Stările *supramaximale*, acelea care apelează la rezervele energetice accesibile doar în caz de urgență, de supraviețuire, nu sunt caracteristice domeniului educației fizice și sportului.

Pe de altă parte, oricare dintre indicatorii selectați pentru evaluarea complexă a ecoului biologic la efortul prestat (în antrenament) se caracterizează intrinsec prin:

- amplitudine (elongația maximă în raport cu starea de referință);
- durată (timpul necesar stingerii quasi-complete a reacției organismului);
- dinamica stingerii;
- eficiență, din punctul de vedere al potențialului de supracompensare;
- risc, din punctul de vedere al efectelor nocive și uzurii induse.

Amplitudinea indicatorului sau a parametrilor acestuia, atunci când se pot măsura, se exprimă mai întâi în formă relativă (procentuală), după care se etichetează în cinci sau șase clase calitative. Când indicatorul respectiv nu este un măsurand, el se evaluează primind eticheta în mod subiectiv și convențional.

În ceea ce privește durata și dinamica reacțiilor firești ale organismului sportivului la efortul prestat, este de remarcat faptul că acestea și ecourile lor se sting în mod diferit (în timp) pentru fiecare formă funcțională, aptitudinală, atitudinală etc.

De exemplu, frecvența cardiacă, unul dintre cei mai utilizați indicatori în evaluarea efortului fizic, revine după câteva minute sau zeci de minute (în funcție de nivelul de pregătire, solicitare, stare biologică, vârstă etc.) la nivelul inițial. Glicogenul scade imediat după efort și revine în câteva ore, creatinkinaza continuă să crească după terminarea efortului și revine în câteva zile ș.a.m.d.

De aceea, este necesar să se precizeze momentul constatării ecoului biologic al efortului prestat, nu numai gradul de solicitare (dificultatea de efort).

De regulă, ecoul biologic se constată și se evaluează științific imediat după practicarea acestuia, deci este vorba de ecoul biologic acut.

Ecoul biologic acut

În funcție de rezidența și modul de manifestare, ecoul biologic acut se poate diferenția astfel:

- somatic - de regulă, se neglijează;
- morfologic (mobilitate, suplețe etc.) - se neglijează;
- funcțional;
- aptitudinal;
- atitudinal;
- semiotic.

Ecoul biologic manifestat funcțional

Teoretic, întregul organism este implicat în efortul fizic, dar practic numai unele funcții sunt participante direct la efort și suferă consecințele acute. Oboseala, disconfortul și durerea sunt simptomele obișnuite ale prestării efortului fizic considerabil.

Principalele funcții endocorporale implicate în efort și care pot capta interesul cercetătorilor sunt următoarele:

- funcția motrică;
- funcția nervoasă (inclusiv cea neuro-musculară);
- funcția cardio-respiratorie;
- funcția neuro-endocrinometabolică;
- funcția psihică.

Extrapolând la relațiile *exocorporale*, se pot identifica și alte funcții implicate în efort, precum:

- funcția socială;
- funcția culturală etc. (intermediate de sfera psihică).

Cu alte cuvinte, sportivul este un specimen bio-psiho-socio-cultural.

○ **Ecoul biologic manifestat aptitudinal psihomotric**

Din acest punct de vedere se pot decela următoare aspecte:

- *Aspectul energetic*: putere, forță, viteză, rezistență (acest aspect fiind foarte important pentru supracompensație, se va trata separat);

- *Aspectele de reglaj, comandă și organizare* cuprind:

- actele coordinative - simple (generale sau segmentale);

- complexe (combinare și cuplare de acte motorii);
- echilibrul și chinestezia;
- reacțiile și ritmul;
- ideomotricitatea.
 - *Aspectele de abilități și learning* se referă la:
- percepție spațio-temporală;
- sensibilitate și rezoluție senzorială;
- învățare, imitare, cuplare și combinarea actelor motrice etc.
 - *Aptitudinile psihointelectuale, psihoafective, psihovoliționale, psihosociale* constau în:
- calitatea raționamentelor inductive, deductive, de inferență etc.;
- creativitatea;
- memoria (traseelor);
- atenția;
- imaginația;
- calitatea deciziilor;
- simțul anticipativ, premonitoriu;
- controlul emoțiilor;
- reglarea perseverenței, ambiției, voluntarismului etc.;
- nivelul expectațiilor;
- nivelul aspirațiilor (afirmare, progres, autodepășire etc.).
 - *Atitudini incitativ-orientative, selectiv-evolutive și efortorii-Operaționale*:
- disponibilitatea pentru continuarea efortului;
- disponibilitatea pentru preluarea riscului;
- disponibilitatea la cooperare, întrajutorare;
- rezistența la agenți stresanți, disconfort, durere;
- disciplină - subordonarea;
- dinamismul - combativitatea;
- receptivitatea la critici, sfaturi, încurajări etc.
 - *Semiotica (semnele și aspectele observabile vizual)*:
- postura corporală sau segmentală;
- expresia feței;
- privirea;
- culoarea și aspectul pielii;
- alte semne (pete, deformații articulare, edeme etc.).

○ **Ecoul biologic în funcție de dificultatea de efort**

Considerăm că efortul fizic nu poate fi etichetat în afara dificultății de efort. Este greșit, după părerea noastră, să se vorbească de eforturi mari, mici, moderate etc., fără să se facă referire la cel ce urmează să le presteze (sau le-a prestat). În directă legătură cu dificultatea de efort, efortul fizic se caracterizează prin cele cinci stadii expuse mai sus.

Așa cum arătam mai sus, ecoul biologic, în funcție de caracteristicile intrinseci ale sale, se poate exprima prin amplitudine, durată, dinamică (a stingerii ecoului efectului acut), eficiență (din punctul de vedere al potențialului de supracompensare) și risc (din punctul de vedere al efectelor nocive și de uzură).

Din simpla trecere în revistă a modului de abordare a efortului fizic se observă că varietatea temelor de cercetare este imensă, că un rezultat al unei măsurări este susceptibil de interpretat în zeci de feluri și conjuncturi.

Apreciem că multitudinea de teme de cercetare, ce se pot desprinde din încercarea de sistematizare și din combinarea unor caracteristici sau puncte de vedere prezentate mai sus, reprezintă o sursă aproape inepuizabilă de informații științifice și poate fi o invitație la preocupări sistematice de cercetare.

Entuziasmul nostru ar trebui să fie ponderat, dacă luăm în considerare faptul că bibliografia de specialitate semnalează deja mii de cercetări efectuate în foarte multe din direcțiile semnalate mai sus.

5.5. Un exemplu de proiect de cercetare aplicativă

- *Titlul:* Contribuții la optimizarea conducerii procesului de pregătire sportivă prin obiectivarea stării factorului biologic²³
- *Introducere:* (Nu este reprodusă, deoarece nu prezintă interes în acest context)
- *Explicitarea temei*

Conducerea științifică a procesului de pregătire sportivă implică obiectivarea nivelului de pregătire prin alte căi decât cele ale probelor de

²³ Centrului de Cercetari Interdisciplinare al UNEFS București, autori: Gagea A., Georgeta Nenciu, C. Neacșu, C. Tiron, Tamara Șeitan, I. Jurca.

control sau ale rezultatelor sportive. Una din aceste căi poate fi cea de *investigații secvențiale ale factorului biologic*, în speță ale principalelor funcții fiziologice și psihice implicate în efort. Prin investigații secvențiale înțelegem aplicarea unei baterii de teste adecvate, în condiții bine precizate: repaus psihosenzorial, ante sau post efort gradat, efort maximal etc., în diferite etape semnificative ale pregătirii sportive.

În urma acestor investigații, se preconizează obținerea de informații obiective despre ecoul biologic al efortului din antrenamentul prestat anterior. Aceste informații vor fi interpretate corelativ cu nivelul de pregătire sportivă, permițând decidentului să eticheteze, cu un factor de risc acceptabil, una din stările simptomatice ale nivelului de pregătire sportivă.

În general, prin alegerea corectă a bateriei de teste se elimină interferențele cauzale ale *stării organismului*, generate de noxe sau agresiuni patogenice, inclusiv cele de natură psihogenă. Alte interferențe, ca, de exemplu, cele genotipice sau ale factorilor de mediu și ale factorilor cosmici, vor fi eliminate prin tehnologia de prelucrare a rezultatelor investigațiilor (valori relative, adimensionale, interpretare Fuzzy etc).

În acest studiu se pot pune două întrebări pertinente care, de fapt, constituie interogațiile problemei:

a) În ce măsură investigațiile secvențiale reflectă modificările heterostatice induse de pregătirea sportivă ?

b) În ce măsură rezultatele măsurărilor obiective ale ecoului biologic al efortului sunt corelate cu nivelul de pregătire sportivă?

Încercăm să răspundem la aceste întrebări, folosind atât argumentația teoretică a metodologiei integro-corelative (brevetată și validată la CCI - UNEFS), cât și studiile experimentale efectuate pe sportivii din loturile naționale și olimpice.

Reamintim că scopul principal al dirijării științifice, din punct de vedere biologic, se concretizează prin următoarele obiective principale:

- caracterizarea stării factorului biologic al sportivilor în momentele-cheie ale etapelor de pregătire;

- stabilirea capacității de efort specific în legătură cu obiectivele sportive ale etapei respective de pregătire;

- diagnoza și prognoza, sub aspect biologic, a potențialului de realizare a obiectivelor de pregătire ale etapei sau de performanță în competițiile proximale.

Pentru realizarea acestor deziderate este necesară o explorare complexă, cu caracter interdisciplinar, folosind o metodă integro-

corelativă²⁴. În metoda integro-corelativă principalele funcții implicate în efortul fizic sunt următoarele:

- funcția nervoasă;
- funcția neuro-motrică;
- funcția neuro-endocrino-metabolică;
- funcția psihică.

Bateria de indicatori va ține cont de toate aceste funcții menționate mai sus și va fi adaptată la specificul efortului sportiv, precum și la nivelul de pregătire al sportivilor.

- *Obiectivele cercetării*

Prin investigații complexe, cu un disconfort minimal pentru sportivi, se preconizează obținerea de informații obiective despre starea principalelor funcții biologice implicate în efort, în diferitele momente importante ale pregătirii sportive.

Se consideră că aceste informații, interpretate integro-corelativ și oferite extemporaneu *team-work*-ului (antrenorului și factorilor de decizie), pot completa setul informațiilor directe (obiective și subiective), facilitând corecțiile dinamice ale procesului de pregătire și îmbunătățind, astfel, deciziile.

- *Premize și ipoteze*

- *Premize*

1. Se consideră că sportivii ce vor fi luați în studiu formează un eșantion omogen și reprezentativ pentru ramura de sport respectivă;

2. Se consideră că starea de sănătate a subiecților în momentul determinărilor este corespunzătoare. Ea este validată prin rezultatele unui circuit medical la o instituție abilitată, prin anamneza medicală și examenul clinic;

3. Se consideră că subiecții sunt cooperanți față de cercetător, în procesul de recoltare a datelor biologice;

²⁴ Brevet OSIM, proprietar UNEFS

4. Se consideră că reactivitatea organismului sportivilor este paranormală (normalul de excepție), în sensul deosebirii prin criterii cantitative de aceea a omului statistic obișnuit.

○ *Ipoteze*

1. Procesul de pregătire sportivă poate fi corectat și optimizat prin interpretarea corectă, standardizată și prin aplicarea completă și oportună, de către factorii de decizie și dirijare a acestui proces, a rezultatelor investigațiilor secvențiale efectuate în momente importante.

2. Cunoașterea modelului biologic real (investigații secvențiale și eşalonate în funcție de programul de antrenament și de concursuri), compararea modelului real (chiar dacă acesta este încă incomplet) sau, cel puțin, aplicarea nemijlocită în practică a corelațiilor dinamice ale procesului de pregătire sportivă (corecții impuse de rezultatul comparării), ridică semnificativ șansele de valorificare a potențialului biomotric în concursurile de importanță majoră.

Cu alte cuvinte, pregătirea sportivă este corectată dinamic în funcție de informațiile biologice dobândite secvențial, îmbunătățindu-se astfel randamentul antrenamentelor, iar uneori creându-se posibilități favorizante de valorificare integrală a potențialului deja existent.

3. Aplicarea oportună și corectă a unor tehnici specifice, direct în procesul de pregătire (prin corecții imediate ale unor elemente de tehnică și metodică), contribuie la îmbunătățirea randamentului antrenamentelor și, implicit, ridică șansele de obținere a performanțelor de valoare.

5. Rezultatele investigațiilor obținute pot fi valorificate ulterior, la întocmirea viitoarelor planuri de ciclu.

6. Informațiile biologice contribuie substanțial la alcătuirea tabloului formei sportive specifice specializării sportive, dar nu îl epuizează.

7. Ipoteza corolar: în cazul confirmării simultane a ipotezelor de mai sus, rezultă că se pot pune la dispoziția factorilor de decizie criterii de evaluare îmbunătățite pentru "*feed-before*", pentru prognoză etc.

● *Metodologia și tehnologia*

Procesul de pregătire sportivă poate fi tratat ca un sistem, care are o mărime de intrare, reprezentată de travaliul depus de sportivi (antrenamentele cu teme pentru dezvoltarea calităților fizice, tehnice, tactice

etc.), și o mărime de ieșire, care este rezultatul prestației din antrenamente, adică aptitudinile dobândite sau îmbunătățite și care, într-un alt sistem mai vast, generează performanța sportivă.

Metodologia preconizată este predominant integro-corelativă (Al.Partheniu și colab.) și practico-semnificativă (A.Demeter și colab.)

Ambele metode au la bază recoltarea, în condiții de referință, înainte și după efortul specific nominal, standard, minimal sau submaximal, a unui număr semnificativ de indicatori biologici, urmată de prelucrarea automată, grafo-analitică și statistico-matematică a acestora.

Opțiunea pentru indicatorii și parametrii folosiți de această metodologie este o soluție de satisfacere simultană a caracteristicilor de semnificație și practicitate (în sensul comodității și al timpului afectat), precum și a celor de individualizare și standardizare.

Astfel, pentru investigarea funcției nervoase, vom folosi acei indicatori relevanți ai activității sistemului nervos, care pot fi recoltați în condiții cu disconfort scăzut.

După cum se știe, un rol deosebit de important revine sistemului nervos în elaborarea, perfecționarea, consolidarea deprinderilor motrice specifice activității sportive; acest rol se realizează prin funcțiile specializate de recepționare, transmitere, codificare, decodificare, inducție, inhibiție etc., asigurându-se astfel perfecționarea treptată a actelor neuromotrice.

○ *Investigația funcției nervoase*

Electroencefalograma (EEG) este un indicator al reactivității nespecifice cortico-subcortice de verificare a menținerii organizării funcționale pe planul electrogenezei, de apreciere a "nivelului de activare" diferențial pentru circuitele cortico (postrolandice)-tronculare și a circuitelor cortico (prerolandice)-diencefalice. În opinia lui A. Demeter și Al. Partheniu, confirmată de noi și de specialiștii din cadrul INMS, aceasta se încadrează în aspectul EEG al persoanelor normale.

Pentru sportivii investigați la INMS (olimpici, mondiali, naționali), EEG este caracterizată prin următorii parametri:

- ritmul de bază alfa mediu voltat;
- amplitudinea 40-60 microvolți;
- frecvența 10-11 cps;
- caractere grafice regulate, cu tendințe spre fusuri;
- indice alfa de 70-80% din traseu;

- reacția de oprire la lumină promptă, cu revenire rapidă la închiderea ochilor;
- reactivitate ușoară la hiperpnee, cu revenire la traseul spontan în 15-30 sec.

Noi luăm în considerare, pentru prelucrarea și interpretarea EEG, următorii parametri :

- indexul alpha %, care reprezintă prezența acestor urme pe unitatea de timp, în toate derivațiile înregistrate pe hemicraniul dominant, în raport cu celelalte ritmuri cerebrale ;
- amplitudinea undelor, reprezentând tensiunea undelor în microvolți, în comparație cu etalonul grafic;
- modulația fuziformă % (gradul de regularitate a fuselor formate din undele alpha);
- modulația de fază (procentul undelor alpha cu schimbări de fază într-un fus);
- raportul antero-posterior, reprezentând gradul de incidență, amplitudine și regularitate a undelor *alpha* din derivațiile anterioare ale scoarței, față de aceiași parametri înregistrați în derivațiile posterioare;
- reacția de oprire la lumină ;
- prezența altor ritmuri (beta, theta sau delta).

Frecvența critică de fuziune la stimulare luminoasă intermitentă (SLI) este considerată un indicator al stării părții centrale a analizatorului vizual, în legătură cu sindromul de oboseală corticală. Pragul de fuziune la SLI se situează la sportivi în jur de 20-30 cicluri / sec, după părerea specialiștilor de la INMS, iar după părerea noastră în jurul valorii de 25 cicluri/ sec.

Reflexul electrodermal (RED) este un indicator al reactivității nespecifice pe plan electrofuncțional, caracteristic și complementar pentru circuitele antero-corticale, subcorticale. Este, de asemenea, un indicator specific neuro-funcțional pentru reactivitatea neurovegetativă cerebrală, inclusiv contingentele cu reacțiile emoționale și activările atenționale.

Reflexul se înregistrează la stimulări endogene (proprioceptive și interoceptive, exteroceptive (telerecepție vizuală), precum și psihogene (una obișnuită, iar celelalte cu ecou afectiv), răspunsurile la toți acești excitanți constând în modificări de potențial bioelectric la nivelul pielii.

Cuantificarea valorilor de amplitudine, după " Standardul corelativ integrat de criterii biologice" elaborat de Al. Partheniu și colab., este grupată în cinci clase :

- normoreactive (între 2 și 5 mV);

- hiperreactive (amplitudine mai mare de 5 mV);
- hiporeactive (amplitudine mai mică de 2 mV);
- blocate (fără răspuns);
- distonice (cu amplitudine mai mare de 5 mV, cu oscilații supraadăugate).

Pe lângă amplitudine, noi luăm în considerare și :

- similitudinea răspunsurilor la activări somatice și viscerale;
- constanța răspunsurilor evocate;
- absența activităților spontane sau atipice.

Corelând reacția de desincronizare a traseului EEG cu RED în condiții de suprasolicitare nervoasă, se obține o strânsă interdependență între latența de desincronizare a ritmului EEG și intervalul de latență a RED.

Ritmurile rapide, ca și cele lente care desincronizează incomplet sau nu își modifică și amplitudinea, sunt însoțite de reflexe electrodermale întârziate și de mică amplitudine.

În practica noastră, caracteristicile relevante ale RED sunt: amplitudinea maximă, forma răspunsului, latența răspunsului, caracterul răspunsului (spontan-evocat), acomodarea (la mai multe răspunsuri), similitudinea (la mai mulți stimuli).

În stările de oboseală neurovegetativă, se remarcă o scădere a electrogenezei și o creștere a rezistenței electrice cutanate, fenomene însoțite de scăderea reflexelor electrodermale spontane, creșterea pragului de stimulare pentru diverși stimuli, reducerea reflexelor la stimuli conditionați, dar mai ales de o creștere progresivă a timpului reactivității centrilor nervoși vegetativi și a circuitelor de control cortico-subcorticale.

De aceea, noi corelăm reacția de desincronizare a traseului EEG cu reactivitatea electrodermală în condiții de suprasolicitare nervoasă, ceea ce denotă o strânsă interdependență între latența de desincronizare a ritmului *alfa* cerebral și intervalul de latență al RED.

În investigația reglajului neurovegetativ folosim reflexul electrodermal, la care distingem câteva caracteristici, atât pentru stimuli (tipul, forța, durata, frecvența, semnificația), cât și pentru răspuns.

Studiile clasice de RED, printre care cele realizate de Merlin sau Ax, relevă asocierea la stimulii fiziologici cu telerecepție vizuală, propriocepție și interocepție a stimulilor psihogeni cu ecou afectiv sau de tip special.

Prin metoda practică, folosită de noi, elaborată de Al. Partheniu și completată de Al. Partheniu și Gh. Haralambie, apoi de Al. Partheniu și A. Gagea, legată de studiul corelat al neurodinamicii cerebrale cu reactivitatea

neurovegetativă, cu reactivitatea formațiunii reticulate și cu reactivitatea emoțională legată și de atenție, putem caracteriza răspunsul electrodermal prin aprecierea și măsurarea *tuturor parametrilor* relevanți ai acestuia.

În literatura de specialitate sunt întâlnite mai multe încercări de a grupa unii parametri ai reflexului (în legătură și cu caracteristicile stimulului). Astfel, Lang elaborează indicele de tonicitate, definit ca fiind timpul necesar pentru atingerea pantei descendente a RED la jumătate din amplitudinea maximă.

Pentru corelarea studierii RED cu EEG pledează instanțele nervoase implicate în RED. În studiile lor, Wang, Stein și Brown arată stereotaxic că, odată cu declanșarea RED, se produce o excitație bruscă a sistemului activator ascendent, cu activarea lobului central, conexă cu cea a diencefalului.

Fl. Dumitrescu citează studii ale lui Magoun și Rins, în care se menționează, pe lângă cele trei funcții ale formațiunii reticulate (de trezire corticală, de facilitare motorie și de răspuns vegetativ), și un mecanism inhibitor de origine bulbară și corticală, situat în partea caudală și mediană a bulbului.

S-a mai evidențiat și un al doilea circuit reticulo-cortico-reticulat, implicat în RED, demonstrat prin relația inversă dintre tonusul cortical și amplitudinea RED.

Magoun și colab. evidențiază și instanțe hipotalamice, cu influențe asupra sistemului nervos vegetativ și a sistemului neuro-endocrino-umoral.

Dumitrescu consideră că RED depinde și de activitatea glandelor sudoripare, de activitatea membranelor cu polaritate electrică și de schimburile hidroelectrolitice din structurile periferice explorate.

Reflexul clino-ortostatic, în legătură cu efortul fizic, este, după cunoștința noastră, mai puțin studiat. M. Boigey se referă la reflexul clino-orto-static ca modalitate clinică de constatare a efectului de accelerare cardiacă.

Al. Partheniu elaborează o tehnică originală în domeniul medicinei sportive, ce constă din înregistrarea reflexului pe secvențe de câte 5 sec., în scopul caracterizării echilibrului simpato-vagal cardiac. Același autor studiază reflexul clino-ortostatic în legătură și cu alte fenomene electrofiziologice, încercând o cuantificare a reflexului pe baza unor elemente convenționale.

Noi folosim aceleași intervale de timp pentru analiza dinamică a reflexului, determinând experimental indirect proprietățile dinamice ale

sistemul cardio-vascular; acest sistem este, din punct de vedere cibernetic, un sistem de reglare (urmărire) automată.

Pentru *caracterizarea* reflexului ne interesează următorii parametri:

1. Abaterea dinamică relativă, ce reprezintă variația F_c la trecerea din starea inițială (clino) în starea finală (orto), raportată la valoarea inițială a F_c ;

2. Durata regimului tranzitoriu, ce reprezintă intervalul de timp în care F_c se stabilizează pentru ortostatism. Calitatea reglării în sistemele cu autoechilibrare este invers proporțională cu durata regimului tranzitoriu.

Cu toate că este logic ca sportivii să aibă o reglare adaptată cu regim tranzitoriu cât mai scurt, noi am demonstrat importanța caracterizării acestui parametru pentru aprecierea regimului dinamic al F_c .

În interpretarea regimului de lucru cardio-vascular folosim indicele relativ al $RCOS$ care, peste 0,5 este neeconomic, între 0,5 și 0,2 este adecvat, iar sub 0,2 este neadecvat.

Efortul fizic prestat sistematic și timp îndelungat echilibrează dinamic cele două sisteme (cardio-accelerator și cardio-inhibitor), în scopul adaptării rapide, economice și eficiente a funcționalității aparatului cardiovascular.

Și valorile de referință constatate de noi, de-a lungul anilor, se pot adăuga setului de indicatori, pentru constituirea modelului biologic al sportivului de performanță.

○ *Investigația funcției neuro-motrice*

Reamintim că funcționalitatea sistemului nervos central și a celui periferic se află în strânsă legătură cu activitatea neuromusculară, atât de mult implicată în efectuarea actului motric. Pentru aceasta, considerăm necesară investigarea unei proprietăți de bază a mușchiului, și anume *excitabilitatea neuro-musculară*.

Excitabilitatea neuro-musculară (ENM) este considerată un indicator de apreciere a organizării funcționale și a nivelului funcțional al componentei nervoase din cadrul circuitelor neuro-musculare. În medicina sportivă se apreciază că antrenamentul produce modificări ale excitabilității neuro-musculare, caracterizate după părerea specialiștilor de la INMS prin valori mai mici ale reobazei nervului și mai mari ale reobazei mușchiului. Ea se poate determina cu ajutorul cronaximetrului.

Testul poate fi utilizat în medicina sportivă pentru aprecierea stării de antrenament, ca și pentru obiectivarea stărilor de oboseală și suprasolicitare.

De asemenea, sub influența efortului fizic, modificările acestui indicator (în sensul scăderii sau menținerii constante a pragului de stimulare postefort) indică efectul facilitator la nivelul transmisiei neuromusculare și corespunde pe plan funcțional unui aspect adaptativ. Pe de altă parte, creșterea pragului de stimulare post-efort indică un efect inhibitor la nivelul plăcii neuromusculare, prelungirea întârzierii transmiterii la acest nivel fiind forma obiectivă de apreciere a sindromului de oboseală.

La această probă, noi folosim metoda Al. Partheniu de investigare a relației intensitate-durată, care, prin regularitatea curbelor I/D a mușchilor sinergici (fazici și tonici) și prin caracterul intervalului fazico-tonic al celor doi mușchi, precum și prin valorile individuale înregistrate la timpii lungi și timpii scurți raportate la mediile generale, oferă informații despre starea organizării și funcționării componentei nervoase din circuitul neuromuscular (pentru fiecare entitate neuromusculară abordabilă fiziologic). Pot fi investigați mușchii mai mult solicitați în efort, respectiv cei ai complexului sinergic cvadricipital, înainte și după efort.

Electromiograma (EMG) este un alt indicator neuromuscular pe care îl studiem. Prin EMG globală înregistrăm activitatea electrică a întregului mușchi în contracție voluntară, cu ajutorul electrozilor de suprafață. Ea se folosește pentru studiul deprinderilor motrice și al mișcărilor din tehnica sportivă. Pe baza analizelor rezultatelor obținute se pot recomanda cele mai eficiente exerciții, pentru dezvoltarea mușchilor solicitați de efortul fizic sportiv.

Reacția motrică digitală (RM) este un indicator de apreciere corelativă a dinamicii necondiționate și condiționate a excitației și inhibiției; este, de asemenea, un indicator standardizat liminar pentru caracterizarea mobilității și implicit a echilibrului activărilor excitatorii și inhibitorii pe planul motricității fizice.

Testarea reacției motrice constă în determinarea următorilor parametri :

- latența răspunsului motric digital (intervalul de timp scurs de la perceperea excitantului până la apariția răspunsului);
- mobilitatea proceselor corticale excito-inhibitorii;
- echilibrul aceluiași procese.

Proba de *coordonare video-motorie* este un indicator al organizării funcționale, neurofuncționale (segmentale și intersegmentale) pe planul funcției de coordonare dinamică. Ea dă informații despre precizia și eficiența

în efectuarea actului motric, punând în evidență corectitudinea și eficiența în parcurgerea unui traseu, în ritm impus și standardizat.

Proba de *tenacitate* este un indicator al tenacității nespecifice în efortul voluntar și al caracteristicilor de reglaj și control excitoinhibitor al unui efort voluntar static.

Tenacitatea este o aptitudine psihomotrică genotipică și paratipică, ce modulează capacitatea maximă de efort neuro-muscular, acționând ca un coeficient subunitar al acestei capacități; ea își are originea vectorială în sfera volitivă.

Din informațiile noastre nu se cunosc teste de laborator validate, care să reflecte sau să aprecieze satisfăcător de exact tenacitatea reală. Simulările realizate de noi pe un model teoretic (folosind soluțiile ecuațiilor de tip Lagrange) relevă justetea calculării indicelui de tenacitate prin produsul dintre forța maximă statică și durata contracției statice, la jumătate din valoarea acesteia (inflexiune maximă).

Menținerea stabilă a unei presiuni mecanice la traductorul aparatului presupune un echilibru dinamic între procesele de excitație și inhibiție ale instanțelor nervoase implicate în efort.

Indicele de tenacitate calculat după relația $I = F_{max} \times t/2$ este proporțional cu capacitatea de efort maximal (într-un model liniar). În modelul exponențial, aproximația este acceptabilă, eroarea fiind mai mică de 20 %.

De asemenea, indicele de tenacitate (dar și gradul de instabilitate) oferă decidenților informații foarte utile, care, coroborate cu alte rezultate obținute prin teste specifice, permit dirijarea științifică a procesului de antrenament din sportul de mare performanță.

- *Investigația funcției neuro-endocrino-metabolice prin determinarea dinamicii unor indicatori biochimici*

Semnificația unor indicatori biochimici va fi urmărită în cadrul investigațiilor pe sportivi aparținând mai multor ramuri sportive.

Modificările biochimice, funcționale, induse de efort, fie el standard (în laborator) sau specific (în antrenament), relevă variațiile unor constante biochimice ce apar în produsele biologice *sânge* și *urină*. Urmărirea modificărilor fizico-chimice permite studierea adaptării organismului la cerințele de efort ale ramurii de sport, precum și la stabilirea limitelor și

rezervelor existente. Totodată, ajută la modelarea diferitelor tipuri de efort (aerob sau anaerob) din antrenament.

Solicitările pe plan nervos, neuro-psihiac, neuro-muscular, neuro-endocrino-metabolic, cardiovascular, respirator, hepatic, renal induse de efort se reflectă în planul umoral prin modificări biochimice, declanșate la nivelul țesuturilor organelor implicate în metabolismul energogenetic, iar aceste modificări sunt dependente de particularitățile fiziologice și de durabilitate.

Trebuie să avem în vedere că la ansamblul acestor solicitări se adaugă și acțiunea promptă a hormonilor stimulatori meduloși și corticosuprarenali (catecolamine, cortizol), ce antrenează, odată cu pierderea de ATP și CP, o creștere a activității enzimatică (prin stimularea sintezei unor enzime).

Lactatul capilar - un prim indicator pe care îl determinăm - permite evaluarea economiei metabolice de efort, aprecierea performanței și aprecierea gradului de oboseală, în vederea îmbunătățirii tehnicii de antrenament.

Urmărirea acidului lactic în sânge, în timpul sau după efortul prestat, permite și formularea unor concluzii asupra existenței unui răspuns umoral adecvat la efortul dat, asupra stării de pregătire fizică și a randamentului sportivului.

Când posibilitățile aerobe devin insuficiente pentru furnizarea energiei necesare organismului, creșterile ulterioare ale intensității efortului sunt susținute de mecanisme anaerobe lactacide.

Reamintim că zona de trecere de la predominanța aerobă spre predominanța anaerobă este reprezentată de *pragul aerob-anaerob*. El corespunde intensității de efort la care oxigenul inspirat este încă suficient pentru a transforma energia musculară în lucru mecanic. De la acest prag mai departe, unele grupe de mușchi vor lucra în anaerobioză, producând o cantitate mai mare de acid lactic, care va fi tamponat prin asimilarea în alte organe.

Altfel spus, zona metabolică a pragului aerob-anaerob este o zonă de echilibru între producerea și utilizarea acidului lactic. Așadar, cu cât sportivul își va desfășura activitatea sub prag, adică în zona aerobă, cu atât el va solicita mai puțin organismul (din punct de vedere metabolic) și va ajunge mai greu în starea de oboseală.

În sportul de durabilitate, pragul aerob-anaerob are o mare importanță pentru relevarea nivelului de pregătire. Cu cât pragul este mai ridicat, cu atât este mai mare intensitatea efortului pe care sportivul îl poate suporta o anumită perioadă de timp, fără să intre în starea de hiperaciditate sanguină.

Valoarea pragului poate fi ridicată printr-un antrenament științific dozat, măbind astfel capacitatea aerobă a sportivului.

Din testările noastre a reieșit că valoarea acidului lactic sanguin crește aproximativ la 5-6 minute după începerea efortului. Datorită mecanismelor compensatorii din organism în perioada aerobă, acidul lactic produs este metabolizat conform gradului de antrenament.

Urmărirea în dinamica lactacidemiei ne permite să evaluăm economia metabolică de repaus, de efort, de revenire. De asemenea, putem aprecia și capacitatea aerobă, capacitatea anaerobă, rezistența la hipoxie și acidoza sanguină, precum și gradul rapid sau lent de revenire.

Investigarea *echilibrului acidobazic* o considerăm importantă pentru relevarea originii, respiratorii sau metabolice, a dezechilibrului acidobazic, putând aprecia efectele intensității efortului prestat.

Acizii grași liberi au implicații energetice importante în probele de fond și de mare fond din atletism, patinaj fond, schi fond, ciclism șosea etc. *Proteinele tisulare* sunt folosite și ele în antrenamentul de lungă durată, prin metabolizarea lor rezultând produși a căror concentrație este necesar a fi cunoscută.

Mușchiul și ficatul pot utiliza *aminoacizi* în gluconeogeneză prin intermediul ciclului alanină-glucoză. În prestarea acestui tip de antrenamente (de lungă durată) s-a constatat o negativare a bilanțului azotat, prin modificările de concentrație a ureei serice și urinare.

În efortul prelungit are loc, prin catabolismul proteic, și *degradarea țesutului conjunctiv, creșterea ureei serice și urinare*. Dinamica ureei este considerată un indicator ce poate fi utilizat atât în dirijarea efortului sportiv, cât și în prevenirea oboselii.

Creatina și *creatinina* sunt compuși azotați neproteici, care cresc după eforturi intense, cu tendință de revenire la normal după 30 de minute. În urma eforturilor intense crește concentrația serică de creatinină și apare o eliminare crescută în urină.

Acidul uric, ce provine din oxidarea nucleoproteinelor, înregistrează un nivel seric crescut după efortul de lungă durată, viteza de eliminare tinzând să scadă după efort.

Acidul sialic exprimă modificări biochimice caracteristice eforturilor prelungite, fiind și el un indicator al catabolismului proteic și al degradării țesutului conjunctiv.

Important de știut este și modul în care, în urma efortului, produșii de metabolizare apar în urină. Creșterea *mucoproteinelor* urinare, a *proteinuriei*,

a *ureei*, a *amoniacului* și a *urobilinogenului* reprezintă o gamă de modificări biochimice caracteristice solicitărilor de efort prelungit, deci ar putea fi denumite indicii pentru aprecierea potențialului de rezistență la efort. Și pentru aceștia avem metode și aparate perfecționate, în vederea determinării lor.

Enzimele sunt factori cu implicații în evaluarea capacității funcționale de efort a organismului. Efortul din sportul de performanță presupune adaptarea sportivului la anduranță. În acest sens, un rol esențial îl are concentrația enzimatică, ce asigură reglarea generală a metabolismului și a echilibrului dinamic.

Modificările enzimelor sub influența efortului duc la modificări ale metabolismului celulei musculare, cu ecou asupra funcționalității ei, dar și asupra metabolismului întregului organism. Printre enzimele cercetate cităm *transaminazele*.

Hemoglobina este principala proteină specifică eritrocitelor, ea fiind factorul implicat în transportul O_2 și CO_2 și în procesele oxidative la nivel celular.

Ionii mono și bivalenți sunt indispensabili efortului fizic de performanță, ei asigurând buna funcționare și chiar randamentul energetic al organismului. *Metabolismul mineralelor* este important în toate sporturile, prin modificările care pot apărea la nivel de pH sanguin, de echilibru acido-bazic, precum și prin modificările asupra presiunii extracelulare. Enumerăm mai jos ionii pe care îi determinăm înainte și după antrenament: sodiul, potasiul, calciul, magneziul, fosforul și fierul.

În concluzie, rezultatele noastre privind indicatorii biochimici și modificările lor după efort, coroborate cu rezultatele investigațiilor fiziologice și psihologice, contribuie la obținerea informațiilor științifice necesare pentru dirijarea științifică a pregătirii sportive, fără de care performanțele de nivel mondial sunt de neconceput astăzi.

- *Protocolul de investigație biologică complexă*

Subiecții (sportivii) sunt puși în temă cu investigațiile la care urmează să participe, cu importanța acestora pentru ei și pentru factorii care răspund de pregătirea lor.

De aceea, subiecților li se cere cooperare la toate testele la care vor fi supuși și participare adecvată, pentru obținerea unor rezultate cât mai apropiate de starea lor biologică la momentul investigațiilor.

Subiecții sunt avizați că tehnicile folosite sunt noninvazive, pentru evitarea intrării lor în stări emoționale, și că rezultatele investigațiilor au caracter pur personal.

Algoritmul folosit în investigații este următorul:

1. Subiecților li se face anamneza medico-sportivă.
2. Aceștia vor da apoi probe de sânge și urină, pentru analizele biochimice.

3. Probele fiziologice se vor efectua într-o anumită ordine, ca de exemplu:

- investigația EEG;
- investigația RED;
- investigația RCOS;
- determinarea indicelui de coordonare video-motorie;
- determinarea latenței reacției motrice;
- determinarea indicelui de tenacitate;
- determinarea stării de oboseală corticală.

Ordinea acestor investigații fiziologice este stabilită în mod logic, pentru a se respecta condițiile de determinare și a nu se influența indicatorii între ei. Toate acestea se fac în vederea satisfacerii cerințelor de semnificație și practicitate a metodologiei noastre.

Urmează apoi prelucrarea automată a rezultatelor investigațiilor, pe care le includem în fișa de investigație personală.

Remiterea concluziilor reieșite din investigații, precum și a recomandărilor noastre privind starea factorului biologic, se va face în timp util, atât către subiect, cât și către factorii responsabili cu pregătirea sportivă.

Notă: Paragrafele ce urmează sunt numai enunțate (ca exemple de titluri), deoarece nu prezintă interes în acest context.

- Rezultatele scontate
- Modul de valorificare a rezultatelor
- Potențialul științific
 - Realizările, prestigiul și potențialul științific al autorilor.
 - Condițiile materiale: sediu, aparatură, logistică etc.
- Durată, termene, etape, în general, planul calendaristic al cercetării.
- Costurile, garanțiile legale etc.

VI. TEME GENERICHE DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ

Prima întrebare pe care trebuie să și-o pună cineva care intenționează să cerceteze o temă este următoarea: *Cât de cunoscută este tema?* După un studiu bibliografic temeinic se poate afla în ce măsură problema științifică este rezolvată și ce grad de încredere oferă soluțiile. Unele teme pot fi reluate în cercetare cu tehnologia modernă, alte teme pot fi extinse sau aplicabile în contexte diferite etc., iar altele sunt atât de bine argumentate științific, încât nu se justifică punerea la îndoială a rezultatelor. Prezentăm în continuare câteva teme generice de cercetare științifică, la care se pot extinde cercetările, și cunoștințele care ar necesita o aprofundare.

6.1. Detenta în sport²⁵

- *Clarificări noționale*

Corespondentul etimonului *detentă* în limba franceză este *detente*, iar în engleză și germană *expansion*.

Termenul *detentă* este folosit frecvent în fizică, mai precis în mecanica corpurilor și mediilor elastice, unde are înțelesul de *destindere bruscă a unui corp elastic comprimat* (de exemplu, arc sau cauciuc), peste dimensiunile stării de repaus ale acestuia. La fel, când un gaz comprimat se destinde brusc, trecând peste volumul inițial necomprimat, se spune că avut loc o *detentă a gazului*.

În educație fizică și sport, *detenta* este apreciată mai ales prin efectul ei, care este, de cele mai multe ori, înălțimea săriturii pe verticală. În acest sens, una din cele mai sugestive definiții ale detentei este exprimarea acesteia prin *ușurința sportivului de a se desprinde de sol*.

²⁵ Gen de cercetare științifică fără experiment

În general, definițiile detentei fac apel la calitățile motrice combinate sau specifice, cum ar fi cele de forță-viteză sau de forță explozivă etc.

Varietatea mare de înțelesuri ale detentei, pe care le-am întâlnit în literatura de specialitate, ne-a pus în fața unei probleme dificile. Problema se referă la poziția pe care trebuie să o adoptăm în această lucrare, în legătură cu trei soluții posibile și acceptabile. Acestea sunt următoarele:

1. acceptarea unei singure definiții, rejectându-le pe celelalte;
2. sinteza celor mai argumentate definiții, aparținând unor autori de prestigiu;
3. elaborarea unei definiții originale, care, în mod sigur, lărgeste varietatea, fără să garanteze însă și un progres în lămurirea noțiunii.

Înainte de a încerca să ieșim din această trilemă, se cuvine să prezentăm câte ceva din ceea ce consemnează literatura de specialitate referitor la detentă.

- *Aspecte conceptuale ale detentei*

Din punct de vedere didactic, în sensul lui Abelard, detenta rezultă a fi o mărime artificială, convențională, fără suport fizic. Ea este o caracteristică a unui model teoretic corespunzător unui mecanism, corp elastic sau mediu elastic în fizică și a unui model al aparatului locomotor în biologie.

La om, în general, și la sportiv, în special, detenta este o caracteristică ce se exprimă printr-un efect, de regulă o săritură.

Nu se poate spune că detenta este o proprietate exclusivă a mușchiului scheletic, deoarece, de exemplu, detenta insectelor este efectul unor mecanisme pneumatice ale lanțurilor cinetice.

De asemenea, nu se poate spune că detenta este o formă specifică de manifestare a unor calități motrice, de pildă, a forței (în sensul forței explozive), deoarece, în mod paradoxal, detenta nu depinde de aceasta, ci numai de viteza finală de contracție musculară (incluzând și alte caracteristici scalare, cum ar fi unghiul de desprindere).

Din punct de vedere filozofic, în legătură cu detenta putem distinge trei aspecte conceptuale: *existențial, relațional și cantitativ*.

Din punct de vedere logic și convențional, este cazul ca detenta, prin definiția ei, să fie legată de *genus proximus* și *diferentia speciae*. Mai trebuie avut în vedere ca definiția să respecte regula justificării, a consistenței, a consecvenței și a observabilității.

- *Aspectul existențial*

Detenta este o mărime artificială, convențională. Neavând dimensiune fizică, metrică, ea este parametrică.

Din punct de vedere *formal*, detenta poate fi *absolută*, în sensul efectului (ceea ce corespunde, de regulă, în sport cu înălțimea săriturii, fără precizări asupra elanului) și *relativă*. Detenta relativă ține cont de mărimea elanului și de tipul acestuia (dacă este precedat de o flexie rapidă cu acumulări de tensiuni elastice, dacă mușchiul este relaxat, tonificat etc.).

Din punct de vedere *modal*, detenta poate fi restrânsă numai la efectele deplasării unor sarcini rezistive (greutatea proprie) pe verticală.

De asemenea, ea poate fi restrânsă numai la sărituri (masa constantă), aruncările fiind considerate ca *percusii* (variații de impuls). Circumstanțele modale sunt ușor de standardizat, deoarece săriturile sunt mișcări, acceptate unanim, naturale.

Este deja aproape firesc să se considere că săritura pe verticală, fără flexie rapidă (așa-numitul test *Sargent*), este modul cel mai simplu de apreciere și măsură a detentei. Detenta apreciată prin sărituri în lungime, cu sau fără elan, implică elemente de tehnică a săriturii, care influențează rezultatul în proporție considerabilă și greu controlabilă.

- *Aspectul relațional*

În primul rând, atribuim un alt înțeles detentei în EFS decât cel agreat în fizică. În al doilea rând, avem rezerve în ceea ce privește unele sinonime, acceptate de altfel în dicționarele de prestigiu. Astfel, cuvinte ca expansiune, dilatare, extensie nu pot fi folosite, după părerea noastră, ca sinonime ale detentei în EFS. Sinonimia cu "forța explozivă", "forța în regim de viteză", "viteza în regim de sarcină maximă", "decompresie elastică" etc. este mai mult decât discutabilă. Avem suficient temei faptic, așa cum se va vedea în continuare, să considerăm că expresiile de mai sus sunt mult diferite, ca înțeles, de cel al detentei.

Putem face o analogie cu ceea ce se întâmplă în fizică cu corpurile elastice, când, după o comprimare puternică (să zicem a unui arc), acesta, lăsat liber să se destindă, "sare" la o anumită înălțime. Dar nu putem face o analogie cu procesele cinematice, ca efecte ale energiei stocate în

componentele elastice, cu toate că și mușchiul striat la om are o parte structurală echivalentă cu elementele elastice.

Și la om, efectul detentei este favorizat de energia stocată în componentele elastice ale mușchilor și tendoanelor, uneori în proporție deloc neglijabilă (ca în săritura *pliometrică*); dar, în principal, proveniența energiei cinetice, care provoacă desprinderea de suprafața de contact, este energia contracției musculare.

Apoi, problema relațională a detentei este una artificială, deoarece nu există o "mărime de mișcare" unică. Dacă analizăm cauzal detenta, după modelul conservării impulsului propus de Descartes, ajungem la același rezultat cu modelul conservativ energetic al lui Leibniz. Merită menționat faptul că noțiunea de "vis viva" (forța vie), propusă pentru energia cinetică de către Leibniz, se referă chiar la acele sărituri care sunt comune omului și animalelor.

Efectul cumulativ al forțelor, fie în timp (ca variație a impulsului), fie în spațiu (ca variație de energie cinetică - lucru mecanic), este același (conform principiului lui D'Alembert); ca atare, este lipsită de sens o relaționare cauzală a detentei numai cu una din formele conservative. Cu totul altceva este relaționarea detentei cu structurile și regimurile contractile musculare și scheletice. Îmbunătățirea modului de ameliorare (sau așa-zisa "educare") a detentei, prin cunoașterea mecanismului producerii ei, poate fi un obiectiv important în pregătirea sportivă.

În cazul de față, analiza logică a factorilor de care depinde detenta (calitatea comenzilor nervoase, starea fibrelor musculare fazice, pârghiile etc.) pare a fi de utilitate deosebită și în forma descriptivă. Unele comparații cu detenta la animale (de exemplu, la cangur, jaguar, gibbon etc.) nu sunt deloc inoportune.

- *Aspectul cantitativ*

Prin analogie cu forța, a cărei expresie cantitativă este produsul unor mărimi (masa și accelerația), detenta poate fi măsurată sau apreciată prin mărimi indirecte. Astfel, detenta se poate măsura în unități de lungime, nefiind, totuși, o dimensiune a spațiului, sau poate fi măsurată în unități adimensionale (raporturi dintre mărimi de aceeași natură), conform modului de analiză agreeat. De exemplu, raportul dintre înălțimea săriturii și lungimea elanului, raportul dintre durata de zbor și durata elanului, raportul dintre lucrul mecanic din elan și lucrul mecanic util, energii etc., constituie unități

adimensionale de măsură a detentei, toate fiind mărimi scalare corelate liniar sau quadratic între ele.

Se va vedea în continuare că raporturile dintre accelerații (de forțe) nu sunt adecvate pentru măsurarea detentei.

Din punctul de vedere al specialistului din domeniul EFS, detenta este un indicator (de diagnoză) foarte util și fidel în aprecierea nivelului de pregătire nespecific (uneori și specific). Detenta poate fi, în anumite circumstanțe, un element al bateriei de selecție și, de cele mai multe ori, un indicator de prognoză pentru prestațiile sportive în care săriturile sunt predominante.

Detenta mai poate fi un obiectiv al pregătirii sportive nu numai la baschet, volei, handbal, fotbal, atletism-sărituri, ci și în alte sporturi, a căror listă poate fi foarte lungă și nu necesită comentarii.

- *Unele definiții ale detentei consemnate în literatura de specialitate*

Numeroși autori, specialiști de renume, au elaborat diverse definiții ale detentei, mulți dintre ei considerând-o (în mod eronat, după părerea noastră) ca o calitate motrică, prezentă în special în atletism și în jocurile sportive.

The Concise English Dictionary explică detenta prin "relaxarea tensiunilor interne".

Dicționarul de neologisme arată că detenta este: "1. destinderea volumului unui gaz; 2. (sport) pas bătut, bătaie (înaintea unei sărituri); capacitatea pe care o au unii sportivi de a se desprinde cu ușurință de sol".

Micul dicționar medico-sportiv arată că "detenta este calitatea biomotrică ce permite desfășurarea discontinuă a mișcărilor și constă în capacitatea de acumulare în cadrul unui act motor a unei tensiuni mari (faza lentă pregătitoare), urmată de o destindere bruscă (faza de explozie). În faza lentă, pregătitoare, segmentele corpului se flectează (? , n.n.), adunându-se în jurul centrului de greutate al corpului. În faza de explozie, segmentele se destind brusc, îndepărtându-se de centrul de greutate. Factorii morfo-funcționali cei mai importanți, pe care se bazează calitatea detentei, sunt: lungimea fibrelor musculare ale lanțului triplei extensii, lungimea pârghiilor osoase și a brațelor de forță ale acestora, elasticitatea musculară și forma bolții planetare (în faza de explozie), precum și capacitatea de relaxare precontrațională (în faza lentă pregătitoare). Detenta nu poate fi considerată

o calitate secundară a vitezei, o simplă variantă a vitezei de explozie, aceasta intrând în acțiune abia în faza a doua. Prima fază, cea lentă, de pregătire este de o importanță egală cu cea de explozie. La aceasta se adaugă «momentul critic» al trecerii bruște de la o fază la alta. Caracteristica esențială a calității detentei rămâne, deci, însăși structura ei discontinuă și realizarea unei omogenități perfecte între cele două părți contradictorii".

Dicționarul explicativ al limbii române dă detentei sensul de "calitate a unui sportiv prin care reușește să se desprindă de la sol în înălțime sau în lungime, prin combinația forței și a vitezei". Din această definiție, excesiv de sintetică, deducem că detenta ar fi o calitate motrică rezultată din combinarea altor două asemenea calități; dar să apelăm la cuvântul specialiștilor din domeniul sportului, ca rezultat al unei experiențe dovedite.

V. Stănculescu, referindu-se la jocul de fotbal, apreciază că "detenta este o componentă a forței și vitezei, prezentă permanent în joc, în lupta pentru câștigarea mingii sau realizarea golului pe tot terenul, dar mai ales în zona de poartă".

Înțelegem că și *V. Stănculescu* acordă detentei aceeași paternitate dublă forță-viteză, neconsiderând-o, deci, o calitate motrică egală în grad cu calitățile de bază - viteza, forța, rezistența.

Un punct de vedere oarecum similar susține și *V. Florescu*, referindu-se la atletism; acesta consideră că detenta ar fi "un exercițiu de forță-viteză, prezent în probele de sărituri și aruncări, în care manifestarea forței tinde spre maximum pe seama accelerației imprimată masei, care rămâne constantă". Și în această definiție a detentei este implicată forța, strâns legată de viteză.

V. Kuznețov leagă detenta de "punerea fulgerătoare în acțiune a mușchilor extensori ai picioarelor", care pot da acea "forță magică" capabilă să înalțe trupul în aer și pe care o numește "forță explozivă".

Observăm că pe primul plan al realizării detentei (pentru autorul citat mai sus) se află forța; cât despre viteză, ea nu este formulată în mod explicit, dar se deduce din "acțiunea fulgerătoare" a mușchilor. El explică detenta, așa cum am văzut, prin "forță explozivă".

Zeno Dragomir, o mare autoritate a atletismului românesc, considera detenta a fi "acțiunea de desprindere a atletului de sol". Nimic mai adevărat; dar tot el adăuga că această "calitate complexă cere îmbinarea forței și vitezei cu dexteritatea de a îndrepta acțiunea în direcția optimă, într-un mod cât mai coordonat".

Iată că, pe lângă forță și viteză, implicate în mod obligatoriu în efectuarea detentei (ca desprindere de la sol), Z. Dragomir adaugă *dexteritatea* și *coordonarea*. Mai mult, el consideră că multe alte calități ale mișcării omenești (precum suplețea, îndemânarea, concentrarea) se regăsesc în această acțiune de "săritură", care este detenta.

E. L. Bran, la rândul său, aprecia că, "în mare, detenta reprezintă calitatea de a dezvolta maximum de forță musculară în minimum de timp, când acesta tinde spre zero". Și în această definiție, autorul ia în calcul forța și viteza, pe care le consideră componente esențiale ale detentei.

În majoritatea definițiilor, autorii s-au referit mai mult la domeniul atletismului și jocurilor; în general, precizările privind detenta sunt ceva mai sărace în domeniul gimnasticii.

O. Ungureanu face câteva referiri asupra detentei în gimnastică, arătând unele aspecte intim legate de această "calitate fizică" (cum o numește el). Astfel, autorul arată că detenta în gimnastică se manifestă numai la unele aparate (probe) specifice concursului - sol, paralele, sărituri -, fiind prezentă atât în lucrul picioarelor, cât și în cel al brațelor. Autorul mai arată că marea majoritate a săriturilor se realizează prin bătaia pe ambele picioare, simultan; foarte rar se întâlnește în gimnastică desprinderea prin bătaia pe toată talpa piciorului sau prin rulare. Caracteristica în gimnastică este realizarea săriturilor prin bătaia pe vârfuli, cu articulațiile blocate.

Unii autori *ruși* (de exemplu, V. M. Diacikov) consideră că, pentru proba de sărituri (la atletism), prioritare sunt următoarele calități fizice ale sportivului, într-o ierarhie care ține cont de criteriul importanței (sau ponderii) lor: forța și detenta; viteza; îndemânarea; forța și îndemânarea specifică (pentru fiecare tip de săritură în parte - în lungime, cu prăjina, triplusalt etc.); rezistența; suplețea; capacitatea de relaxare.

V. Stănculescu consideră, în lucrarea sa "Pregătirea fizică a fotbaliștilor", că îndemânarea, forța, viteza și rezistența sunt calități fizice de bază, în timp ce precizia, mobilitatea, suplețea, detenta, echilibrul, coordonarea sunt calități fizice specifice fotbalului.

Pentru jucătorul de volei, *M. Murafa* și *Șt. Stroe* consideră următoarele calități fizice ca fiind specifice acestuia: îndemânarea, viteza-forța (în săritură și lovire), rezistența (în regim de sărituri), viteza de reacție și deplasare.

În gimnastică, o sistematizare a calităților fizice după felul de manifestare a acestora ar fi următoarea: îndemânarea, forța, mobilitatea-suplețea, detenta, viteza, coordonarea, rezistența (specifică aparatului).

În concluzie, practica contemporană clasifică calitățile fizice (și selecționează mijloacele) în funcție de specificul unei anumite ramuri de sport; astfel, într-o ierarhie a indicațiilor metodice (dacă ar exista așa ceva), prima dintre acestea ar susține necesitatea dezvoltării calităților fizice prin mijloace care să corespundă particularităților efortului specific.

Într-o lucrare anterioară, autorul acestor rânduri încearcă o sinteză, exprimându-se astfel: "Controversa nu se referă la efectul detentei. Este aproape unanim acceptat faptul că un sportiv care sare mai mult, mai înalt, are o detentă mai bună"...

O primă remarcă este aceea că noțiunea de detentă, fiind împrumutată din fizică și tehnică, nu ar trebui să aibă un înțeles foarte diferit de cel din aceste domenii, unde semnifică expansiunea (pentru că, altfel, ar trebui inventat un nou termen). Apoi, ar trebui să nu se piardă din vedere înțelesul specific al efectului detentei în sport. Ca atare, ce este specific detentei în sport?

Să încercăm să ilustrăm specificitatea detentei din sport printr-un exemplu: să presupunem că doi sportivi ating aceeași înălțime în săritura verticală de pe loc (doar din tripla extensie). Rezultă, în prima analiză, că au aceeași detentă.

Dar dacă unul dintre aceștia execută un elan mai scurt, adică amplitudinea de extensie a mișcării sale este mai mică? Rezultă că acel sportiv, dintre cei doi, care sare cu un elan mai scurt, are o detentă mai mare (în analiză, de data aceasta mai complexă, ținem cont de faptul că, pentru majoritatea jocurilor sportive, intenția de săritură nu trebuie arătată adversarului; în gimnastică impresionează săriturile ample, cu elan redus etc.).

Dacă considerăm aprioric că detenta (D) este proporțională cu înălțimea (h) și invers proporțională cu amplitudinea elanului (s), atunci $D = h/s$.

Cu toate că această expresie analitică este simplă, adimensională și conține principalele două criterii de etichetare a detentei, ea este totuși insuficientă pentru o definiție riguroasă, deoarece nu reflectă participarea forțelor interne (de contracție musculară, pârghii osoase etc.).

Pentru a elimina acest neajuns, propunem să pornim de la ideea că lucrul mecanic total efectuat în mișcarea de săritură pe verticală (L_t) este compus din lucrul mecanic al fazei de extensie (L_{extensie}) și lucrul mecanic din faza de săritură propriu-zisă, adică cel util (L_{util}):

$$L_t = L_{\text{extensie}} + L_{\text{util}}$$

sau

$Lt = G \cdot s + G \cdot h$ (unde G este greutatea corporală a sportivului).

Prin următoarele transformări:

$$Lt = G \cdot s + G \cdot s \cdot h/s$$

$$Lt = G \cdot s (1 + h/s)$$

$$Lt + L \text{ extensie} (1 + D)$$

$$1 + D = Lt / L \text{ extensie}$$

$$D = (Lt - L \text{ extensie}) / L \text{ extensie}$$

se ajunge la

$$D = L \text{ util} / L \text{ extensie}$$

Relația de mai sus exprimă, în cazul săriturii pe verticală, de câte ori este mai înaltă săritura decât amplitudinea extensiei (ridicarea centrului general de greutate a corpului până în momentul desprinderii). Ea este similară cu cea acceptată aprioric, deoarece sarcina (greutatea corporală) este aceeași în extensie ca și în săritura propriu-zisă.

În cazul altor mișcări, de exemplu în aruncări, lucrul mecanic al acestora este format din lucrul mecanic al elanului și energia cinetică pe care o primește obiectul aruncat (a cărui masă este diferită de cea a sportivului), iar detenta are înțelesul foarte apropiat de cel al percusiei, fără a se confunda cu aceasta.

Michel Pousson, Jacques Legrand, Sylvie Berjaud, Jacques Van Hoecke sunt autorii studiului "Detentă și elasticitate - efectele antrenamentului pliometric", publicat în revista "Science et motricité" nr.25 din martie 1995. Iată ce conține în rezumat acest studiu:

"Obiectivul acestui studiu este de a determina dacă câștigul în detentă, măsurat după un antrenament pliometric, poate fi efectiv asociat unei modificări a proprietăților mecanice ale componentei elastice serie. Un grup de 8 jucători de baschet, în vârstă de 17 +/- 1,1 ani, și 9 voleibaliste, în vârstă de 17,3 +/- 1,4 ani realizează, în plus față de antrenamentul lor obișnuit, exerciții de pliometrie, conținând între 100 - 200 sărituri în fiecare ședință (din cele trei săptămânale), pe parcursul a 5 săptămâni.

Performanța în detenta verticală este măsurată conform celor trei modalități: salt vertical pornind din poziția flexată statică, salt vertical precedat de o contramișcare, salt vertical precedat de o săritură în adâncime.

În paralel, indicele de tonus al componentei elastice serie s-a calculat înainte și după perioada de pregătire, la toate grupele studiate. La sfârșitul studiului s-a constatat o ameliorare semnificativă a performanței în săriturile

pe verticală realizate cu contramișcare și în cele precedate de săritură în adâncime, la ambele grupe experimentale. Modificarea proprietăților mecanice ale componentei elastice serie, în sensul unei întăriri a acesteia, este astfel asociată cu ameliorarea detentei".

Cel mai demonstrativ exemplu, care pune în evidență rolul energiei potențiale elastice musculare în cursul gestului natural, este cel al mersului (deplasării) cangurului. La viteze de deplasare superioare celei de aproximativ 1,6 m/s, raportul dintre consumul de oxigen și viteza de deplasare prezintă o ruptură, care se traduce printr-un randament crescut.

Astfel, după *Proske* (1980), modificarea tipului de locomoție care intervine după acest prag de viteză permite animalului să solicite, de-o manieră optimală, procesul de stocare-restituire a energiei potențiale elastice de la nivelul mușchilor membrilor inferioare și ai cozii. Această "economie" se traduce astfel printr-un consum metabolic diminuat, ca urmare a condițiilor particulare de mobilizare a mușchiului în ciclul întindere - detentă.

În cursul fazei excentrice (întindere), un mușchi activat este susceptibil de a stoca o energie potențială, care poate fi restituită în cursul fazei concentrice (detenta) care urmează. Această energie mecanică suplimentară, având altă origine decât degradarea energiei chimice în energie mecanică, optimizează deplasarea cangurului.

La oameni, cu toate că nu există un exemplu atât de semnificativ, rolul energiei elastice musculare nu este deloc negliabil, așa cum atestă și diferitele studii care au ca obiectiv calculul randamentului muscular. În ciuda dificultății de a calcula lucrul mecanic realizat de forțele interne și de cele externe (*Williams și Cavanagh*, 1983), acest randament se va apropia de 25 % pentru activități cum ar fi urcușul (*Cavagna și Kaneko*, 1977) și pedalatul (*Dickinson*, 1929). Pe de altă parte, în acțiunile de sărituri, randamentul va atinge 40 % (*Thys*, 1975 și *Taylor*, 1985).

În activitatea de alergare, acestea sunt cele mai ridicate și ajung la valori apropiate de 70 %, pentru vitezele de alergare ale omului apropiate de 8,9 m/s (*Cavagna și Kaneko*, 1977). Solicitarea ciclului întindere – detentă, care se manifestă printr-o economie a gestului, poate tot atât de bine să se traducă și printr-o performanță sporită.

Încă din 1885, *Marey și Demeny* remarcau că, în cursul unei înlănțuirii de două sărituri, adesea înălțimea obținută în cea de a doua săritură este cea mai mare. Această observație este coroborată de *Cavigna și col.* (1971), care

constată că cele mai bune performanțe la săritura verticală sunt cele precedate de o contramișcare.

Relația dintre nivelul de "suprasarcină" al fazei excentrice și înălțimea săriturii poate fi astfel pusă în evidență; este vorba de o relație "la maximum" (*Asmussen și Bonde-Petersen, 1974*).

Evaluarea rolului procesului de stocare - restituire a energiei potențiale elastice musculare se poate efectua în cursul gesturilor simple, cum ar fi săriturile verticale cu start din picioare (neflexat).

O încercare de săritură pornind dintr-o poziție flexată a membrilor inferioare anulează utilizarea ciclului întindere - detentă (Squat Jump sau SJ). Ea este comparată cu acele situații când utilizarea este produsă de o contramișcare (Counter Movement Jump sau CMJ) sau de o cădere care precede săritura (Drop Jump sau DJ).

Situațiile CMJ și DJ pentru o adâncime a căderii de 0,40 m, după acești autori, antrenează înălțimi ale săriturii pe verticală superioare celor obținute în SJ. Flexiunea membrilor inferioare fiind comparabilă în cele trei forme de sărituri, lucrul mecanic poate fi considerat echivalent pentru toate trei. Trebuie deci cercetate, în faza excentrică, întinderea mușchiului activ, ca și explicația diferențelor dintre performanțele observate.

Totul se întâmplă ca și cum o energie suplimentară vine să se adăuge lucrului motric (mecanic). Ciclul întindere - detentă apare determinant în eficacitatea gestului sportiv, în special în sărituri, aruncări, sprint sau în "economia" energetică a alergărilor de durată. Apare, deci, necesar ca optimizarea acestei capacități musculare, desemnate prin conceptul de teren "detentă", să fie unul din obiectivele antrenamentului.

Încă din anul 1960, ansamblul diferitelor exerciții vizând ameliorarea detentei este numit *pliometrie*. Această practică rezidă în concretizarea acelor situații care mobilizează mușchiul în ciclul întindere - detentă.

Efectele pozitive ale acestui antrenament asupra performanței sunt comunicate de numeroși autori. Pe teren, calitățile detentei sunt apreciate prin rezultatele obținute în cursul probelor simple de sărituri, cum ar fi *testul Sargent* și diversele forme de sărituri în lungime fără elan, cu mișcări înlănțuite.

Referindu-ne la modelul lui *Hill* cu două componente (1938), situația SJ va mai caracteriza și capacitățile componente contractile (CC). Această componentă este un generator de forță, care poate funcționa în diverse situații, dinamice sau statice. Producerea forței este susținută de teoria filamentelor alunecoase (*Huxley, 1957* și *Simmons, 1971*), care subliniază

rolul proteinelor contractile *actină* și *miozină*. Relația forță - lungime (Gordon et coll., 1966) exprimă dependența forței izometrice de lungimea mușchiului. În condiții dinamice, relația forță - viteză exprimă pierderea de sarcină care însoțește sporirea vitezei de scurtare și nivelul ridicat de forță atins în cursul contracției excentrice (Hill, 1970).

Cât despre săritura CMJ, ea mobilizează *componenta elastică serie* (CES) în ciclul întindere - detentă. În cursul contramișcării, în momentul CMJ și în timpul fazei de aterizare, după săritura în adâncime în momentul DJ, CES se întinde atunci când CC este activă. Energia potențială astfel înmagazinată în CES este restituită în cursul fazei concentrice a săriturii care urmează. Este vorba de creșterea tonusului CES, prin care se explică astfel capacitatea mușchiului de a înmagazina și restitui această energie.

Componenta CES, contrar celor crezute de Hill la început, simulează reacțiile mecanice ale unui element compozit, constituit dintr-o fracțiune pasivă și una activă (Jewell și Wilkie, 1958). Frațiunea pasivă a CES este constituită dintr-un material tendinos și dintr-o parte a colagenului intramuscular (Shorten, 1987). Ea este situată la nivelul striurilor Z (Szent-Gyorgyi, 1953). Frațiunea activă a CES se situează la nivelul punților actino-miozinice (Huxley și Simmons, 1971).

La oameni, creșterea tonusului CES poate evolua în antrenamente de tip concentric, izometric (Poulain, 1985) și excentric (Poulain, 1985 și Pousson et coll., 1990); această constatare s-a făcut și la animale (Goubel și Marini, 1987). S-a stabilit, de asemenea, că antrenamentul pliometric, care mobilizează mușchiul în ciclul întindere - detentă, ameliorează performanța în detentă.

- ***Măsura detentei***

Este neîndoielnic faptul că măsura detentei este amplitudinea săriturii. Dar, pentru a nu amesteca efectul tehnicii săriturii cu rezultatul ei, vom limita tipurile de sărituri (doar pentru măsură) la una singură: săritura pe verticală fără flexie rapidă.

Acest tip de săritură, cunoscut în literatura de specialitate sub denumirea de *săritură Sargent* (după numele savantului care a analizat-o biomecanic), prezintă avantajul că este ușor de executat, fără elemente tehnice complicate și poate fi aplicată fără riscuri la toate categoriile de sport, vârstă, nivel de pregătire etc. În plus, lungimea unei sărituri de pe loc, fără elan de alergare, fiind legată, în afară de tehnică, numai de condiții

balistice (strict determinabile), se poate corela statistic foarte strâns cu săritura pe verticală.

În consecință, măsura absolută a detentei este *înălțimea săriturii pe verticală*.

Definiția de mai sus nu este satisfăcătoare, deoarece nu sunt precizate caracteristicile elanului. Dacă, de exemplu, doi sportivi sar la fel de înalt, cel care are elanul mai scurt (flexia mai mică) ar trebui să aibă o etichetare mai bună decât celalalt, mai ales că, în multe sporturi, intenția de a sări trebuie mascată față de adversar.

Din acest motiv, revenim asupra definiției date de noi, în care măsura detentei este un număr adimensional, rezultat din raportul dintre înălțimea săriturii și amplitudinea elanului (lungimea traiectoriei centrului general de greutate).

Mai facem precizarea că flexia nu trebuie să fie rapidă, pentru a nu se încălca mușchii agoniști cu energie elastică.

Prin urmare, *măsura relativă a detentei este raportul dintre înălțimea săriturii pe verticală și amplitudinea elanului, fără flexie rapidă*.

Numeroși autori au constatat experimental că viteza centrului general de greutate (c_{gg}) crește, practic, constant; aceasta înseamnă că forța activă, adică cea rezultată din contracția musculară, este constantă.

Reamintim că variația constantă de viteză înseamnă accelerație constantă și, deoarece măsura forței este produsul dintre o masă constantă (cea a corpului, $m = G/g$) și o accelerație constantă, rezultă că forța este constantă.

În această circumstanță (de forțe constante), se poate aplica principiul dinamicii lui D'Alembert:

$$m \cdot a = F - G$$

unde

m = masa corpului;

a = accelerația constantă de ridicare a c_{gg} pe verticală în elanul de amplitudine s și pe durata elanului t_e ;

F = forța activă rezultată din contracția musculară;

G = forța rezistivă, adică greutatea corporală de ridicat.

Lucrul mecanic, rezultat din faptul că forța activă musculară învinge forța rezistivă, se concretizează în mișcarea de ascensiune a c_{gg} pe distanța s și un surplus de energie cinetică, cu care debutează săritura:

$$F \cdot s = m \cdot a \cdot s + G \cdot s$$

Se știe că $a = (v_o - v_m) / t_e$ și $s = [(v_o - v_m) / 2] \cdot t_e$, ceea ce înseamnă că accelerația reprezintă variația de viteză în timpul elanului, iar spațiul este produsul dintre o viteză medie și durata elanului.

Rezultă că lucrul mecanic (travaliul) efectuat de mușchi pentru săritură este:

$$m \cdot (v_o - v_m) / t_e \cdot [(v_o - v_m) / 2] \cdot t_e = (m \cdot v_m^2 - m \cdot v_o^2) / 2$$

unde

$m v_o^2 / 2 = E_o$ este energia cinetică a corpului la începutul extensiei, iar $m v_m^2 / 2 = E_u$ este energia cinetică în momentul începerii săriturii.

Dacă elanul începe fără o mișcare prealabilă de flexie rapidă, atunci energia cinetică inițială este practic nulă, deoarece viteza inițială în elan este aproximativ zero ($v_o = 0$).

Dacă elanul este precedat de o flexie rapidă sau este urmarea imediată a unei alte sărituri, atunci această energie cinetică inițială a elanului este consecința acțiunii unei forțe de elasticitate (F_e), aplicată pe un spațiu de preîntindere a mușchilor agoniști (x):

$$\frac{m v_o^2}{2} = F_e \cdot x$$

Prin urmare, o săritură pe verticală poate fi analizată în trei faze:

1. faza de flexie rapidă sau de preelan, cu stocare de energie de elasticitate în unele componente (cele elastice) ale mușchilor agoniști (dacă această fază există);

2. faza de extensie rapidă sau de elan, în care forța musculară acționează continuu, rezultând o ridicare cu accelerație aproximativ constantă (sau cu viteza crescând uniform) a cgg, cu amplitudinea S în timpul t_e și ajungându-se la o viteză de desprindere V_m ;

3. faza de zbor sau de săritură propriu-zisă, în care întreaga energie cinetică din momentul desprinderii se transformă în energie potențială (sistem conservativ):

$$m \cdot v_m^2 / 2 = m g \cdot h = G \cdot h \quad (\text{unde } h \text{ este înălțimea săriturii}).$$

Bilanțul energetic al fazelor săriturii pe verticală poate fi, de asemenea, împărțit în trei componente:

- energia provenită (E_o) din extinderea bruscă a componentelor elastice (*detentă* fizică), iar în unele cazuri și din elanul brațelor (ca expresie a forțelor inerțiale);
- energia consumată (E_c) pentru ridicarea cgg în timpul elanului de amplitudine s ;

- energia utilă produsă (E_u) pentru atingerea înălțimii h din săritură (eticheta "utilă" este atribuită în legătură cu scopul, care este, evident, atingerea unei înălțimi cât mai mari).

Deoarece constanta de elasticitate, precum și spațiul de întindere nu pot fi precizate cu ușurință, în măsurarea detentei se propune ca extensia să nu fie precedată de o flexie rapidă. Cu alte cuvinte, se va considera că energia de elasticitate este nulă. De asemenea, se propune ca elanul cu brațele să fie de amplitudine obișnuită și fără mase inertiiale adiționale (elanul cu brațele consumă tot atâta energie musculară cât este necesară pentru completarea energiei utile).

Revenind, în urma acestor supoziții, asupra *relației D'Alembert* și a lucrului mecanic efectuat de mușchii agoniști:

$$m \cdot v m^2 / 2 = (F - G) \cdot s$$

și considerând, așa cum spuneam, că toată energia cinetică este transformată în energie potențială:

$$G \cdot h = (F - G) \cdot s$$

rezultă:

$$h/s = (F - G) / G$$

$$h/s = F/G - 1$$

După cum se observă în relația de mai sus, măsura detentei reprezintă un raport adimensional dintre două forțe: cea *activă*, de contracție musculară, și cea *rezistivă*, de greutate corporală. Cu alte cuvinte, *măsura detentei arată de câte ori este mai mare forța activă față de cea pasivă* (a greutății corporale).

Dacă ne referim la energia utilă (E_u), echivalentă cu energia potențială ($E_u = E_p = mg \cdot h$), atunci energia totală (E_t) consumată de contracția musculară este:

$$E_t = F \cdot s$$

iar energia consumată pentru elan (E_e) este:

$$E_e = G \cdot s$$

de unde:

$$E_u = E_t - E_e$$

Iar, prin urmatoarele artificii de calcul:

$$G \cdot h = E_t - E_e$$

$$G \cdot h \cdot s/s = E_t - E_e$$

$$h/s \cdot (G \cdot s) = E_t - E_e$$

$$G \cdot s = E_e$$

$$h/s = (E_t - E_e) / E_e$$

$$h/s = ((Eu + Ee) - Ee) / Ee$$

se ajunge la forma:

$$h/s = Eu / Ee$$

Relația de mai sus exprimă matematic faptul că măsura detentei este o mărime adimensională, care arată de câte ori este mai mare energia utilă decât energia consumată de contracția musculară în elan.

Indiferent de la ce mărimi fizice sau legi conservative se pleacă, dacă raționamentele sunt corecte se ajunge la același rezultat.

După părerea noastră, acest rezultat se poate exprima concis, neechivoc și adaptat limbajului din domeniul EFS, astfel: *măsura detentei este o mărime adimensională, care arată de câte ori este mai mare efectul forței musculare după încetarea acțiunii ei, decât în timpul acestei acțiuni.*

- ***Detenta ca măsură a puterii maxime instantanee anaerobe***

Răspândirea platformelor sau a altor instalații de măsurare a forțelor de apăsare, precum și proliferarea calculatoarelor și a sistemelor de prelucrare automată, facilitează măsurarea puterii maxime instantanee anaerobe (PMIA). Această putere se poate determina dintr-un efort maximal în săritură pe verticală, de pe loc, măsurându-se timpul de elan (t_e) și viteza de desprindere (v_0) sau înălțimea săriturii (h), cu condiția ca flexia din timpul elanului să nu fie rapidă (pentru ca acumulările de energie din elementele elastice ale mușchilor angrenați în efort să poată fi neglijate).

Deoarece extensia din elan durează doar câteva zecimi de secundă, se poate considera practic că debitul de energie este cvasi-instantaneu, adică puterea maximă anaerobă este instantanee.

Puterea debitată în extensie (P) contribuie la ridicarea greutății corporale (cgg) pe distanța s și la obținerea vitezei de desprindere (componentă a energiei cinetice din faza de zbor):

$$P = (G \cdot s) / t_e + (G \cdot v_0 \cdot v_0 / 2g) \cdot 1 / t_e$$

Formulele practice pentru calcularea PMIA, prin artificii simple, devin:

$$P = G \cdot 2.21 \cdot [h^{1/2} + h^{2/3} / (0,025 \cdot G + 15)]$$

$$P = G \cdot (2.45 \cdot t + 11.77 \cdot t^3) \{W\}$$

unde G este greutatea corporală (N), h este înălțimea săriturii (m), t este timpul de zbor (s).

Constantele din formulele de mai sus sintetizează corelația statistică găsită de noi între greutatea corporală (prin intermediul înălțimii) și amplitudinea flexiei, la sportivii cu aspect somatic obișnuit.

Măsurarea puterii maxime instantanee anaerobe se poate face, în general, cu mijloace simple. Unul dintre acestea este măsurarea înălțimii prin semn la perete, într-o săritură cu efort maxim (cea mai bună din trei încercări voluntare). Un altul ar putea fi măsurarea timpului de zbor, tot în săritură, cu ajutorul unei platforme cu senzori de contact.

Deși aceste tehnici de măsurare introduc erori (de 5 - 7 %, care nu par a fi neglijabile), totuși, datorită simplității, ele sunt preferate de majoritatea antrenorilor.

- ***Concluzii privind detenta***

- Din literatura de specialitate consultată de noi rezultă că detenta este relativ puțin studiată în raport cu alte aspecte ale motricității. Am mai constatat că există o mare diversitate de păreri privind înțelesul ei, mai ales sub formă cauzală;
- Cei mai mulți autori atribuie forței explozive sau forței în regim de viteză înțelesul de detentă;
- În literatura de specialitate am întâlnit relativ multe confuzii între natură, măsură și măsurarea detentei;
- După părerea noastră, detenta este o caracteristică a aparatului locomotor, a cărei *măsură practică este desprinderea pe verticală*. Pentru sport și chiar pentru educație fizică, detenta este capacitatea sportivului de a sări. După cum se vede, am intenționat să eliminăm din definiție ideea că numai o săritură mare (lungă) sau numai pe verticală este consecința detentei;
- După părerea noastră, măsura detentei este o mărime adimensională, care arată de câte ori este mai mare efectul forței musculare după încetarea acțiunii ei, decât în timpul acestei acțiuni (prin urmare, nu numai săritura pe verticală este măsura detentei, ci orice efect de desprindere constatabil după încetarea cauzei);
- Măsurarea detentei se poate face, cel mai ușor, prin măsurarea înălțimii săriturii pe verticală (*Sargent jump*) și a amplitudinii extensiei, fără preelan cu flexie rapidă. Orice preelan, chiar și o flexie rapidă, introduce în măsurarea detentei o nedeterminare, cauzată de energia stocată în componentele elastice ale mușchilor agonști, și o viteză nedeterminată inițială elanului;
- Măsura detentei poate fi un indicator al bateriei de selecție primară și secundară, deoarece detenta este condiționată și genotipic;

- Măsura detentei poate fi un indicator de diagnoză și prognoză a nivelului de pregătire sportivă.

6.2. Rezervele capacității de efort fizic²⁶

- *Explicitarea și limitarea temei*

Prin rezervele capacității de efort fizic uman se înțelege partea rezervată a potențialului energetic neuro-muscular care, în condiții nominale (normalul statistic habitual), nu poate fi accesată decât dacă se "forțează" unele mecanisme de protecție ale integrității somato-funcționale. Este cunoscut faptul că rezervele capacității de efort fizic uman pot fi accesate, nu fără risc, numai în condiții speciale, cum ar fi cele de urgență sau supraviețuire, și doar prin supramotivație, supracredință, hipnoză, sugestie senzorială etc. sau chiar prin substanțe dopante.

În cazul de față ne-am pus problema validării unor *tehnici biofeedback*, care să producă un efect similar de acces (ca cele enunțate mai sus) la rezervele capacității de efort, dar, evident, cu costuri acceptabile pentru organism.

- *Clarificări noționale*

Capacitatea de efort fizic este, din punctul nostru de vedere, o formă de manifestare energetică virtual posibilă, în sensul termenului englezesc "capability" (Oxford Dictionary: = "*undeveloped or unused faculty*", spre deosebire de corespondentul englezesc "capacity"). În sens figurativ, analogia cu o incintă ocupată de un conținut energetic imaginar este tolerată.

Tehnicile de *biofeedback* senzorial, la care ne referim, sunt cele noninvazive, exogene organelor senzoriale. De exemplu, tehnica prin care incidența relativă a ritmului alfa din electroencefalograma (EEG) poate fi convertită într-un semnal sonor cu frecvența aflată în proximitatea acrofazei spectrului audibil, cu un nivel decibelic scăzut și o anumită tonalitate, apreciabil în general ca sunet plăcut

²⁶ Cercetare realizată de autorul acestor rânduri în colaborare cu dr. Al. Partheniu. La experimente au mai colaborat: dr. Irina Holdevici, dr. Georgeta Nenciu, ing. dr. I. Jurca, dr. Cornelia Bota, prof. C. Tiron, bioch. Tamara Șeitan, dr. Carmen Praoveanu

- ***Biofeedback-ul alfa cortical***

"Biofeedback-ul este în mod esențial o terapie nespecifică, o tehnică de stăpânire a *stres*-ului psihogen, prin conștientizarea anumitor indici ai stres-ului..." (H. Selye 1977). Această afirmație explică în bună măsură interesul crescând manifestat în ultimii 15-20 de ani de către cercetători și terapeuți pentru folosirea procedeelelor bazate pe biofeedback, atât în cercetarea științifică fundamentală cât și în terapeutică. Unul dintre indicatorii la care se referă autorul citat este în mod neîndoielnic nivelul de activare corticală, oglindit în special de către parametrii *ritmului alfa* din EEG sau din electrocorticogramă.

Nu trebuie însă uitat faptul că ritmul alfa reprezintă numai unul dintre aspectele sub care se manifestă procesul complex al activității electrice corticale. În determinismul activității electrice corticale, un rol fundamental îl au complexele structurale centrale, cunoscute sub denumirea de "*peacemaker*". Dacă ne referim însă la modulația în amplitudine și în frecvență a semnalelor electrice, corespunzătoare acestor structuri cerebrale, atunci cauzele necesită a fi căutate și în metabolismul specific aferentelor extero și interoceptive integrate la nivelul structurilor modulante (*Crigel* 1979). Cercetările lui *Lindsay* și *Wicke* (1974), arată că generatorii undelor EEG sunt situați chiar în cortex, iar caracterul lor continuu și ritmic este determinat atât de activitatea "*peacemaker-ilor*" mai sus menționați, cât și de conexiunile cortexului cu anumite structuri subcorticale. S-a stabilit, astfel, existența atât a unor sisteme desincronizante situate în diencefal, talamusul medial (*Jasper*) și în formațiunea reticulată mezencefalică (*Moruzzi* și *Magoun*), cât și în sistemele cu acțiune inversă -*sincronizantă*- situate în substanța reticulată bulbo-pontină (*Battini*), în nucleul caudat (*Buchwalds*), în telencefalul anteroventral (*Stuman*) și în nucleul postero-lateral al talamusului (*Crickel*, *Kreindler*).

În ciuda faptului că se cunosc o multitudine de formațiuni nervoase care produc sau intervin în generarea acestei activități electrice, mecanismul fiziologic intim nu este încă pe deplin elucidat. S-a ajuns însă la un consens în această problemă, considerându-se că activitatea electrică cerebrală *spontană* are la bază, în special, potențiale lente, locale, de sinapsă, care se însumează și prin dispersie statistică. Acest proces de sincronizare se realizează, probabil, atât prin transmisie sinaptică (*Adrian*) cât și prin gradient (*Fessard*).

Din totalitatea manifestărilor activității electrice cerebrale, *ritmul alfa* capătă o importanță specială în problema reglării și controlului nivelului de activare corticală. Problema principală pusă de geneza *undelor alfa* este aceea a originii acestora; este vorba de o origine strict corticală sau de o origine cortico-subcorticală? Răspunsul este încă nesatisfăcător. Cât privește mecanismul de producere a acestora, se încearcă explicarea lui prin așa numitul "*efect de recrutare*" al talamusului. Acest efect este provocat de activitatea nucleilor talamici nespecifici, la care se adaugă și efectul fenomenului de reverberație talamo-corticală. Noi suntem convinși că acesta este modul prin care se realizează sincronismul descărcării neuronilor corticali, prin care undele alfa au un caracter pseudo-periodic.

Localizarea topografică a ritmului alfa are ca zonă de elecție cortexul occipital, dar producerea lor poate iradia spre anterior, ajungând, în unele cazuri, până în ariile parieto-frontale și chiar flanc-frontale. Cercetările lui *Lehman* (1971), bazate pe studiul relațiilor de fază a undelor alfa din diverse arii corticale, au demonstrat că există câte un generator specific în fiecare arie occipitală și unul în zona parietală superioară. Localizarea predominant occipitală (arii vizuale), precum și faptul că apariția și dispariția undelor alfa este dependentă de starea de repaus și, respectiv, de activitate a analizatorului vizual, au condus la acceptarea ideii conform căreia ritmul alfa este legat de funcția acestui analizator printr-o relație de cauză-efect. În acest sens, *Lindsay* și *Wicke* (1974) arată că ritmul alfa apare odată cu dobândirea capacității de integrare corticală a stimulărilor vizuale.

Există, însă, o serie de argumente experimentale sau naturale care arată că această relație, cauză-efect, nu este absolută. Astfel s-a observat că la subiecții care prezintă agmesie de globi oculari sau tulburări mari de vedere de tip congenital (*Crighel*, 1961) apare totuși ritm alfa. La copiii cu cecități neînsoțite de leziuni corticale apare de asemenea ritmul alfa, dar în proporție mai redusă (20% din cazuri). În toate aceste cazuri este de remarcat faptul că zona de elecție, de apariție, se deplasează spre zonele centrale. Iată, deci, că ritmul alfa apare (este adevărat, cu localizare modificată) și la persoane la care funcția vizuală este nulă sau grav compromisă.

Noi considerăm că activitatea alfa apare, mai ales, în zonele corticale solificate maximal. Ori, se știe că marea majoritate a energiei informaționale aferente pătrunde în sistem prin canalul de intrare reprezentat de analizatorul vizual și se proiectează în zonele occipitale. Evident că în cazurile în care această cale de intrare este anulată, activitatea maximă alfa se va localiza în alte zone corticale.

În legătură cu subiectul de față, un deosebit interes îl prezintă cercetările referitoare la eventuale corelații între ritmul alfa și performanțele umane. În acest sens, *Pines și Maya* (1973) arată că subiecții care prezintă un index alfa ridicat au și o însemnată capacitate creativă. De asemenea, subiecții cu o capacitate introspectivă mare și cu o intuiție bună au, în majoritatea cazurilor, și o densitate alfa mare. Cât privește performanța motrică, cercetările lui *Gagea și Partheniu* (1978) relevă că o densitate alfa medie (33-66%) este dublată de o bună eficiență a actelor motorii elementare.

Încă din primele cercetări electroencefalografice s-a observat că densitatea undelor alfa pe traseele EEG din zona prerolandică reflectă atât nivelul de anxietate, cât și depresiunea psihică. Altfel spus, prezența și densitatea undelor alfa oglindesc nivelul de activare corticală. Această constatare stă la baza unor cercetări de pionierat (*Orne și Paskewitz*, 1974) care, prin utilizarea *tehnicilor biofeedback (bf)*, încercau reducerea nivelului de anxietate prin control voluntar al ritmului alfa. Alte studii anterioare (*Kamiya*, 1969 și *Mulholland*, 1968) ajunseseră la o constatare, apreciem noi, deosebit de importantă, conform căreia *prezența undelor alfa și chiar densitatea acestora poate fi conștientizată*. Aceste constatări, completate cu cercetări efectuate pe animale (pisici și șobolani), prin stimulare cu electrozi implantați în centrul generatori de senzații plăcute, ca semnal de *bf* automat, (*Carmona*, 1973 și, respectiv, *Miller și Dicara* 1967), sunt argumente în favoarea posibilității de autoreglare și autocontrol al nivelului de activare corticală.

Capacitatea de a controla și regla nivelul de activare corticală are un rol deosebit de important în optimizarea procesului de relaxare. În cele ce urmează, prin procesul de *relaxare* se va înțelege numai decontractia nervoasă, care, la rândul ei, are ca efect economisirea de energie nervoasă și psihică, creșterea rezistenței la *stres* (în special la stres-ul psihogen) și diminuarea efectelor negative ale stres-ului instalat.

Starea de relaxare se poate defini, din punct de vedere strict psihologic, ca fiind caracterizată prin trăirea subiectivă a stării de calm, liniște interioară, lipsă de încordare, confort psihic, trăire afectivă pozitivă, detașare crescută față de stimulii perturbatori. La aceste caracteristici se adugă o serie de modificări fiziologice: scăderea tonusului musculaturii striate și netede, reducerea frecvenței și amplitudinii respirațiilor, scăderea tensiunii arteriale, modificări EKG (denivelări ale segmentului S-T și/sau

aplatizări ale undei T), hiporeactivitate electrodermală, creșterea temperaturii cutanate și modificări ale densității ritmului alfa.

Din cele expuse mai sus, precum și din cercetările noastre anterioare, se desprind următoarele constatări fundamentale pentru problematica acestei teme:

- Ritmul alfa este un indicator al nivelului de activare corticală și implicit al stării de relaxare (în accepțiunea descrisă mai sus);
- Prezența și densitatea undelor alfa poate fi conștientizată;
- Ritmul alfa poate fi controlat voluntar.

Rezultă că, în cazul în care, printr-o tehnică anume, se reușește conversia ritmului alfa în semnal acustic de tip *bf* auditiv, se poate realiza, prin repetare (learning):

- optimizarea procesului de relaxare psihică;
- prevenirea și combaterea unor disfuncții neuropsihice;
- potențarea performanțelor umane (în special a celor motrice).

- ***Fenomenul biofeedback***

Problema *bf* a apărut în cercetarea fundamentală în urma lucrărilor lui *Miller* (1950), la început vizând procesul de învățare la animale. Autorul concluzionează că, dacă animalele au fost motivate în mod adecvat, ele pot ajunge să-și modifice anumite procese fiziologice, considerate ca fiind automate (de exemplu, tensiunea arterială).

Cercetările sistematice asupra rolului *bf* la om au început în 1960 prin lucrările lui *Kamiya*. Acesta a încercat, și în mare măsură a și reușit, să învețe subiecții să diferențieze ritmurile *alfa* de *beta*, bazându-se pe stările subiective (greu de definit) care le acompaniau pe fiecare dintre acestea. Subiecții care au fost capabili să facă diferențierea au ajuns să reproducă voit ritmul alfa. Urmarea logică a acestor rezultate a fost imaginarea și construirea unor aparate (electronice) care informau subiectul, pe baza principiului *bf* asupra prezenței sau absenței undelor alfa.

Interesul pentru *bf*, atât ca mecanism cât și ca tehnică, a crescut progresiv odată cu trecerea anilor și acumularea rezultatelor cercetărilor științifice. Cităm în acest sens lucrările lui *Engel* și *Hansen* (1966), *Crider*, *Shapiro* și *Tursky* (1966), *Shean* (1970) asupra frecvenței cardiace, *Kimmel* (1967), *Shapiro* (1970), *Legewie* și *Nussett* (1975), *Pichot* (1978) asupra reacției

electrodermale, *Stovya* și *Budzynski* (1974) asupra tonusului muscular, *Sargent, Green, Walters* (1973) asupra temperaturii cutanate etc.

Astfel se constată că sistemele bazate pe *bf* pot fi aplicate direct, în tratamentul unor afecțiuni de tip nevrotic sau psihosomatic, precum și indirect, în potențarea relaxării și, mai recent, în favorizarea performanțelor umane.

În ceea ce privește optimizarea procesului de relaxare, prin fenomenul de *learning* se utilizează sisteme de *bf* ce se referă, în special, la tonusul muscular, temperatura cutanată, frecvența respiratorie și ritmul alfa.

Conceptul de *bf* are două semnificații majore. Într-o primă accepțiune *bf* este considerat a fi un mecanism biologic de autoreglare de tip conexiune inversă biologică, prin care se realizează legătura între "output"-ul observat și "input"-ul declanșat de sistemul considerat. Deci, aici este vorba de o retroacțiune, în care aferența inversă este de tip biologic.

A doua accepțiune a conceptului de *bf* constă în aceea că *bf* este reprezentat de un procedeu sau de o tehnică ce se utilizează în scop terapeutic sau profilactic. În acest al doilea caz informația este trecută și printr-o veriga intermediară, artificială, nebiologică. Demersurile tehnice nu numai că pot culege și transmite retro-informația, dar au și rolul de a o amplifica până la un nivel sesizabil de către subiect, după ce, în prealabil, a codificat-o în semnal optic sau sonor. În acest mod, adică prin intermediul acestei verigi artificiale, retro-informația ajunge pe încă o cale (în afara celei naturale) la organul cerebral de control și de reglaj. Devine, astfel, posibil ca subiectul să-și conștientizeze output-ul funcției fiziologice implicate.

Biofeedback-ul poate deveni o tehnică de învățare a unor modalități de autocontrol, prin care se încearcă modificarea voluntară a anumitor stări, mai puțin favorabile sau chiar patologice. În această categorie se includ unele funcții vitale considerate autonome și involuntare, cum ar fi: frecvența cardiacă, tensiunea arterială, vaso-motricitatea, unele unde EEG etc.

Pe lângă aceste aplicații terapeutice, tehnicile de *bf* mai pot fi utilizate și în scop profilactic (dar mai ales în prevenirea stres-ului psihic), ca și în optimizarea unor funcții vizând creșterea performanțelor umane.

Mecanismul care stă la baza acțiunii *bf* alfa nu este încă bine elucidat. Majoritatea autorilor sunt însă de acord să explice reușita utilizării unor procedee de *bf* -inclusiv *bf* alfa- prin mecanismul așa-numitei "*condiționări operante*". În fapt, prin utilizarea *bf* alfa, atât în scop curativ, cât și profilactic, subiectului i se oferă posibilitatea de a-și conștientiza propriul

său ritm alfa, iar prin antrenamente și *learning* să devină capabil să îl producă, la nevoie, cu ajutorul propriei voințe.

După *Lowe* (1978), nota definitorie principală a condiționării operante este caracterul ei activ și nu reactiv. În acest sens, un comportament desfășurat pe această bază influențează propria ambianță internă a subiectului, declanșând anumite efecte, care la rândul lor pot corecta sau stimula planul input-ului. Deci, *condiționarea operantă* este un mecanism prin care un anumit comportament este întărit selectiv, în așa fel încât frecvența apariției sale să fie amplificată sau redusă. Întărirea astfel realizată poate fi considerată o recompensă pe care comportamentul schițat inițial o capătă din partea comportamentului manifestat și a comportamentelor subsecvente.

Utilizând *bf* alfa sonor, subiectul conștientizează faptul că sunetul emis de aparat este consecința abundenței de ritm alfa din activitatea sa electrică cerebrală. Aceasta înseamnă pentru subiect o anumită satisfacție, de genul recompensei mai sus menționate, o confirmare de forma "*da, în acest moment a existat o stare de relaxare*".

Prin intermediul condiționării operante, diferitele modele de learning cu *bf* pot valorifica la maximum efectul pe care îl are impactul psihologic (componenta subiectivă) asupra progresului realizat la fiecare antrenament (sau lecție) de către subiect. Este vorba de modificările resimțite conștient și care apar simultan cu starea de relaxare. Un astfel de context transformă subiectul dintr-un element pasiv într-unul activ, formă esențială pentru atingerea scopului propus (acela de realizare voluntară a stării de relaxare neuropsihică).

Cele de mai sus argumentează deosebirea dintre condiționarea clasică și cea operantă, adică cea pe care se bazează fenomenul de *learning*; condiționarea clasică este proprie realizării unor modificări involuntare, pe când condiționarea operantă are un caracter conștient, care poate duce, prin antrenament, la controlul voluntar al unor funcții, considerate până acum autonome.

- ***Cheltuiala de energie***

Este cunoscut faptul ca organismul cheltuiește energie nu numai pentru menținerea homeostaziei termice și pentru activitatea musculară (mișcare, muncă, etc.), ci și pentru întreținerea tuturor funcțiilor (respirație, circulație, excreție etc.); tot astfel, organismul consumă energie și pentru

sinteza moleculelor și structurilor proprii, care se realizează prin reacții endergonice, pe seama energiei eliberate prin reacții simultane exergonice. Nevoia de calorii se situează pe primul plan și variază în limite largi, de la un individ la altul, iar la același individ - în funcție de starea fiziologică și condițiile de mediu.

Activitatea musculară, prin care se realizează mișcarea în diferitele forme de activitate fizică, accentuează metabolismul energetic în mult mai mare măsură decât alți factori. Astfel, simpla mișcare a membrilor sau întoarcere a corpului aflat în condiții bazale mărește cu cca. 10% cheltuiala minimă de energie, pe când trecerea din poziția clinostatică la cea șezând liniștit și citind în pat sau în fotoliu determină o creștere de 20-25%. Ridicarea în picioare, îmbrăcarea, dezbrăcarea și efectuarea de mici deplasări măresc metabolismul bazal cu 30-35%.

Creșterea consumului de energie (calorii/kg/oră) în cursul activității musculare este proporțională cu intensitatea efortului fizic, în funcție de intensitate putând deveni până la de 5-10 ori mai mare decât cea bazală.

Intensitatea efortului fizic este determinată de numărul grupelor de mușchi intrate în activitate și mai ales de frecvența cu care se succed contracțiile; prin urmare, consumul de energie crește liniar cu masa musculară activă și (aproape) proporțional cu pătratul vitezei mișcării. Pentru o deplasare cu 4 km/oră, termogeneza bazală se mărește cu 180-230%, pe când, pentru o deplasare cu 8 km/oră, ea ajunge să fie cu 750-800% mai intensă.

Întrucât, de cele mai multe ori, activitatea musculară se manifestă prin mișcare, aproape 75% din energia cheltuită în plus este folosită pentru deplasarea corpului sau numai a membrilor. Datorită acestui fapt, metabolismul energetic în cursul efortului fizic crește proporțional cu greutatea corpului, de unde apare necesitatea raportării lui la unitatea ponderală.

Antrenamentele sau travaliul fizic îndelungat practicate judicios favorizează adaptarea metabolică a organismului la efort, mărește randamentul energetic al activității musculare și micșorează cu 10-20% cheltuiala totală de energie.

Celula nervoasă, și în general întregul sistem nervos, are un metabolism și un consum energetic special. Proveniența energiei, numită nervoasă și psihică, este din degradarea glucidelor. Între diferitele forme energetice ale activității fizice și energia nervoasă (inclusiv cea psihică) pare a fi corelație semnificativă. Modelele logico-matematice elaborate de noi

arată, în simulare computerizată, o vagă relație biunivocă dintre entropia informațională (în sensul Shannon) și entropia fizică (în sensul Boltzmann).

Cel mai probabil, nivelul de activare corticală (indexul alfa) facilitează actele motrice prin mecanisme de control și comandă, care necesită consum energetic neglijabil în comparație cu energia mecanică (generatoare de motricitate)

- ***Conceptul metodei biofeedback-ului alfa cortical***

În marea lor majoritate, persoanele adulte și sănătoase pot să-și autoregleze și conștientizeze propriul nivel de activare corticală cu ajutorul device-urilor²⁷ de conversie a ritmului alfa cortical în semnale informaționale din spectrul sonor.

Prin *nivel de activare corticală (nac)* se înțelege mărimea inversă a indexului alfa cortical²⁸ (măsurat în secunde/minut sau procentual). Termenul de *relaxare*, pe care-l folosim în acest context, se referă numai la decontractia nervoasă cu efect de prevenire sau diminuare a stres-ului.

Din punct de vedere psihologic, relaxarea se traduce prin trăirea subiectivă a stării de calm, liniște interioară, lipsă de încordare, confort psihic etc.

Metoda biofeedback-ului alfa cortical, ca orice metodă, are un concept și un procedeu. Procedeu conștientizării sonore a *nac* se poate realiza numai cu un *device* special, așa cum este invenția menționată mai sus.

Pe scurt, „*Aparatul de evidențiere sonoră a ritmului alfa*” (denumirea brevetului), în conformitate cu metoda, se compune din mai multe blocuri funcționale cu următoarele funcții principale: de *selecție* (numai) a ritmului alfa (8-13 Hz), de *detectare* a acestui ritm (reținere a fazelor pozitive), de *integrare* (obținere a anvelopei fusurilor alfa) și de *modulare* cu un sunet (reglabil manual ca intensitate și frecvență), sunet emis de un generator audio. Aparatul permite modularea în toate cele șase posibilități de modulare: pozitivă și negativă (convențional în legătură cu prezența sau dispariția sunetului în sincronie cu indexul ritmului alfa), de

²⁷ Primul device de acest gen a fost realizat în 1983 de către Gagea, A. și Al. Partheniu (brevet OSIM nr. 005543/735/83).

²⁸ conform recomandărilor Federației Internaționale a Societăților de Electroencefalografie și Neurofiziologie Clinică

modulație în amplitudine, frecvență și impulsuri. Luând în considerare nivelul de amplificare al semnalului sonor, cât și frecvența variabilă a acestuia, se remarcă posibilitatea de a obține un număr imens de semnale feed-back diferite.

De fapt, pentru experiment s-au folosit două situații de nivel și frecvență, una standardizată și una individualizată (la alegerea subiectului).

O altă caracteristică importantă a aparatului este aceea că permite modificarea elongației fusului la care începe integrarea semnalului. Ca efect, se obține "mai mult" sau "mai puțin" sunet provocat de indexul alfa, fapt sesizat, mai ales, la modulația prin impulsuri (rectangulare). Prototipul, acestei invenții, construit în regie proprie, cumulează și caracteristicile aparatului cu care s-au realizat la om modificări ale indexului alfa cu biofeedback auditiv (J. Kamiya, University of California, 1969).

Pe de altă parte, în prima fază a elaborării metodei biofeedback-ului alfa cortical ne-am pus întrebarea pertinentă dacă *nac* poate fi modificat voluntar (atunci când el nu se află la valoarea optimă); abia în a doua fază ne-am întrebat cum și în ce măsură *nac* (de această dată optimizat) poate deschide accesul la rezervele capacității de efort, poate potența performanțele umane sau poate preveni și combate disfuncțiile neuropsihice și psihomotorii.

Din prima întrebare au derivat și altele cu un pronunțat caracter praxiologic, ca de exemplu: *Nivelul de activare corticală* poate fi modificat semnificativ în mod voluntar? Care este cel mai adecvat *semnal biofeedback* pentru controlul și autoreglarea *nac*? *Nivelul de activare corticală* poate fi conștientizat? Procesul de *learning* poate avea efecte remanente? *Stările psihofiziologice* asociate modificărilor *nac* sunt aceleași cu cele induse prin metode psiho-verbale validate?

Încercând experimental să răspundem la aceste întrebări, am ajuns la următoarele concluzii (unele dintre ele devenind ipoteze ale tehnicilor de acces la rezervele capacității de efort):

- Cel mai eficient semnal sonor de autoreglare a *nac* pare a fi sunetul fundamental de frecvență 435 Hz, nivel 5 dB și modulație pozitivă de amplitudine sincronă cu anvelopa fusurilor alfa, în special a aceloră din zona telerecepției vizuale;
- Pentru acest semnal sonor, fenomenul de *learning* are un histeresis relativ pronunțat;
- La tinerii care practică sportul de performanță, repartiția statistică *nac*, cu 5 clase calitative: *arousal* (<20%), iritație corticală (20-33%),

mediu activat (33-66%), inhibiție corticală (66-95%) și total inhibat (<95%) este, cel mai probabil, binomială, foarte aplatizată. Această formă a repartiției sugerează că un nivel de activare corticală cuprins între 20% și 95% reprezintă o situație normală pentru sportul de performanță. După cum se știe, *nac* este condiționat genetic în mare măsură, probabil la fel de mare ca și tipologia psiho-comportamentală.

În legătură cu cele de mai sus, esența conceptului metodei biofeedback-ului alfa cortical de acces la rezervele capacității de efort fizic constă în antrenarea (ascultarea propriului *nac*) în scopul conștientizării și modificării acestuia, iar ulterior în învățarea modului intim de modificare a *nac* fără control auditiv.

- ***Procedeul metodei biofeedback-ului alfa cortical***

Subiectul, în clinostatism sau decubit dorsal, având electrozi de EEG montați pe scalp în derivație occipitală stângă, își ascultă propriul *nac* convertit în sunetul cu caracteristicile optime (descrise mai sus). El este instruit să încerce, prin simularea stărilor de relaxare psihogenă sau de agitație psihică, modificarea voluntară a duratei relative a sunetului, în funcție de nivelul inițial de activare corticală și de cel simulat de aparat, corespunzător unui *nac* de 45%.

După unul până la 8-10 antrenamente se instalează fenomenul de conștientizare a modul intim de modificare voluntară a *nac*. Apoi este întrerupt semnalul sonor, bucla biofeedback nu mai funcționează și se constată dacă s-a instalat sau nu fenomenul de *learning*. Practic, experimentatorul verifică dacă *nac* nou creat poate fi provocat fără control acustic, doar pe baza memorării procedeelelor intime care au condus la conștientizarea lui. În caz afirmativ, subiectul devine capabil să-și modifice voluntar propriul *nac*, așa cum yoghinii pot să-și modifice voluntar frecvența cardiacă în limite relativ largi.

- ***Rezultate experimentale***

Un eșantion randomizat de sportivi de performanță a fost împărțit în două grupe, astfel:

Grupa "E", a celor care au reușit să-și conștientizeze și să rememoreze modul de modificare a propriul *nac* până la cca 45%;

Grupa “M”, a martorilor, adică a celor care, deși au participat la experimentul cu tehnica biofeedback, n-au reușit să ajungă încă la stadiul de *learning*, cu rememorarea modului de modificare a *nac* fără control biofeedback.

Ambele grupe au efectuat, înainte și după aplicarea tehnicii biofeedback-ului alfa cortical, teste de evaluare a reacției motrice digitale liminare, de apreciere a coordonării motrice cu control vizual și proba de *tenacitate psiho-motrică la efort izometric*.

Testul *chi-pătrat*, aplicat rezultatelor experimentului de mai sus, a scos în evidență o diferență semnificativă privind reacția motrică, în favoarea grupei celor care, prin antrenament biofeedback alfa cortical, au reușit să-și conștientizeze și modifice voluntar *nivelul de activare corticală*. Reamintim că prin *nac* se înțelege inversul incidenței ritmului alfa cortical, din întregul tablou electroencefalografic, dar mai ales din zona postrolandică. Reacția motrică la care ne referim este un indicator de apreciere corelativă a dinamicii necondiționate și condiționate a excitației și inhibiției; ea este, de asemenea, un indicator standardizat liminar pentru caracterizarea mobilității și echilibrului activărilor excitatorii și inhibitorii, pe planul capacității de efort fizic.

Testarea reacției motrice a constat în înregistrarea următorilor parametri:

- latența răspunsului motric digital (intervalul de timp scurs de la perceperea excitantului și până la apariția răspunsului);
- mobilitatea proceselor corticale excito-inhibitorii;
- echilibrul aceluiași procese.

Practic, este vorba de latența răspunsului motric, exprimat în milisecunde, și numărul relativ de răspunsuri greșite dintr-o succesiune de mai multe decade de administrare a stimulilor (cu schimbare de ritm și natură - auditiv sau sonor).

Conform testului, sportivii au fost instruiți să răspundă cât mai *prompt* și cât mai *corect* (însemnând o latență cât mai mică și, respectiv, un număr de greșeli cât mai redus). Produsul dintre promptitudinea și corectitudinea răspunsului generează un alt parametru al reacției motrice, *eficiența* sa. Modelul logico-matematic al eficienței reacției motrice este o expresie holografică a eficienței din sport, unde sportivul trebuie să reacționeze atât prompt cât și corect, ceea ce este o soluție de compromis (firească, pentru om, este faptul că pe măsură ce reacționează mai repede, pe atât de mult riscă să facă greșeli).

Față de grupa *martori*, eficiența reacției motrice la grupa celor care și-au optimizat *nac* prin antrenamentul biofeedback a fost cu 8% mai mare. Dacă acceptăm similitudinea semnificației eficienței reacției motrice cu cea a eficienței actelor motrice din sportul de performanță, atunci putem spune că 8% este un câștig remarcabil. Nu avem suficient temei faptic să apreciem dacă acest câștig se face pe seama potențării mecanismului de reactivitate senzorială sau este vorba de o deschidere spre accesul la rezervele de capacitate de efort fizic uman, pe planul eficienței motrice.

În ceea ce privește *proba de coordonare video-motorie*, care este un indicator al organizării neuro-funcționale pe planul dinamicii temporo-spațiale a mișcării, subiecții grupei celor care, prin antrenament biofeedback alfa cortical au reușit să-și conștientizeze și modifice voluntar *nivelul de activare corticală*, au obținut rezultate semnificativ mai bune decât cei din grupa *martori*.

Practic, a fost vorba de parcurgerea cu un stilet în mână predominantă a unui traseu de o anumită dificultate (evolută și involută oscilantă), traseu aflat pe un panou vertical, la cca 50 cm în fața ochilor. Au fost contorzate automat deviațiile de la traseu (cu mai mult de 2 mm), considerate greșeli, precum și timpul de parcurgere.

Astfel, *coordonarea motrică* cu control vizual a fost apreciată, de asemenea, printr-un parametru de sinteză, numit *eficiență* (exprimat, de data aceasta, procentual), practic fiind vorba de corectitudinea mișcării brațului în ritm impus și standardizat. În acest caz, diferența semnificativă dintre grupe nu mai poate fi exprimată procentual (procente din procente), ci prin pragul de semnificație (care a fost foarte convenabil: $p < 0.01$).

Tot o diferență semnificativă, la un prag de semnificație $p < 0.01$, s-a obținut și la *proba de tenacitate* (ca indicator al tenacității nespecifice și al calității reglajului și controlului excito-inhibitor în efortul static voluntar).

Reamintim că tenacitatea este o aptitudine psihomotrică genotipică și paratipică, ce modulează capacitatea maximă de efort neuro-muscular, acționând ca un coeficient subunitar al acestei capacitați de efort și având originea vectorială în sfera volitivă. Nu avem încă informații despre teste de laborator validate, care să reflecte sau să aprecieze satisfăcător de exact tenacitatea reală.

Simulările realizate de noi, pe un model teoretic (folosind soluțiile ecuațiilor de tip Lagrange), relevă justetea calculării indicelui de tenacitate prin produsul dintre forța maximă statică și durata contracției statice la jumătate din valoarea acesteia (inflexiune maximă).

Menținerea stabilă a unei presiuni mecanice la traductorul aparatului presupune un echilibru dinamic între procesele de excitație și inhibiție, la nivelul instanțelor nervoase implicate în efort. Indicele de tenacitate calculat după formula $I = F_{\max} \cdot t/2$ este oarecum proporțional cu capacitatea de efort maximal.

Concret, noi am constatat că subiecții care au reușit să-și conștientizeze și modifice voluntar *nac* prin antrenament biofeedback alfa cortical au realizat, imediat după optimizarea *nac*, o creștere a indicelui de tenacitate, semnificativ mai mare decât martorii.

Rezultă, din cele de mai sus, că *metoda biofeedback-ului alfa cortical de conștientizare și modificare voluntară a nac potențează efortul fizic, cel puțin în planul organizării proceselor neuro-motorii ale reacției motrice și coordonării*. Nu putem spune, încă, dacă acest efect este și o consecință a deschiderii accesului la rezervele capacității de fort fizic.

Pentru un răspuns afirmativ, pe care noi, deja, îl intuim, sunt necesare argumente și experimente referitoare la calitățile motrice, sub diferite forme de manifestare a puterii musculare și duratei travaliului.

Implementarea rezultatelor de mai sus la trăgătorii de tir și scrimeri, (sporturi la care forța, viteza sau rezistența de alergare sunt calități motrice nerelevante pentru performanță) a confirmat, în mare măsură, efectul benefic al conștientizării propriului nivel de activare corticală.

6.3. Comunicarea extrasenzorială la om

- *Argument*

Este cunoscut faptul că fiecare specie percepe informațiile din mediul înconjurător (inclusiv pe cele interspecii și intraspecii) prin căi senzoriale (simțuri) specifice, atât ca sensibilitate cât, mai ales, ca relevanță.

În cele ce urmează reamintim unele cunoștințe despre simțurile omului, devenite de-acum clasice (care nu mai au nevoie de referiri bibliografice).

Studii experimentale au dovedit că spectrul *vizibil* la om este cuprins între 397 nm și 723 nm (lungime de undă), cu o acrofază la 560 nm pentru fovea (sensibilitatea) conurilor, în limbaj obișnuit cu un maxim pentru lumina galben-verzuie cu frecvența de 535 GHz.

Spectrul *audibil* la om este cuprins între 20 și 20.000 Hz, cu un maxim de sensibilitate la cca 1.000 Hz.

Cercetările noastre au relevat că la om simțul *tactil*, ca submodalitate a somesteziei (în special pentru barostezie), are un spectru de frecvențe ale vibrațiilor mediilor dense cuprins între $1 \cdot 10^{-1}$ Hz și 200 Hz, cu un maxim la 1.25 Hz.

Pentru modul de excitare a receptorilor *gustativi* (la om se apreciază că sunt peste 2000 de astfel de receptori-papile gustative) s-au elaborat mai multe ipoteze ale chemorecepției. Una dintre acestea, prin similitudine cu modul de excitare prin vibrații a segmentului receptor al analizatorului auditiv, consideră că moleculele substanțelor sîpide, sub formă de soluții ionizate, pot excita prin vibrații celulele responsabile de diferitele senzații gustative (încercările de a explica prin natura diferită a substanțelor chimice diferite senzații gustative nu sunt încă prea convingătoare).

Mirosul este explicabil, de asemenea ipotetic, prin oscilațiile proprii ale unor molecule sîpide în mediul gazos, identificabile prin rezonatorii din segmentul periferic al analizatorului olfactiv.

- ***Cadrul problemei***

De regulă, informația abolește o incertitudine, sau oricum o reduce. Noi credem că, în cazul comunicării senzoriale la om (dar și la infraspecii), informația, privită sistemic, este proprie numai receptorului, ea având formă de semnal, semnificant sau semnalant (semnal plus semnificant) la emisie și, respectiv, de comandă, instrucțiune sau mesaj, în legătură cu căile (canalele) de comunicație. Căile de comunicație, incluzând și segmentul periferic al organelor de simț, pot procesa semnalele din punct de vedere proximal (ca formă) și stenic (ca putere). Procesarea semnificantului include și gradele de libertate pe care le conține semnificația la emisie, iar prin *feed-back*, și pe cea de la recepție (segmentul central, oricum endo-rezident, al analizatorilor senzoriali).

- ***Problema***

- *Aserțiunea permisivă:*

Să admitem faptul că o cauză deterministă a atribuit fiecăreia dintre cele N specii terestre n căi de comunicație cu mediul (inclusiv intra și inter specii).

○ *Aserțiunea restrictivă:*

Să admitem faptul că aceste căi de comunicație au, din punctul de vedere al entropiei informaționale, ca principală caracteristică *relevanța*, cu minimum două atribute: *favorabil* și *nefavorabil*; din punctul de vedere al entropiei energetice, au ca principală caracteristică *sensibilitatea*, de asemenea cu minimum două atribute: *proximal* și *stenic*. Cu alte cuvinte, să admitem că soluțiile spectrale ale căilor de comunicație ar putea avea cel puțin probabilități cu repartiții *gaussiene* în exces de egalitate.

○ *Interogație:*

Care sunt cele mai probabile apexuri de frecvență (cunoscute și ipotetice) ale căilor de comunicație cu mediul, la om?

• *Ipoteze*

Să presupunem că *distribuția în scara frecvențelor a căilor senzoriale nu este randomizată*.

Cu alte cuvinte, ratele de frecvență care deosebesc natura căilor senzoriale ar fi diferite, de la un spectru de frecvență la altul, într-un mod propriu speciei umane actuale.

$$dv = f(v) \left(\frac{n-n_1}{n_m-n_1} \right)^\beta dn$$

unde

n = rangul căii senzoriale, n inclus în $\{N\}$;

v = apexul spectrului de frecvență a căii senzoriale;

β = factor de formă (cotul inferior) caracteristic undelor elastice (eventual gravimetrice), semnificând, după părerea noastră, diferențe interspecii, atât în raport cu speciile infraumane cât și ca filogenie.

Noi credem că, *pe măsură ce rangul căii senzoriale crește, rata de creștere a frecvențelor (care deosebesc căile senzoriale) scade, ceea ce limitează, într-un ecart finit de frecvențe, contactul speciei cu mediul înconjurător*.

$$f(v) = \alpha \left(\frac{v_m-v}{v_m-v_1} \right)^\gamma$$

unde

α = un factor de extensie (compresie) a limitelor de frecvență (la speciile infraumane);

γ = factor de formă (cotul superior) caracteristic undelor electromagnetice (eventual nucleare);

ν_m = limita superioară a frecvențelor naturale (teoretic $\nu_m = 1.5 \cdot 10^{25}$ Hz - frecvența Planck pentru care dispare complet geometria euclidiană; practic, pentru specii evolute, aceasta poate fi $\nu_m = 6.82 \cdot 10^{17}$ Hz - radiația alpha, dovedită experimental ca fiind sesizabilă de către șobolani);

ν_1 = limita inferioară a frecvențelor naturale (teoretic $\nu_1 = 2.3 \cdot 10^{-5}$ Hz - variații nectemerale, iar practic $\nu_1 = 1 \cdot 10^{-2}$ Hz - unde hertziene, în special pentru specii infraumane, și $\nu_1 = 1.25 \cdot 10^0$ Hz - apexul tactil la om, constatat de noi).

Rezultate

Prin rezolvarea ecuației (1) de tip Lagrange, noi am găsit următoarea soluție transcendentă:

$$\mu^{\mu^{(1-\gamma)}} = \exp\left(-\frac{\alpha}{\beta+1} \frac{(n_m - n_1)^\beta}{(\nu_m - \nu_1)} \tau^{(\beta+1)}\right) \quad (2)$$

unde am notat astfel:

$$\mu = \left(\frac{\nu_m - \nu}{\nu_m - \nu_1}\right)$$

iar

$$\tau = \left(\frac{n - n_1}{n_m - n_1}\right)$$

Am pus condiții restrictive naturale, astfel încât ferestrele de comunicație ale omului cu mediul

- să nu interfereze cu zonele de emisie galactică de fond;

- să depășească pragul zgomotului de fond terestru (emisii neutrinice);

- să țină cont de deflexiile de câmp (magnetic);

- să țină cont de absorbțiile de mediu.

Fitând la computer modelul logico-matematic reprezentat de ecuația transcendentă de mai sus, noi am identificat trei soluții plauzibile care satisfac criteriul eficienței (sensibilitate și relevanță) exprimat în ipoteze. Dintre acestea, cea de formă pseudo-aperiodică critică ($\gamma > 1$) și având 10 căi ipotetice prezintă un interes deosebit, prin faptul că este una de limită pentru specia umană (din cauza interferențelor dintre spectrele de frecvență ale căilor senzoriale alăturate).

Prezentăm, în continuare, apexurile spectrelor de frecvențe naturale ale celor 10 căi de comunicație cu mediul la om, identificate de noi:

< 0.01 (Hz)	? (Unde Hertziene)
0.013	Tactil
983	Audio
$8.66 \cdot 10^6$? (EM)
$6.27 \cdot 10^9$? (Ionic, limitrofa "OH window")
$1.14 \cdot 10^{10}$	Gustativ (limitrofa "Water hole")
$2.01 \cdot 10^{11}$	Olfactiv (limitrofa O ₂ window")
$1.29 \cdot 10^{13}$	Caloric
$5.35 \cdot 10^{14}$	Vizual (galben-verde)
$1.49 \cdot 10^{16}$? (UV, X)

• **Concluzii referitoare la comunicarea extrasenzorială**

- Dacă acceptăm premisele de mai sus, rezultă că *specia umană, pe lângă simțurile cunoscute mai posedă, atavic sau potențial, alte (cel mult patru) căi extrasenzoriale de comunicație cu mediul (inter și intra-specie).*
- Pentru situația de limită, *cele mai probabile apexuri spectrale de frecvență ale acestor căi ipotetice sunt următoarele:*
 - < 0.01 Hz (Unde Hertziene),
 - $8.66 \cdot 10^6$ Hz (EM),
 - $6,27 \cdot 10^9$ Hz (Ionic, limitrofa "OH window),
 - $1.49 \cdot 10^{16}$ Hz (UV, X).
- Deosebit de incitant și enigmatic ni se pare faptul că în toate situațiile fitate apare mereu *o cale ipotetică de comunicație din zona microundelor, mai*

precis a radiațiilor ionizate (limitrofe grupului oxidrilic) și aflată între cea gustativă și cea a radiațiilor electromagnetice din spectrul US.

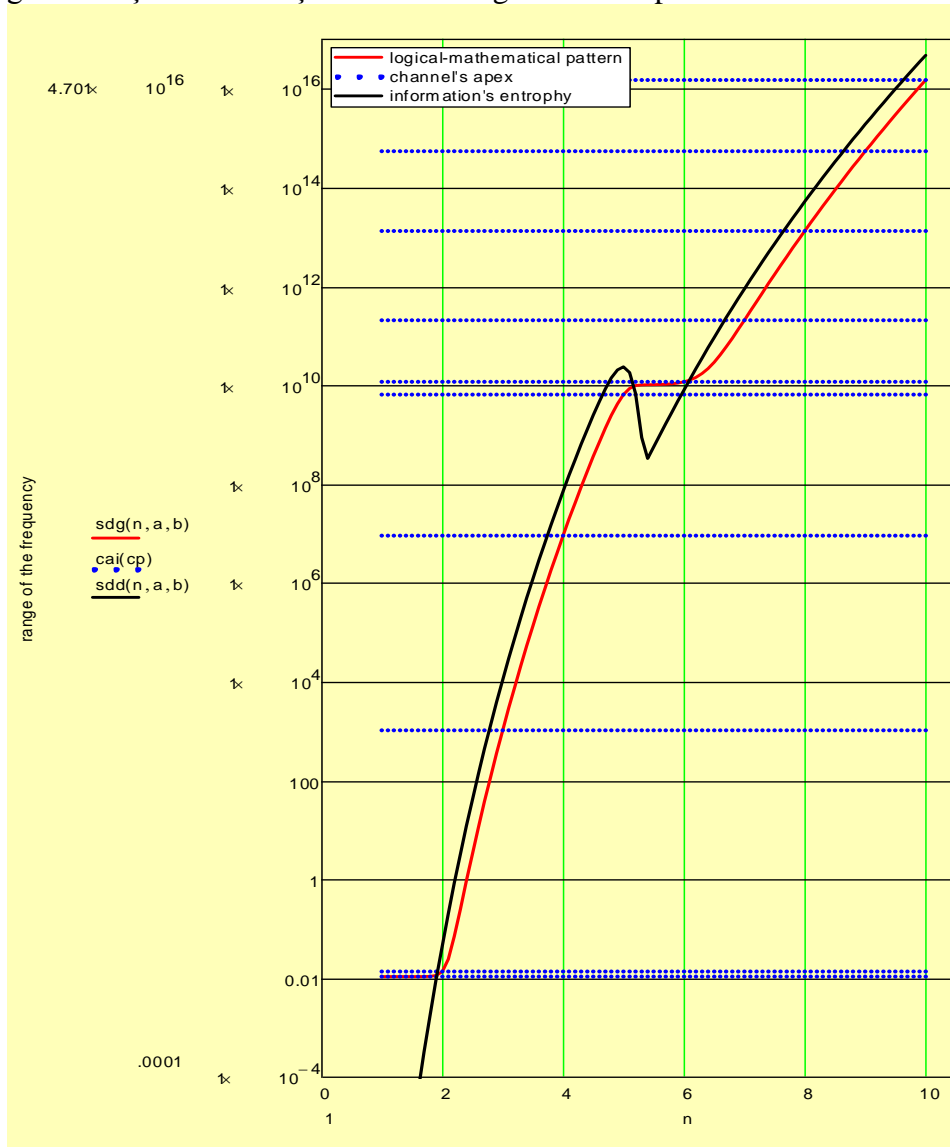


Fig.6.1. Soluția periodică (pseudo-aperiodică critică) a apexurilor spectrelor de frecvențe pentru căile de comunicație la om (cunoscute și ipotetice), conformă criteriului de eficiență

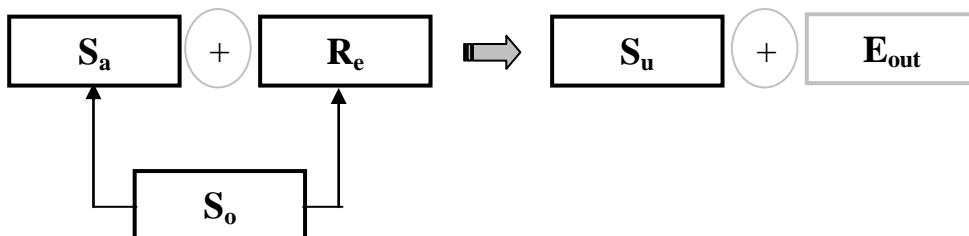
6.4. Homocronismul conversiilor energetice aplicat eforturilor sportive

- *Specificare*

În cele ce urmează se încearcă argumentarea empirică a ideii conform căreia homocronismul conversiilor energetice, indiferent de natura lor, poate fi diferit, atât în variație spațială cât și în variație relațională. Această idee nu atentează cu nimic la principiul conservării energiilor sau a maselor, numai că respinge raționamentul variațiilor energetice instantanee.

Cu toate că se vor folosi expresii care sugerează reacții chimice, facem mențiunea că, prin analogie, aceste expresii au echivalent în orice conversie energetică. De exemplu, prin solvent se va putea înțelege, de la caz la caz, mediul elastic al gazelor, structurile spațiale moleculare sau atomice, mediile conductoare etc.

Fie un substrat (S_a) și un reactant (R_e) în prezența unui solvent (S_o). Să presupunem că, în condiții adecvate, acestea se transformă într-un substituent (S_u) și o formă energetică (E_{out}).



Potențialul ipotetic de energie (E_{in}) al sistemului convertor virtual depinde de *calitățile* (felurile, tipurile etc.) substanțiale (c_i), de *cantitățile* substanțiale respective (m_i), precum și de *proporțiile* lor.

Să considerăm că, la începutul conversiei, ρ este densitatea reactantului în raport cu substratul, iar δ este diluția substratului și reactantului în solvent, adică:

$$\rho = m R_e / m S_a$$

$$\delta = m S_o / (m S_a + m R_e)$$

În timpul conversiei, aceste raporturi devin variabile de timp: $\rho(t)$ și $\delta(t)$.

$$m S_a + m R_c + m S_o = m S_a \{[\rho(t) + 1][\delta(t) + 1]\}$$

Notând: $\theta(t) = [\rho(t) + 1][\delta(t) + 1]$, rezultă că:

$$E_{in} \approx c(\theta) \cdot m S_a \cdot \theta(t) \quad (1)$$

Astfel, potențialul de energie al sistemului convertor depinde de masa (cantitatea) substratului mS_a , de specificitatea (calitatea) amestecului substanțial variabil în timpul conversiei $[c(\theta)]$ și de extensia conversiei în masa substratului $\theta(t)$.

În continuare vom denumi:

- extensia conversiei în masa substratului, $\theta(t) = \text{factor proximal}$,
- specificitatea amestecului substanțial, $c(\theta) = \text{factor stenic}$.

Factorul stenic are semnificația de capabilitate intrinsecă, de potențial de energie a substratului aflat în conversie. Subliniem faptul că nu este vorba de echivalentul energetic de ieșire (E_{out}) al masei substratului, precum “puterea calorică a combustibilului”.

• *Ipoteze*

Intuitiv se admite că rata de creștere a potențialului de energie în timpul conversiei este proporțională cu rata modificărilor de concentrație ale substratului și ale reactantului, concomitent cu diluția lor în solvent, cu alte cuvinte odată cu extensia *focarului* conversiei în substrat:

$$d E_{in} = k \cdot c(\theta) \cdot m S_a \cdot d \theta$$

In timpul conversiei, factorul proximal variază continuu crescător.

Limita de extensie spațială a focarului de conversie este dată de volumul substanțial. Pentru această ipoteză se pot confecționa diferite modele matematice, de la cele mai simple, cum ar fi cel liniar, exponențial, logaritm etc. și până la cele complexe, ca de exemplu cel de grad superior impar, sigma etc.

Noi optăm pentru un model matematic care aproximează rezonabil o extensie accelerată a conversiei în prima parte a ei, urmată de o decelerare în a doua parte a ei, pe măsură ce saturația reactantului în substrat crește, iar diluția acestora în solvent scade:

$$\frac{d}{dt}\theta(t) := \alpha \cdot \left[\frac{(\theta_m - \theta(t))}{(\theta_m - \theta_0)} \right]^\gamma \cdot \left[\frac{(t - t_0)}{(t_m - t_0)} \right]^\beta$$

O soluție acceptabilă a acestei ecuații diferențiale de tip Lagrange pare a fi cea aperiodică critică, oricum nu o oscilație forțată.

Noi am ajuns la următoarea formă:

$$\theta(t) := \left[(\theta_m - \theta_0) \cdot \left[1 - \exp \left[\frac{-\alpha}{\beta + 1} \cdot \left[\left[\frac{(t_m - t_0)}{(\theta_m - \theta_0)} \right]^\beta \cdot \left[\frac{(t - t_0)}{(t_m - t_0)} \right]^{\beta + 1} \right] \right] \right] + \theta_0 \right]^\gamma$$

Prin urmare, factorul proximal crește de la valoarea inițială θ_0 până la valoarea sa finală θ_m , la început accelerat, depinzând de factorul de forma β , apoi asimptotic, depinzând de factorul decelerator, α . Parametrul γ arată modul de variație, care, în cazul de mediilor amorfe, este aperiodic critic, adică $\gamma \cong 1$.

Factorul stenic în timpul conversiei nu este constant, el depinzând de extensia proximală a conversiei.

Rata de scădere a factorului stenic, datorită modificărilor de raporturi substanțiale din timpul conversiei, devine din ce în ce mai mică, pe măsură ce crește extensia spațială a conversiei.

Un model matematic care reflectă satisfăcător de fidel ipoteza de mai sus, după părerea noastră, este următorul:

$$dc = k_0 \cdot c(\theta) \cdot \theta^{k_1} d\theta$$

Acesta are soluția convenabilă:

$$c(t) := c_0 \cdot \exp \left[-\varepsilon \cdot \left[(t - t_0)^\zeta \cdot (\theta(t) - \theta_0)^\gamma \right] \right] *$$

unde ε și ζ sunt parametri de conversie specifică, iar c_0 este echivalentul de potențial energetic inițial.

○ *Potențialul energetic al conversiei*

În condițiile ipotetice de mai sus, potențialul energetic din timpul conversiei variază astfel:

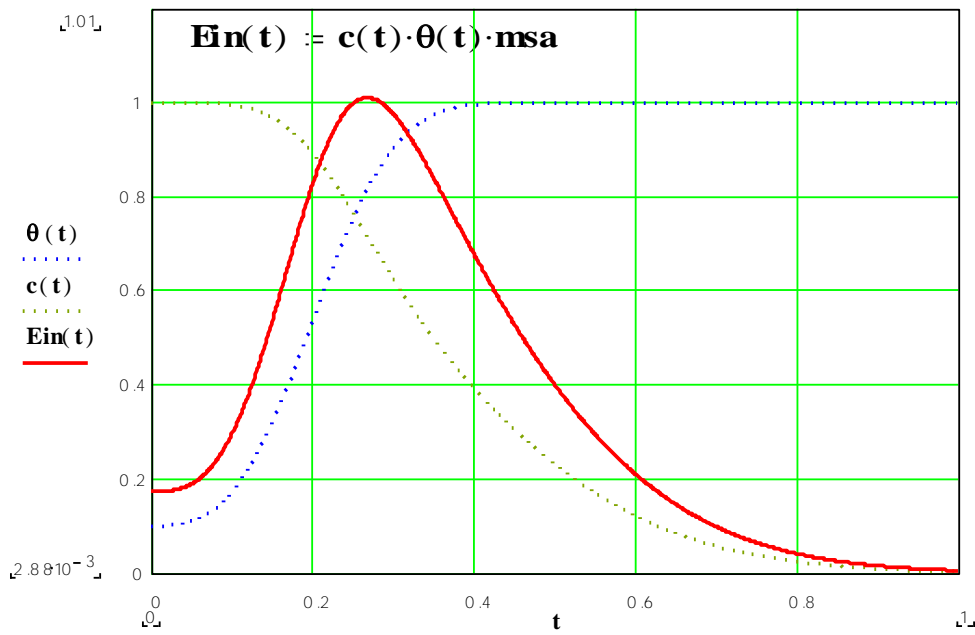


Fig. 6.2. Variația potențialului energetic în timpul conversiei energetice. Cu linie punctată albastră, în variație continuu crescătoare, este reprezentat factorul proximal, iar cu linie punctată verde, în variație descrescătoare, este reprezentat factorul stenic

Dacă presupunem că factorul proximal variază instantaneu în treapta unitară, așa cum se procedează în fizica clasică, iar că factorul stenic are o specificitate a conversiei convențional acceptată (de exemplu, accelerat descrescător, ca în conversia energiei potențiale în energie cinetică), atunci potențialul de energie este chiar energia potențială.

Între potențialul de energie și energia ieșită din sistem se păstrează principiul conservării energiei:

$$E_{out}(t) = U - E_{in}(t)$$

Referitor la exemplul de mai sus, unde potențialul de energie este chiar energia potențială, conversia cea mai simplă ar putea fi cea în energie cinetică. Variația lor în timpul conversiei este inversă, așa cum este ilustrată în figura de mai jos.

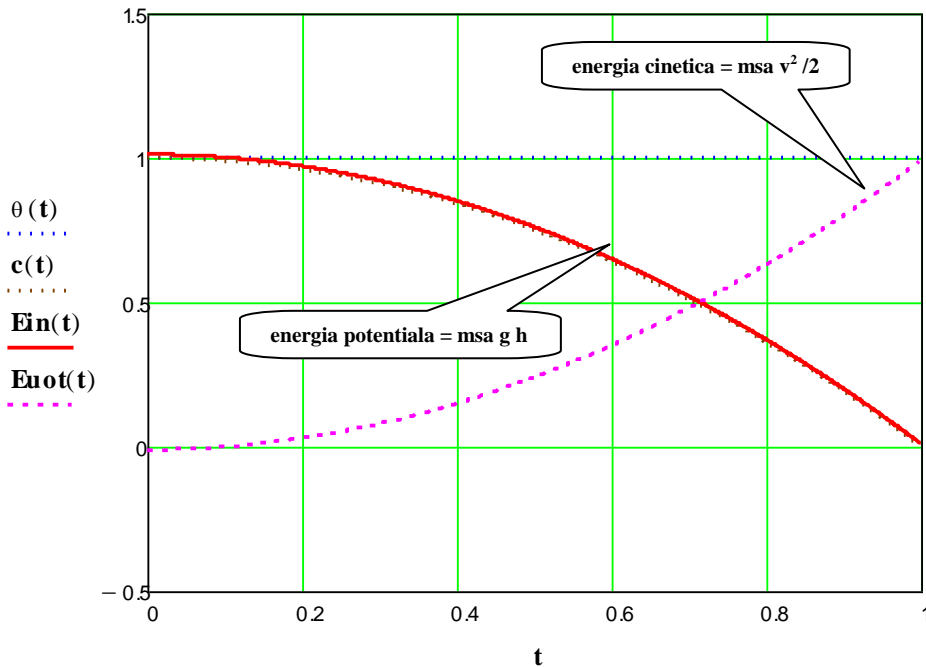


Fig. 6.3. Exemplu de conversie energetică, în care factorul proximal crește instantaneu de la valoarea inițială la cea finală, iar factorul stenic variază după o lege pătratică, așa cum se întâmplă în fizica clasică la conversia energiei potențiale în energie cinetică

- **În loc de concluzii**

Noi credem că astfel de simplificări ca cea de mai sus, în care conversia apare și dispare instantaneu, nu se pot aplica și fenomenelor

complexe, cum ar fi degradarea ATP în ADP și energie, procesele de fotosinteză, fotoluminescență, pompele ionice etc. La aceste fenomene, dar și la altele mai simple, precum combustia motoarelor termice, variația factorului proximal, antagonista și asincrona celui stenic, face ca variația în regim tranzitoriu a conversiei să aibă un apex. Determinarea teoretică și experimentală a poziției apexului poate fi o problemă de optimizare a conversiei în modelele performante, mai ales în cele bionice. Argumentul dificultății determinării experimentale a parametrilor factorilor de proximitate și stenic nu rezistă în fața procesării automate.

Prezentăm în continuare un model aprioric orientativ al conversiei energetice, așa cum această conversie a fost descrisă ipotetic mai sus:

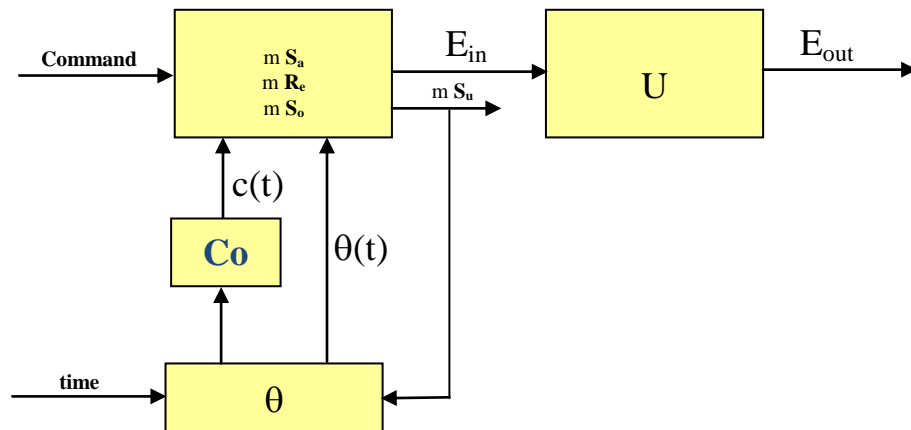


Fig .6.4. Modelul conversiei energetice cu doi factori asincroni ai regimului tranzitoriu: factorul proximal $\theta(t)$ și factorul stenic $c(t)$. Explicații în text.

Din punct de vedere filozofic, orice proces, inclusiv cel de conversie energetică, are o cauză. Cauzele (prezentate în modelul din figura de mai sus), ca mărimi de intrare, cu toate că sunt atipice, încearcă să sugereze că orice conversie are, la început, o comandă și un moment al comenzii, care potențează diferit energia de intrare, E_{in} , în sistemul conservator, U. Dacă se neglijează regimul tranzitoriu, cel de variație a potențialului energiei de intrare în sistemul conservator, atunci conversia devine clasică.

Performanța umană, în speță cea sportivă, se bazează pe un convertor biologic diferit de cel fizic prin faptul că regimul tranzitoriu nu poate fi

neglijat. Modelul logico-matematic elaborat de noi simplifică rezonabil convertorul biologic, prin aceea că tratează asincron componenta proximală și cea stenică.

6.5. Analiza biomecanică a mișcării

Trebuie să precizăm că analiza biomecanică a mișcării este altceva decât analiza tehnicii de execuție a mișcărilor sportive. Analiza tehnicii de execuție are ca obiectiv eficiența în legătură cu aptitudinile de moment ale sportivului, cu restricțiile regulamentare și cu adversarul, pe când analiza biomecanică are ca obiectiv eficiența efectului mecanic. De exemplu, blocajul la volei trebuie să surprindă adversarul, prin urmare flexia pregătitoare săriturii pe verticală trebuie să fie mică, pe când înălțimea săriturii, din punct de vedere biomecanic, necesită un elan cu flexie mare.

Este un fapt binecunoscut că, în ultimele două decenii ale secolului XX, tehnologia computerizată a avansat extrem de mult; așa se face că analiza biomecanică a devenit o problemă de rutină, a cărei performanță este dependentă numai de calitatea *hardware-software* și, implicit, de costurile acestora.

Se știe că softurile de analiză și sinteză biomecanică se diferențiază în funcție de aplicațiile cerute de beneficiari. Acestea, de regulă, privesc cercetările de biomecanică ale execuțiilor tehnice din sportul de performanță, biomecanică teoretică, inginerie biomecanică, kinetoterapie, reabilitare medicală, ortopedie și dezabilități motrice.

Primele procesări computerizate de biomecanică erau, după cum se știe, *on line*, adică se bazau pe date prelucrate grafo-analitic direct de pe *kinograme* sau cu analizatoare de filme proiectate pe ecran gradat. Se mai foloseau și sisteme hibride analog-digitale de goniometrie, având ca regulă introducerea manuală a datelor în fișiere reacesabile.

În actuala fază de tehnologizare computerizată, când există procesoare de mare viteză, cu memorii și rate de achiziție inimaginabile acum 20-30 de ani, analiza biomecanică a evoluat extraordinar, permițând afișarea aproape instantanee a variațiilor în timp și spațiu a pozițiilor, a distanțelor, a vitezelor momentale, chiar și a accelerațiilor și forțelor, desigur cunoscându-se, în acest ultim caz, masele implicate în mișcare.

Beneficiul analizei și sintezei computerizate a mișcărilor biomecanice nu este numai unul de *promptitudine*, ci și unul de *fidelitate*. În schimb, interpretarea a rămas un apanaj al operatorului sau decidentului, cu toate

încercările de standardizare a informațiilor. Computerul nu poate încă, și probabil nu va putea niciodată, să interpreteze automat mișcările biomecanice, întrucât criteriile de optimizare nu sunt întotdeauna de natură biomecanică; ele sunt și de natură umană, prin reguli și convenții.

- ***Sistemele de achiziție a mărimilor biomecanice***

Computerele stochează, procesează și afișează ceea ce sistemul de achiziție convertește în mărimi digitale și transferă eșantionat. De regulă, sistemele de achiziție sunt dispozitive externe sau periferice ale computerelor, având forma unor plăci de achiziție, convertoare analog-digitale sau microcontrolere. Prin urmare, tehnicile computerizate de analiză biomecanică se referă la procesarea datelor digitale sau analogice achiziționate și stocate în computere.

Toate aceste tehnici depind însă de modalitățile de conversie a mărimilor mecanice în semnale electrice, adică de traductori. De exemplu, dacă unghiurile dintre segmentele corporale sunt măsurate cu goniometre galvanice montate pe articulație, atunci semnalele electrice convertite în date numerice secvențiale și stocate în fișiere sunt direct proporționale cu unghiurile măsurate.

În cazul când unghiul este evidențiat cu *markeri* luminoși sau de altă natură, montați pe segmentele corporale adiacente și în articulație, atunci tehnica de procesare va folosi calcule analitice de triangulație până la afișarea mărimii unghiulare. Vrem să spunem că o variabilă importantă a tehnicilor computerizate de analiză biomecanică este clasa *traductorilor*.

Nu este vorba de *tipologia* traductorilor, cum ar fi de pildă cei galvanici, inductivi sau capacitivi, de prezență, de proximitate etc., ci este vorba de *relația cu mărimea mecanică*; în acest caz ne referim la traductorii proporționali, de variație (diferențiali) și la cei de integralitate (de diferite ordine). De exemplu, accelerometrele măsoară derivata a doua a schimbărilor de poziție, pe când markerii de poziție pot sesiza traiectoria, cu forma sa cea mai simplă, distanța, fără a face în mod direct referire la timp.

Timpul este relevat de rata de achiziție sau de *clock*-ul intern al computerului. În cazul cel mai frecvent de analiză biomecanică, acela de achiziție de imagini ale mișcărilor segmentale sau ale corpului unui sportiv, ale unui accesoriu sau obiect, însăși *frecvența cadrelor* reprezintă referirea la timpul fizic, ceea ce rezolvă relația spațiului cu timpul. Succesiunea de

poziții definește *traietoria*, iar din frecvența cadrelor (*frame*) sau a tactului de achiziție se determină *timpul*.

Prin procesare, cum ar fi integrarea curbilinie, se determină analitic *spațiul*, iar din secvențele spațiale se pot determina *vitezele* momentale, *acceleerațiile* momentale și *alți parametri* ai mișcării biomecanice.

Partea de achiziție a imaginilor și de procesare a traiectoriilor în raport cu secvențele (sau cadrele) poartă de numirea de *analiză 2D (două dimensiuni) sau 3D (trei dimensiuni) a mișcărilor biomecanice* (a tehnicilor de execuție sportivă). Când filmarea sau captura video se face cu un singur aparat, adică într-un plan cu două dimensiuni, analiza este 2D, iar când se filmează sau se captează imaginea video cu două aparate, montate astfel încât mișcarea să fie sesizată spațial în trei dimensiuni, atunci analiza este 3D.

Markerii pot fi luminoși, fluorescenți, de contrast etc.; mai nou însă, softurile performante pot recunoaște automat, din succesiunea de *frame-uri*, variația unui punct ales randomizat. Recunoașterea se face prin simpla comparație de proximitate a culorilor, a strălucirii sau a contrastului. Astfel, în mod spectaculos, traiectoria unui punct este extrasă din contextul suprafeței în mișcare și poate fi analizată și interpretată separat față de imagine.

- ***Tehnica marcării luminoase a traiectoriilor***

Tehnicile de analiză biomecanică a mișcării s-au dezvoltat mai ales în interesul animației, pentru filmele de acest fel, de *science-fiction*, reclame tv etc. Prin marcarea vizuală cu *markeri* de contrast luminos a unor articulații și segmente, se pot înregistra video traiectorii ale unor mișcări, iar prin procesare *software*, ca de pildă procedeele *poser*, se pot crea modele fictive segmentale de tip schelet uman, manechine, chiar și animale sau personaje fictive. De fapt, aici se utilizează metoda *fractalilor* de configurare a unor suprafețe sau volume.

De aceste procedee evaluate tehnic în interes comercial a beneficiat și analiza științifică biomecanică a unor execuții tehnice din sportul de performanță; mișcarea a fost vizualizată pe modele segmentale, un fel de lanțuri și mecanisme cinetice. Este mult mai sugestiv pentru specialiștii din sport să vizualizeze simultan mișcarea animată și graficele de spațiu, viteze sau chiar forțe afișate sincron, decât să facă acest lucru separat pentru fiecare din aceste mărimi biomecanice. Pentru fiecare poziție din plan sau spațiu

este, astfel, intuibil un *triedru Frenet* (alcătuit din coordonate rectangulare în orice punct al traiectoriei), cu vectorii de viteză și accelerație momentali.

Aceste informații biomecanice privind tehnicile de execuție sau mișcările din sportul de performanță permit, cu adevărat, optimizarea procesului de pregătire sau a celui competițional, cu condiția ca interpretarea să fie corectă din punct de vedere științific. Având în vedere importanța interpretării corecte a procesării video, vom reveni asupra acestui subiect. Se cuvine totuși să oferim detalii privind înregistrările video 3D cu markeri fluorescenți, care se practică încă în majoritatea laboratoarelor de biomecanică.

În funcție de performanțele *hard* și *software*, un număr mai mare sau mai mic de discuri fluorescente autocolante se lipesc pe principalele articulații interesate în analiza biomecanică. Cu două sau trei camere video digitale, dispuse, de regulă, ortogonal, se înregistrează sincron mișcarea în lumină difuză, astfel încât punctele fluorescente să iasă în evidență. Pozițiile acestora față de un reper extern sau relativ se stochează în fișiere, iar cu softuri adecvate se reconstituie traiectoria acestora în spațiul euclidian. După cum spuneam, mișcarea animată poate fi vizualizată în timp pseudo-real (cu o mică întârziere, în funcție de rata de eșantionare sau performanțele procesorului), sub forma unor modele segmentale sau manechine. Pentru specialiști contează mai mult aspectul mecanic sau biomecanic al mișcării, de aceea prelucrarea grafo-analitică a datelor este preferată de către aceștia.

Când mișcarea este ciclică sau armonică se construiesc grafice de spectru, se calculează indicatori statistici, iar mai nou se *fitează* graficele reale cu funcții matematice care teoretizează mișcarea. De exemplu, în practică, elanul aruncării greutății prezintă anumite fluctuații ale vitezei crescânde până la eliberarea bilei. Dacă se fitează variația vitezei cu funcții exponențiale se ajunge, teoretic, la concluzia că derivata vitezei trebuie să fie tot o funcție exponențială, de unde rezultă și corecții ale tehnicii de execuție.

Indiferent de tehnica de înregistrare și achiziție de imagini video, se respectă o regulă de o consecvență remarcabilă, aceea că *anumitor poziții ale punctelor marcate le corespunde un timp biomecanic*, cu originea convențională. Suntem de părere că regula poate fi considerată un *principiu al achiziției de imagini* în vederea prelucrării biomecanice a mișcării, indiferent dacă prelucrarea este computerizată sau nu. Cu alte cuvinte, șirurile de date achiziționate biomecanic sunt cel puțin duale, unul dintre ele fiind *timpul biomecanic*.

O altă regulă se referă la *rezoluția imaginii procesate*, care depinde de rata de eșantionare a semnalului achiziționat și de puterea microprocesorului. În sfârșit, calitatea interpretării, adică eticheta informațională, nu depinde de tehnica computerizată de analiză biomecanică, cu toate că rezoluția și viteza de procesare facilitează interpretarea. Vrem să spunem că, la fel ca în cazul statisticii, *calitatea interpretării este apanajul operatorului sau al decidentului*.

- **Afișarea rezultatelor achizițiilor computerizate de mărimi biomecanice**

Soluția modernă de afișare este cea de tip *windows*, cu ferestre de diferite dimensiuni; acestea prezintă mișcarea originală înregistrată video sau mișcarea modelului stilizat (a manechinului), simultan cu graficele de spațiu, de viteze sau accelerații, evident toate sincronizate. Pe graficele paralele sau suprapuse apar în formă animată valorile adaptate la scara caracteristicilor de mișcare raportate la timp (pseudo-real).

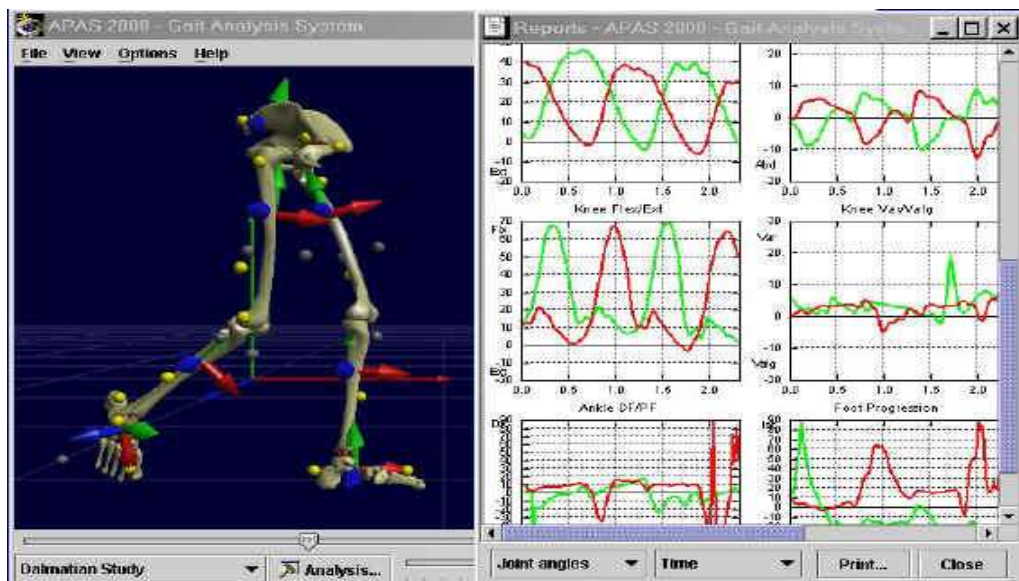


Fig. 6.4. Specimen de reprezentare a mișcării modelului stilizat simultan cu mai multe mărimi biomecanice²⁹

²⁹ Ariel, G. – Gait Analysis System, APAS 2000

Ulterior, prin *stop cadru*, se pot vizualiza vitezele momentale, accelerațiile și chiar forțele corespunzătoare poziției respective, se pot face reveniri cu viteză redusă, ceea ce facilitează enorm analiza mișcării, de fapt a tehnicii de execuție sportivă.

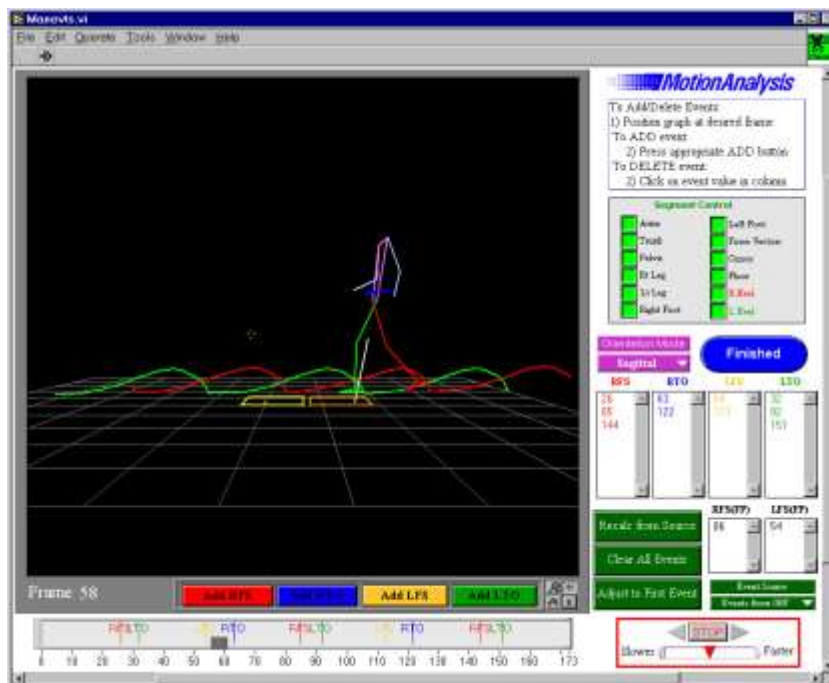


Fig.6.5. Exemplu de afișare a rezultatelor analizei biomecanice. Courtesy of Motion Analysis Corporation

Uneori este utilă reprezentarea în coordonate polare a mișcării, ca de pildă a variațiilor unghiulare dintre segmentele corporale sau în așa-numitul *plan al fazelor* (spațiu și viteze), atunci când mișcarea este ciclică.

Ergometrele, mai ales cele utilizate pentru canotaj, expun, în funcție de poziție, lucrul mecanic sau variația de putere. În cazul ergometrelor de antrenament, de *body building* sau de recuperare după traumatisme, efortul este afișat atât ca debit de energie (putere), cât și odometric (în formă cumulativă), iar prezentarea grafică încearcă să fie cât mai sugestivă, prin culori sau bare. Parametrii biomecanici ai mișcării și efortului se pot afișa

simultan cu EMG, ca indicator *on-off* al intervalului de contracție a unor mușchi, sau cu alți indicatori fiziologici, precum frecvența cardiacă, tensiunea arterială, frecvența respiratorie etc. Procesarea computerizată simultană a acestor mărimi permite introducerea *on line* a unor limite de avertizare, a unor semnale sonore sau vizuale de alertă pentru cazul depășirii unor valori din ecartul prestabilit. Astfel, se poate declanșa un semnal de alertă, dacă frecvența cardiacă a crescut peste o anumită limită, sau dacă puterea a scăzut sau a depășit limita critică, așa cum se întâmplă în cazul exercițiilor de recuperare după traumatisme etc.

În afișarea propriu-zisă a rezultatelor achizițiilor de mărimi biomecanice nu există standarde, deoarece acestea sunt cel mai adesea probleme de estetică. Totuși, se ține cont că, practic, nu pot fi urmărite vizual mai mult de 5-6 variații simultane și că procesarea mărimilor înseamnă un decalaj în timp (față de înregistrarea video) care, dacă este mai mare de 120 ms, deranjează percepția vizuală.

Alegerea rezoluției, în special a numărului de cadre pe secundă în înregistrările video, depinde de scop. Astfel, pentru a vizualiza creșterea unei plante este nevoie de un cadru la câteva ore, sau pentru a vizualiza impactul unui glonte sunt necesare câteva mii de cadre pe secundă, în timp ce în cazul mișcărilor atletice sunt suficiente 30 sau 60 de cadre pe secundă. Chiar și 24 de cadre pe secundă sunt percepute de majoritatea observatorilor ca o mișcare continuă, datorită remanenței imaginii pe retină, apreciată prin frecvența de fuziune a impulsurilor luminoase (SLI). Din datele noastre experimentale rezultă că sunt rare cazurile când persoanele adulte au o frecvență critică de fuziune mai mare de 30 Hz, astfel că acestea percep înregistrarea video cu 30 de cadre pe secundă ca pe o mișcare sacadată, discontinuă.

Când se folosesc platforme de presiune pentru a înregistra distribuția forțelor pe o suprafață, afișarea acestora poate fi de tip topografic, asemănătoare curbilor și suprafețelor de nivel marcate cu diferite culori. Uneori este convenabil ca distribuția presiunilor să fie reprezentată ca o grupare de vectori, a căror magnitudine este proporțională cu presiunea și care sunt orientați după direcția forțelor reactive.

Pare curios faptul că acest tip de reprezentare s-a perfecționat datorită sponsorizărilor făcute de marile corporații de confecționat încălțăminte. De fapt, beneficiarii acestor cercetări de presiune pe suprafața tălpii au dorit, din motive comerciale, să perfecționeze încălțăminte sportivă și s-o diversifice pe ramuri de sport.

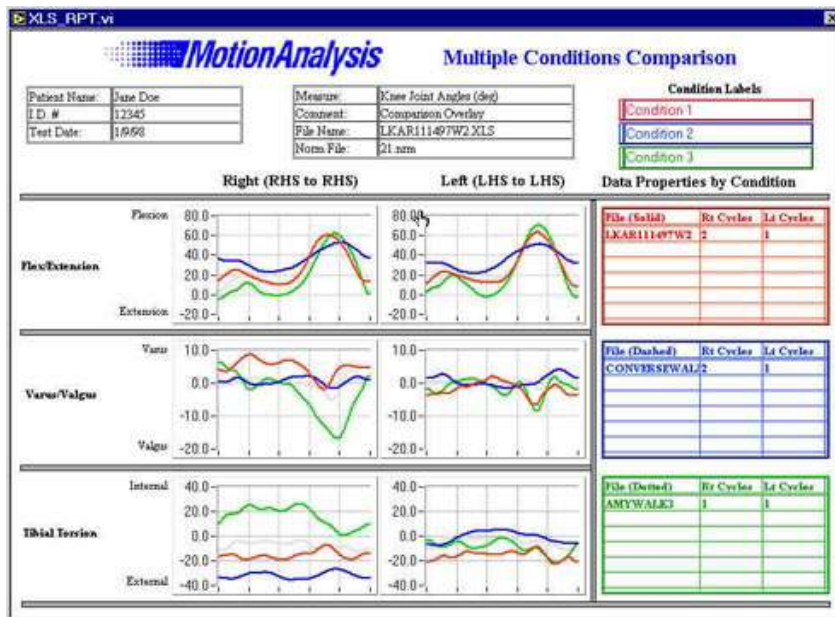


Fig.6.25. Exemplu de procesare computerizată a datelor biomecanice. Courtesy of Motion Analysis Corporation

Indiferent de modul de reprezentare, fiecare valoare grafică este la început o cifră dintr-o matrice stocată în fișiere speciale. Lungimea mesajului, de fapt măsura în biți a informației, determină rezoluția grafică. Afișarea grafică a rezultatelor are întotdeauna o rezoluție optimă în funcție de scop. În biomecanica aplicată la tehnicile de execuție sportivă, 16 biți par a fi suficienți pentru o vizualizare rezonabilă. Ar mai fi de adăugat că transferul de imagini la distanță este astăzi o problemă relativ simplă, astfel încât analiza biomecanică se poate face quasi-instantaneu în laboratoare, în timp ce înregistrările se derulează pe terenul sportiv.

- **Interpretarea rezultatelor achizițiilor computerizate de mărimi biomecanice**

În sens larg, achizițiile computerizate de mărimi biomecanice pot fi considerate *măsurători* ce se supun regulilor metrologiei. Reamintim că orice

proces de măsurare este supus erorilor aleatoare sau sistematice, care pot fi, pe de o parte, ne semnificative, sau, în partea opusă, pot altera rezultatul într-o măsură inacceptabilă. Fără a intra în detalii, prima întrebare pe care un specialist în biomecanică și-o pune sau ar trebui să și-o pună, atunci când intenționează o achiziție de mărimi biomecanice, este aceea *dacă mărimea măsurată este și cea dorită*. De exemplu, multe instalații care pretind că măsoară stabilitatea *posturală*, adică *mecanograma* proiecției centrului de greutate, de fapt măsoară viteza de variație a deplasărilor proiecției centrului de greutate în poligonul de susținere, deoarece folosesc traductoare accelerometrice și nu liniare. Tot cu titlul de exemplu menționăm o confuzie frecventă, referitoare la interpretarea tensiunii mecanice din mușchiul contractat; acesta este văzut de multe ori ca o mărime proporțională cu amplitudinea semnalului electromiografic global. Amplitudinea EMG, dar și frecvența *spike*-urilor sau schimbările de fază sunt, într-adevăr, proporționale cu tensiunea mecanică, dar numai într-un ecart extrem de îngust, corelația liniară fiind astfel ne semnificativă.

Referitor la erori, un exemplu de eroare sistematică este aceea legată de parallaxă, adică de unghiul sub care se înregistrează video o mișcare plană. Desigur că aceste erori sistematice pot fi corectate analitic, cel mai adesea prin înlocuirea valorii lungimii corzii (planului de mișcare) cu lungimea arcului aferent. Este adevărat că, de cele mai multe ori, erorile sistematice, cum ar fi cele introduse de etalonul necorespunzător, nu schimbă interpretarea globală a mișcării în sensul formei acesteia, dar pot genera interpretări greșite atunci când se fac comparații între înregistrări diferite.

Erorile întâmplătoare sau nesistematice au, prin definiție, o multitudine de cauze, ele fiind, în mare măsură, atribuite operatorului. Probabil că tot atât de multe sunt și tipurile de filtre sau metodele care pot elimina aceste erori în mod automat (computerizat) sau decizional, prin intervenția operatorului, considerat aprioric că este competent și că are experiența statistică necesară în legătură cu fenomenul respectiv. De exemplu, așa-numitul criteriu Grubs de eliminare a erorilor întâmplătoare pretinde că mărimi izolate, a căror magnitudine se află în afara intervalului delimitat de media aritmetică plus trei abateri standard, trebuie considerate erori întâmplătoare.

Uneori erorile pot fi aparente sau pot ascunde fenomene neelucidate încă, așa cum i s-a întâmplat autorului acestor rânduri în cazul interpretării EMG la contracția unor mușchi sinergici ai unui sportiv de performanță. Analiza spectrală a acestei EMG de suprafață a arătat, în acest caz, ca o

curbă gaussiană cu două cocoașe, fapt considerat inițial ca o eroare metrologică. La o analiză circumstanțială mai atentă a reieșit că, de fapt, specializarea excesivă și compensatorie a fibrelor fazice și tonice din cei doi mușchi sinergici la acel sportiv, altminteri bine antrenat, făcea ca două curbe Gauss să se suprapună defazat și, astfel, să pară că este vorba de o singură curbă spectrală cu două cocoașe.

Interpretarea rezultatelor unei achiziții *științifice* de mărimi biomecanice, cum ar fi mișcarea sau tehnica de execuție sportivă, ca și a oricărui fenomen, trebuie să fie *sistematică* și *sistemică*. Atributul *științific* impune o anumită ordine și claritate a raționamentelor, dar mai ales raportarea cauzală a efectului.

Logica aristotelică, prin care se leagă direct efectul de cauză, pare a fi insuficientă pentru o interpretare corectă în știința de avangardă, unde între cauză și efect se interpune un *proces* (sau procesor, mecanism etc.). De pildă, chiar teoretic vorbind, același antrenament practicat de doi sportivi diferiți duce la rezultate sportive diferite. Ceea ce diferențiază în acest caz rezultatele poate fi talentul diferit al celor doi sportivi, adică factorul (procesorul) individual al *heterostaziei* de efort. În acest context se poate spune că toate mărimile biomecanice măsurate au o cauză, de regulă forțele interne (contractiile musculare), coroborate cel puțin cu forța gravitațională.

Interpretarea rezultatelor procesării computerizate a acestor mărimi trebuie să țină cont de legile biomecanicii; amintim legea demarării mișcării, legea conservării puterii și legea eforturilor obositoare. O interpretare corectă nu trebuie să țină cont, însă, de convențiile mecanice, în care, de exemplu, forțele apar și dispar instantaneu, sau lucrul mecanic nu s-ar produce fără deplasare și nu ar produce oboseală etc.

Subliniem, ori de câte ori avem ocazia, chiar cu riscul a ne repeta, că dintr-un raționament ipotetic, adică *dintr-o ipoteză*, chiar dacă ea se confirmă într-un experiment, *nu se poate scoate o teză*, adică un fapt demonstrat. Ipotezele sunt ca premisele particulare dintr-un silogism. Fără premisa principală silogismul nu rezistă logic. Ipoteza, pentru a deveni teză, trebuie să fie demonstrată, fapt imposibil de realizat experimental. Un experiment poate doar să confirme o ipoteză și nimic mai mult. Concluzia unui astfel de experiment este o *ipoteză confirmată* (deci tot o ipoteză), fiind totuși un pas important în știință. Cu alte cuvinte, validarea ipotezei se face de către practică, de regulă cu verificări multiple. Pentru a putea demonstra ceva într-un experiment, în sens logic, ar trebui să plecăm de la premiza principală conform căreia eșantionul studiat este cu siguranță reprezentativ pentru

p populația statistică la care ne referim. Faptul că nu știm de la început, ci doar bănuim că eșantionul face parte din populația statistică, provoacă experimentul.

Insistăm asupra ideii conform căreia optimizarea mișcării biomecanice nu înseamnă întotdeauna și optimizarea tehnicii de execuție sportivă. De exemplu, viteza maximă a mingii de tenis în serviciu se obține atunci când serva se face cu brațul întins și racheta coliniară cu acesta. Numai că, după cum se vede din practică, majoritatea jucătorilor celebri de tenis servesc cu cotul flexat, probabil pentru a masca direcția în care pleacă mingea și a-l surprinde pe adversar.

6.6. Predicția în sport

- *Genul predicției*

Predicția (lat. *praedictio*) face parte din paradigma anticipației, împreună cu prognoza, previziunea, premoniția, etc. În mod conjunctural, ea este fie un demers anticipativ, fie un efect anticipat. Predicția se bazează în mare parte pe simțuri și emoții, dar poate fi și științifică, utilizând raționamente logice, provenite din metoda observației unei cazuistici sau a unei mulțimi repetabile de evenimente guvernate de legi statistice.

Atunci când este vorba de sport, de rezultate sportive anticipate altfel decât la jocurile de noroc, predicția devine un demers logic de extrapolare a comportamentului sportiv, bazat pe o experiență concretă și suficient de îndelungată. Comportamentul virtual sau rezultatul sportiv presupus în viitor poate fi susținut de argumente logice, provenite din interpretarea competentă a unor indicatori pseudo-obiectivi. De regulă, acești indicatori se referă la starea și reactivitatea factorului biologic, la informațiile despre capacitatea de efort provenite din probele de control, la analiza stărilor emoționale și volitive, la informațiile despre adversar etc.

- *Modelele predictive transversale și longitudinale*

Modelele predictive pot fi *transversale* sau *longitudinale*, după cum ele se referă la dualitatea cantitate-calitate sau, respectiv, la dualitatea *protensitate-extensitate*.

Modelele predictive *transversale* se caracterizează prin magnitudinea eșantionului sau populației și prin durata neglijabilă a procesului evolutiv. Timpul fizic este ignorat, durata este redusă la clipă, iar procesul este considerat, din punct de vedere filosofic, că se desfășoară la timpul prezent.

Axiomatic, în modelele predictive se consideră că *suma probabilității* ($p_{t=0}$) și *improbabilității* ($q_{t=0}$) este egală cu certitudinea (C_0), ca o condiție existențială:

$$p_{t=0} + q_{t=0} = C_0 C_o$$

$p[0,1]$ = asimptotic
 0 = imposibilul
 1 => certitudinea (C_0)

Modelele predictive *longitudinale* sunt ipotetice. Modelul predictiv longitudinal elaborat de noi are următoarea ipoteză:

Certitudinea se depreciază natural și specific. Cu alte cuvinte, cu cât viitorul anticipat este mai îndepărtat, cu atât noțiunea de certitudine devine mai vagă.

$$C_t = C_0 \exp (-k t / \tau)$$

k = depreciere specifică
 τ = perioada incertitudinii predictive

În cazul acestui model predictibil longitudinal, condiția *existențialistă* se exprimă astfel: *Suma dintre certitudine* (C_t) și *incertitudine* (I_t) este întotdeauna unitară.

$$C_t = 1 - I_t$$

$C [1, 0]$;
 $I [0, 1]$

Certitudinea este definită între timpul *prezent* (1) și *viitorul îndepărtat* (0), iar incertitudinea variază de la 0, corespunzător prezentului (existențial), și până la 1, corespunzător viitorului foarte îndepărtat.

Predictibilitatea devine imposibilă când certitudinea și incertitudinea tind să fie egale. Această situație delimitează perioada incertitudinii predictibile:

$$\tau = (\ln 2)/k \quad \tau \cdot k = 0.693$$

Rezultă că, dacă se cunoaște deprecierea specifică, se poate calcula perioada incertitudinii predictibile și invers.

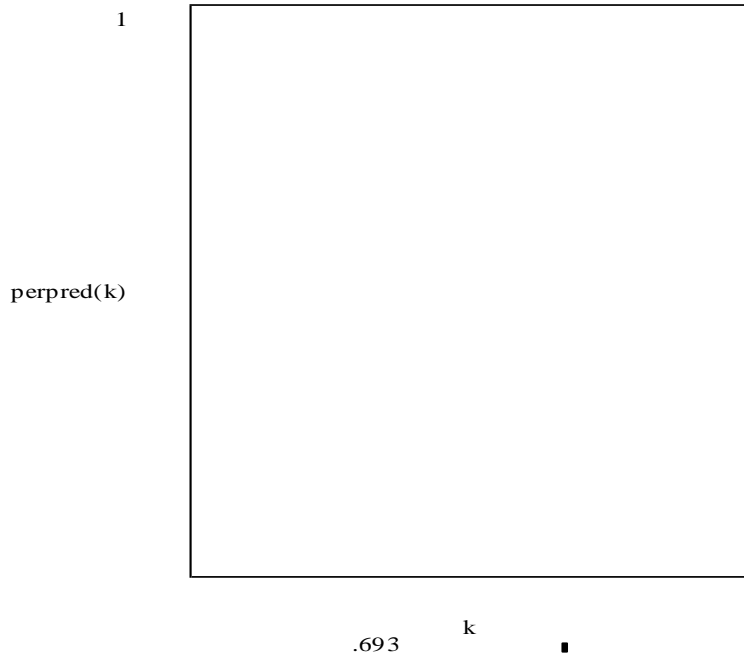
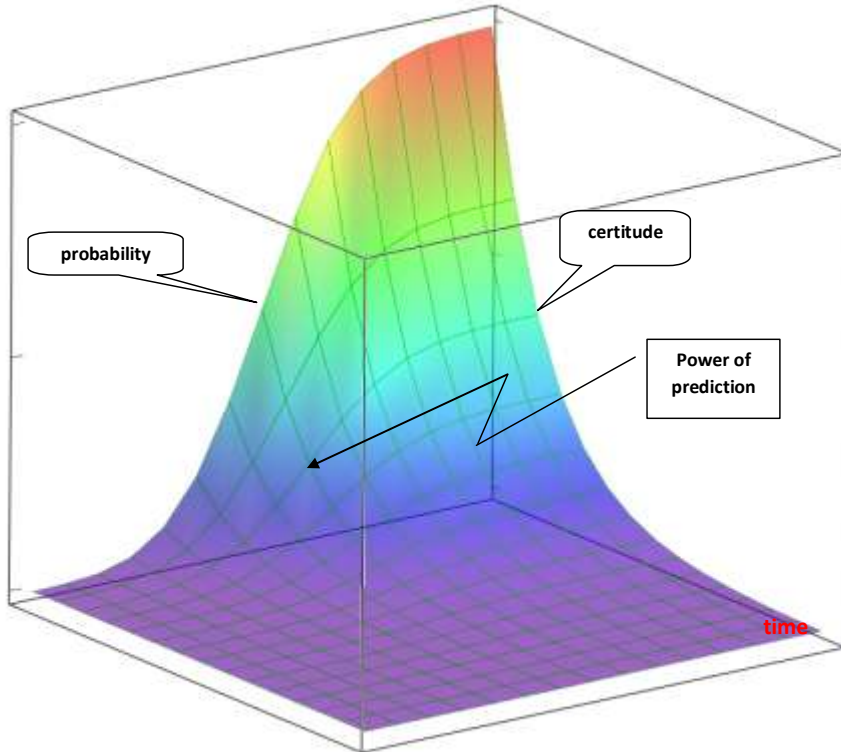


Fig. 6.7. Puterea de predicție, în mod logic și similar fiabilităților, crește pe măsura ce probabilitatea și certitudinea cresc: $P(x,t) = \text{prob}(x) \text{cert}(t)$

Puterea de predicție este foarte mare atunci când probabilitatea este aproape maximă, iar deprecierea certitudinii este insignifiantă. În reprezentarea ei topografică, cu cât curbele de nivel au altitudine mai scăzută, cu atât puterea de predicție este mai mică. Oricum, sub jumătate din

nivelul maxim predicția este imposibilă, iar situația poate fi interpretată ca un haos determinist.



c

Fig. 6.8. Ilustrarea topografică a aspectelor transversale și longitudinale ale predicției

6.7. Condiționarea psihică

Fetișismul psihismului uman foarte complex poate fi depășit din ignoranță sau din temeritate. Rămâne pe seama cititorului să aprecieze îndrăzneala noastră de a simplifica relația dintre două mărimi ale sistemului psihogen. Pe de o parte ne referim la *ofertă*, ca expresie conjuncturală și oportunitară a agenților fenotipici, iar pe de altă parte la *manifestare*, ca efect

reactiv, observabil și interpretabil. Teoretic, reacția sistemului psihogen la ofertă, ca mărime de intrare în sistem, poate fi prezentă sau absentă. Dacă este prezentă, atunci ea poate fi adecvată sau inadecvată. În fine, inadecvarea poate fi în exces sau în lipsă. Prin urmare, se pot pune în evidență patru clase valorice de tip *fuzzy* de reactivitate a sistemului psihogen, pe când oferta are doar două clase valorice. Ambele clase valorice sunt independente de *atitudine*, dar condiționate de *cerere*, ca formă expresă a *aspirației*.

Se remarcă o primă condiționare a sistemului formată din raportul ofertă/cerere, ceea ce înseamnă o restricție impusă funcției de transfer. Rezultă patru clase valorice ale mărimii de intrare: supraunitară, unitară, subunitară și nulă. Cu alte cuvinte, oferta poate depăși cererea, poate fi egală cu aceasta, poate fi mai mică și, în sfârșit, oferta poate fi nulă. Cazul patogen de cerere nulă sau raport (infini) nedeterminat este exclus din comentarii.

O altă condiționare, oarecum enigmatică, este cea inițiată de raportul *comportament / atitudini*. Comportamentul inaparent poate fi manifest numai dacă sfera specifică a atitudinilor nu-l inhibă. Ne referim la sfera atitudinilor, cu toate că formele cauzale aptitudinale, precum cele afective, volitive, emotive etc. par a fi determinante. Relația este probabil una dintre puținele exemple de *feed-before* din cibernetică aplicată antropologiei, care se manifestă ca o supapă de protecție (comportamentul simulat).

Ca stare procesuală a sistemului, *trăirea și comportamentul creează armonia, iar aspirația și expectația creează echilibrul*.

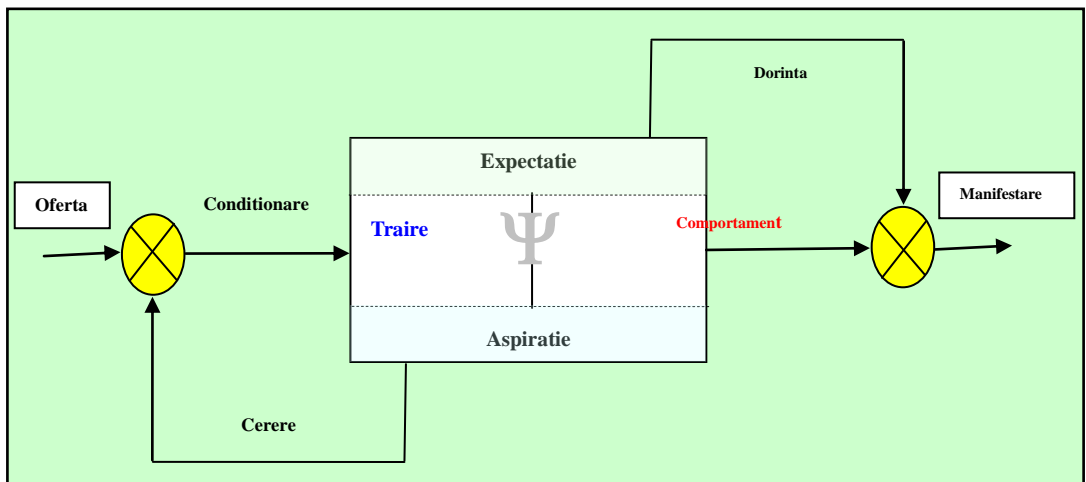


Fig.6.9. Un model minimal al psihismului contemporan

Condiționare = ofertă / cerere

Manifestare = comportament / expectație

Echilibru = {
 Aspirație
 Expectație
 Trăire
 Armonie = {
 Comportament

Construcția sistemică de mai sus este, prin definiție, prezumtivă. Ea poate deveni ipoteză de lucru numai dacă se admite *o singură soluție de comportament adecvat pentru oferta unitară* (în raport cu cererea), și anume funcția de stare a sistemului să fie armonioasă și echilibrată.

6.8. Sentimente umane în computere?

Reamintim că modalitățile umane de cunoaștere se bazează în principal pe comparare și evaluare. Prin comparare se identifică o semnificație a operatorilor modali de diferență și asemănare. Apoi, în procesul de evaluare, rezultatul semnificativ se interpretează cu instrumentele filozofice de analiză și sinteză. Demersurile de comparare și evaluare conjuncturală implică, printre altele, măsurarea, numărarea și etichetarea. Etichetarea înseamnă atribuirea unei categorii (clase, note, intervale etc.) rezultatului unei comparații sau evaluări. Etichetările pot fi empirice, ca de pildă seturile Fuzzy, și convenționale, precum scalarea "z", centilele, decilele etc.

Axiomatic, categoriile sunt subiective. Prin etichetarea "*alpha-gamma*", elaborată de noi, se atribuie unor *omene* sau fenomene categorii subiective pe baza experienței și, desigur, într-o formă apropiată psihismului uman contemporan. Etichetarea "*alpha-gamma*" reduce, după părerea noastră, la minimum momentele subiective ale unei etichetări complexe, ca de pildă cele ale modelelor serie-paralel (unde se pun în evidența doar reperele, prioritățile și compensațiile). Pentru noi, există teme faptic suficiente pentru a fi convinși că celulele, materia vie și organismele, inclusiv cel uman, reacționează la stimuli și excitanți într-un mod care poate fi simplificat rezonabil cu modelul logico-matematic (*Imp*) al etichetării

"alpha-gamma". Implementarea *Imp* al etichetării "alpha-gamma" la computere sau la roboți ar însemna *transferul către acestea a unui pseudo-comportament uman, care, după cum am spus, poate împrumuta rudimente din personalitatea operatorului.*

În baza ipotezei conform căreia rata de scădere a calității etichetate este proporțională cu magnitudinea ei, noi am găsit că eticheta "alpha-gamma" se poate defini printr-o funcție exponențială dependentă de variabila *proximity* (depărtarea față de reper), de parametrii de exigență și de cei de experiență:

$$\text{eti}_q(i) := \exp\left(\frac{-\text{accuracy}}{\text{experience}(i)} \cdot \text{proximity}(i)\right)$$

În cazul mai multor caracteristici ale unui omen sau fenomen, eticheta globală ține seama de prioritățile și de gradele de compensare ale lor. Noi admitem că rata de scădere a priorității (μ_i / μ_1) este proporțională cu rangul ierarhic aprioric (i), având o putere a *preferinței* (β): $\mu_i / \mu_1 = i^{-\beta}$. Când $\beta = 0$ rezultă echiprioritate, când $\beta = 1.0$ ordinea este naturală, iar cand $\beta = 1.443$ ordinea este Neperiană.

Compensarea caracteristicilor urmează regula de etichetare:

$$E\tau i\theta = \phi_i \Sigma \mu_i \varepsilon \tau i\theta_{(i)} + (1 - \phi_i) \Pi \varepsilon \tau i\theta_{(i)}$$

unde ϕ_i este un factor de compensație. Dacă $\phi_i = 0.0$ compensația este nulă, iar schema structurală a caracteristicilor devine serială.

Dacă $\phi_i = 1$ compensația este totală, iar schema structurală devine de tip paralel. Altminteri, compensația este parțială și corespunde unei scheme structurale de tip mixt.



Fig. 6.10. Exemplu de compensare parțială pentru două caracteristici etichetate. În acest caz se poate observa că posibilitățile maxime de compensare corespund referinței 5 și că există un interval (între 2 și 10) în care compensația nu depășește două clase valorice.

Să presupunem că un computer este instruit pentru etichetarea "alpha-gamma". La dorința operatorului, el poate să eticheteze orice noțiune oricât de vagă, de exemplu *fericirea*, iar pe aceasta, să zicem, numai prin trei caracteristici: sănătate, dragoste și bogăție. Pentru simplificare, computerului i s-a cerut, de data aceasta, să neglijeze alte caracteristici (de altfel foarte importante) precum libertatea, familia, longevitatea etc. și să considere că ordinea caracteristicilor acceptate este una naturală. Ordinea naturală înseamnă, corespunzător dorinței operatorului, prioritatea 0.545 pentru sănătate, 0.273 pentru dragoste și 0.182 pentru bogăție; cu alte cuvinte, rezultă că sănătatea este de două ori mai importantă decât dragostea împărtășită și de trei ori mai importantă decât bogăția.

Dacă pentru sănătate și dragoste reperele sunt, de la sine înțeles, maximale (1), pentru bogăție se poate considera că eticheta cu valoarea mai mare de 0.81 este una rezonabilă, ceea ce înseamnă *foarte bogat* (referitor la cinci clase valorice). Astfel, conform etichetării "alpha-gamma", *foarte fericit* implică o compensare mai mică de 8% între caracteristici. Dacă presupunem că starea de sănătate se va deteriora până la forma care poate fi

etichetată cu 0.32, atunci fericirea va fi, conform etichetării *alpha-gamma*, compromisă.

Etichetarea va fi cu atât mai personalizată cu cât experiența cumulată va fi mai mare, fără ca acesta să fie un proces simplu de *learning*. Parametrul de *exigență* poate reflecta starea emoțională a etichetării simulate. În mod normal, pentru procesele psihice și biologice, acesta are valoarea empirică 3 și corespunde factorului de risc 0.05 din statistica aplicativă.

Aplicațiile etichetării *alpha-gamma* pot fi multiple, de la simularea comportamentul celulelor agresate virotic, comportamentul rețelelor pauci-neuronale și până la circuitele logice de bază *and* și *or* din computere.

Simplu, un circuit *and* se poate transforma parțial sau total în *or* dacă compensația sa se va modifica continuu sau brusc, de la 0 la 1.

Se știe că orice schemă logică din computere, oricât de complexă, poate fi realizată din circuite de bază, *and*, *non* sau *or* supuse algebrei booleene. După părerea noastră, la actuala putere a computerelor se pot deja configura în modul *software* etichetele *alpha-gamma* compensative, astfel încât în interiorul unui computer să se realizeze un nou mediu de evaluare vagă a rezultatelor schemelor logice, având și alte numerații, diferite de cea binară. Nu este vorba de hardware configurabil, însemnând rețele de microprocesoare conectate prin *swich-uri* comandate, ci este vorba de un nou mediu soft, realizabil prin configurarea preferințelor operatorului și identificarea variațiilor de compensație din istoria repetărilor operative.

Cu alte cuvinte, prin memorarea diferitelor valori ale compensației, computerul va identifica starea de spirit a operatorului, care, coroborată cu preferințele de inițializare ale acestuia, va realiza un pseudo comportament uman.

Mărturisim că încercările noastre și convingerea în fezabilitatea circuitelor compensative ne fac să sperăm că un computer din actuala generație poate deja ”gesta și găzdui” în interiorul său un alt computer, care să folosească o logică vagă în locul celei booleene, așa cum folosesc organismele vii.

6.9. Susținătoare de efort – Spirulina Plathensis³⁰

- **Introducere**

Spirulina este o algă albastră-verde, filamentoasă, microscopică, multicelulară sau o *cyanobacterie*.

Din punct de vedere taxonomic, genul Spirulinei aparține încregăturii Cyanophita, secțiunea Hormogonophycidae, familia Oscillatoriaceae. Speciile cunoscute, cercetate și folosite sunt:

1) Spirulina Plathensis (se găsește în Congo, Etiopia, Africa de Sud, Egipt, Tanzania, Zambia, Statele Unite, Peru, Uruguai, India, Pakistan, Sri Lanka, Ungaria, Rusia);

2) Spirulina Geitleri Maxima (se găsește în Mexic);

3) Spirulina Jijibai (se găsește la Universitatea Madurai, în India).

Explozia demografică din epoca contemporană a ridicat diverse probleme legate de satisfacerea nevoilor alimentare, de vindecarea și profilaxia unor boli ale populației Terrei. O serie de organisme internaționale, ca Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO), Organizația Mondială a Sănătății (OMS) și altele, recomandă reevaluarea surselor convenționale și efectuarea de cercetări pentru găsirea de noi surse alimentare și farmaceutice.

Studiile întreprinse au dus la redescoperirea de noi surse de proteine, numite surse semiconvenționale și reprezentate prin subprodusele de la industrializarea cărnii, a laptelui, a peștelui.

De asemenea, au fost inițiate numeroase studii pentru găsirea unor surse neconvenționale (care nu au fost utilizate până în prezent), reprezentate de o serie de alge și plancton marin.

Literatura de specialitate relevă efectele benefice ale administrării algelor albastre ca aliment de bază, ca medicament în diverse boli, dar și în scop profilactic.

Descoperite o dată cu primele semne ale vieții pe pământ, prin metabolismul lor, algele albastre au avut un rol important în echilibrarea

³⁰ *Exemplu de temă rezolvată prin procedeul „triple blind” (triplu orb); grant oferit de Academia de Științe Medicale și realizat în colaborare cu Tamara Șeitan, Georgeta Nenciu, C. Neacșu, C. Tiron, I. Jurca*

atmosferei planetare, în menținerea viului. Adevărate fosile vii, ele sunt și ultimele vestigii ale istoriei planetei noastre.

Algele albastre fac parte din grupa Cyanophyceae, care cuprinde aproximativ 1500 de specii. Ele trăiesc în mare, în sol, în apele termale până la 74° C, pe zăpadă și chiar în intestinalele noastre, la un pH între 8,5 - 11.

- ***Principalul component al produsului administrat: Spirulina Plathensis***

Genul „Spirulina” cuprinde circa 30 de specii acvatice, răspândite în mlaștini, ape stătătoare, dulci, salmastre și marine, în planctonul râurilor și lacurilor bazice, sărate, minerale și termale, în băltoace cu apă de ploaie, în ape poluate, ca și în izvoare montane.

Organism fotoautotrof categoric (nu poate crește la întuneric, pe medii conținând compuși de carbon organic), ea reduce CO₂ la lumină și asimilează în special azotați. Principalul produs de asimilare al fotosintezei este glicogenul. Ea fixează și reduce azotatul atmosferic, printr-o reacție catalizată de enzima nitrogenază. Spirulina Plathensis este un organism viu, a cărui compoziție variază în funcție de sezon, mediu de cultură și condițiile de recoltare. Optimum-ul de creștere în condiții de laborator este la o temperatură de 35-37° Celsius și la un pH între 8.3 și 10.3.

În condiții normale, conținutul în proteine al Spirulinei este mai mare decât al oricărui aliment cunoscut; de exemplu, laptele proaspăt de vacă conține 3.9%, orezul 8%, grâul - 12,5%, oul întreg proaspăt - 14.3%, nucile - 14%, brânza - Camembert 20%, soia - 35%, carnea de pui - 20-24%, carnea de vită 18-21%, carnea de pește 15-22%, iar SPIRULINA - 65-70% substanță uscată.

Din substanțele proteice de mare importanță putem enumera:

- aminoacizi esențiali, printre care leucina, izoleucina, lizina, methionina, fenilalanina, treonina, triptofanul, valina;

- aminoacizi neesențiali, cum ar fi alanina, arginina, acidul aspartic, cistina, acidul glutamic, glicina, histidina, prolina, serina, tirozina.

În compoziția Spirulinei întâlnim și vitamine, printre care provitamina A, vitaminele A, B₁, B₂, B₃, B₆, B₁₂, E, precum și acid folic, acid pantotenic, biotina, inozitol.

Cantitatea de vitamină A la 10 g de algă este echivalentă cu cea existentă în 4.5 l lapte de vacă, 14 ouă de găină sau 156 g morcovi. De remarcat este și faptul că Spirulina conține o cantitate de 2 ori mai mare de

vitamina B₁₂ decât ficatul (cunoscut drept cea mai bună sursă de vitamina B₁₂).

Sărurile și oligoelementele sunt prezente prin calciu, fier, zinc, fosfor, magneziu, sodiu, potasiu, mangan, crom, germaniu, seleniu. În biomasa de Spirulină se găsește o cantitate de 10 ori mai mare de fier decât se poate extrage din aceeași cantitate de spanac. De asemenea, întâlnim un număr mare de acizi grași (ca acidul palmitic, gamalinolenic, oleic, stearic și alții) și glucide (ca glicogenul, glucozamine, acid sialic și altele).

Dintre pigmenți, întâlnim o gamă variată, și anume phicocianina (albastru), clorofila (verde), carotenoizi (orange).

După un recent raport al Națiunilor Unite, 99% din pesticide se dispersează în ecosisteme și contaminatează pământul, apa, aerul. Ca un răspuns imediat, a apărut intensificarea agriculturii biologice și lupta împotriva poluării. Oamenii încep să înțeleagă că sănătatea și chiar viața lor depind de ceea ce mănâncă. Prin calitățile sale, Spirulina își face simțită prezența atât ca aliment, cât și ca produs farmaceutic.

În condițiile actuale, când milioane de oameni suferă de malnutriție și foame, Spirulina poate fi o soluție alimentară. Datorită conținutului ei complex, ea a constituit unul din alimentele tradiționale în țări ca Ciad, Mexic, China, pentru toate categoriile de vârstă și indiferent de ocupație. Din timpuri imemorabile, populațiile din vecinătatea lacurilor în care această algă se dezvoltă intens aveau ca bază de alimentație Spirulina, uscată pe nisip, la soare.

Recent, s-au făcut testări cu o cantitate de 10-15 grame de Spirulina zilnic, la un spital de copii din Nanjing (China), la un spital de adulți din Kabinda (Zair), la spitale din Togo sau Ciad. În România, Spirulina a fost folosită într-un spital din București pentru recuperarea unor pacienți în vârstă, suferinzi de malnutriție, având în paralel diverse maladii, ca anemie, diabet, artrită, pancreatită cronică.

În urma ingerării unor cantități zilnice de Spirulina, pacienții au câștigat în greutate, iar starea lor generală s-a ameliorat. Nu au fost observate reacții adverse.

În prezent, Spirulina este utilizată ca aliment în țări din Africa și în Mexic și se află în curs de testare, ca adaos în alimentația sugarilor și copiilor, în Franța și Japonia. Cercetările efectuate în SUA au dus, de asemenea, la producerea unor preparate alimentare îmbogățite proteic cu biomasă de Spirulina. Proprietățile nutritive ale pulberii de Spirulina sunt accentuate de marea ei digestibilitate.

Din Spirulina se pot extrage pigmenți alimentari: ficocianina (albastră) și clorofila (verde), care maschează alte grupe de pigmenți carotenoidici (roșu, orange și galben). Ei pot fi utilizați ca pigmenți naturali în alimentație, în industria medicamentelor și a cosmeticelor, înlocuind pigmenții sintetici. Firma japoneză Dainipon Ink & Chemicals Ind. (DIC-Tokio) comercializează ficocianina de Spirulină, sub denumirea de Lina-Blue A.

Pentru calitățile deosebite ale biomasei, Spirulina este utilizată în terapeutică. Firma Heimer GmbH din Germania evidențiază faptul că este produsul natural cu cea mai mare cantitate de proteine cunoscut până în prezent, conține toate vitaminele, acizii grași nesaturați într-un echilibru natural și este un inhibitor al apetitului, fără efecte secundare dăunătoare.

- ***Principalele efecte cunoscute ale administrării produselor pe bază de Spirulină***

În 1986, Spirulina a fost folosită și în regimurile de slăbire. Rezultatele dorite au fost obținute fără înfometare și fără carențe de principii alimentare.

Grație extraordinarei capacități de absorbție la nivel intestinal și datorită compoziției sale biochimice complexe, Spirulina este folosită în combaterea anemiei. Fierul, pe care îl conține într-o cantitate mare, are o biodisponibilitate extremă, fiind de 2-3 ori mai asimilabil decât cel conținut în legume sau carne.

Datorită prezenței acidului gamalinoleic, clorofilei și acidului nicotinic în compoziția sa, Spirulina scade colesterolemia în mod spectaculos. Raportul foarte scăzut dintre lizină și arginină face ca această algă să fie un extraordinar factor de tratament în combaterea aterosclerozei. Toate acestea se produc fără să se afecteze fabricarea vitaminei D și a hormonilor dependenți de colesterol.

Conținutul de până la 2% de acid gamalinoleic contribuie la ameliorarea și chiar vindecarea unor boli ca artrita, obezitatea, unele cardiopatii.

Din cercetările publicate recent rezultă că Spirulina inhibă dezvoltarea celulei canceroase până aproape de dispariție, datorită conținutului în betacaroten (care este de 10-15 ori mai mare decât în morcov) și în ficocianina (pigmentul albastru care reprezintă 15% din volum). În tratamentele chimio-terapice, Spirulina reduce toxicitatea la nivelul rinichilor

și menține o protecție hepatică. Consumată într-o doză de 3 grame pe zi, ea frânează procesul de diminuare a numărului de leucocite, atât de importante în apărarea organismului.

În 1989, cercetătorii americani de la Institutul Național de Cercetare a Cancerului au reușit să izoleze o sulfolipidă, proprie algei albastre, care s-a dovedit (in vitro) remarcabil de activă contra virusului HIV. Se pare că Spirulina va juca un rol important în combaterea acestei maladii.

Spirulina reglează și stimulează sistemul imunitar al organismului, deoarece prin echilibrarea dezvoltării florei intestinale se opune proliferării florei patogene (considerată a fi unul din factorii favorizanți ai virusului HIV). Datorită conținutului bogat în provitamina A și fiind extrem de ușor digerabilă, ea contribuie la reglarea absorbției și echilibrarea florei intestinale.

Ca și laptele matern, Spirulina este aproape singurul aliment care conține acid gamalinoleic. Acest acid dă naștere în organism unor molecule speciale numite prostaglandine, care reglează pătrunderea hormonilor în celule, deci influențează în intimitate procesul imunitar.

Cercetări ale urmărilor administrării Spirulinei au relevat și alte piste terapeutice în ameliorarea sau chiar vindecarea alergiilor, astmului, ulcerelor, hipertensiunii, diabetului, pancreatitelor.

S-a constatat, de asemenea, că Spirulina are efecte remarcabile în tratarea bolilor și afecțiunilor pielii. Fie ingerată, fie sub formă de unguent sau chiar presărată în baie, ea accelerează procesul de cicatrizare, stimulează metabolismul cutanat, inhibă dezvoltarea bacteriilor și ciupercilor pe piele.

Datorită constituentilor săi, Spirulina își găsește aplicații și în domeniul cosmetic, pentru obținerea de diverse creme, șampoane, săpunuri, farduri. NASA, după 1990, a luat măsuri pentru punerea pe orbită a unei stații spațiale, destinată să primească 6-8 persoane, al cărei principiu este replica în miniatură a unui vehicul spațial simulând planeta Terra. Acesta trebuie să ajungă, el însuși, să producă propria hrană.

Ostwalt și colab. au adus dovezi că algele ar putea fi folosite în navele cosmice ca suport al vieții, ele fiind campioanele eficacității fotosintetice, producând proporțional mai mult oxigen și hrană decât oricare plantă și consumând, în același timp, gazul carbonic.

Datorită compoziției sale complexe și datorită efectelor benefice pe care le are asupra vieții (a omului, a naturii, a planetei), Spirulina a fost supranumită Aurul albastru. Deși atât de jos situată pe scara evolutivă, prin calitățile ei, ea demonstrează că stă la baza menținerii vieții pe pământ.

Ca aliment sau ca medicament, ea are proprietăți incontestabile:

- are concentrația cea mai mare de proteine din alimentele cunoscute;
- este deosebit de ușor asimilabilă;
- are cantitatea cea mai mare de vitamina B₁₂;
- are cantitatea cea mai mare de betacaroten;
- are cantitatea cea mai mare de acid gamalinoleic;
- conține vitamina E mai mult decât germeii de grâu;
- calciul, fosforul și magneziul sunt în aceeași proporție ca și în lapte;
- enzimele și oligoelementele sunt în cantități deosebite;
- este bogată în calorii și nu prezintă toxicitate.

Pentru importanța sa, Spirulina este cultivată în microferme în Thailanda, Japonia, Hawaii, India etc. Organizații importante ca ACMA (Asociația pentru Lupta împotriva Malnutriției prin Algocultură simplificată) și USAID (Agenția Americană pentru Dezvoltare Internațională) au dispus intensificarea culturilor și cercetarea efectelor administrării Spirulinei.

Prima instalație pilot, care producea 150 t pudră de Spirulina pe an, aparținea firmei Sosa Texcoco. În prezent, pe piața mondială, ea produce 400-500 t de biomasă și intenționează să-și dubleze producția.

Japonia, SUA și unele țări europene sunt principalii importatori de pulbere de Spirulina mexicană. Sosa Texcoco prepară pastile și capsule din alga-pulbere, la care se adaugă vitaminele A și C.

Firma Heimer GmbH din Germania livrează flacoane de 200 de tablete, cu greutatea netă de 100 g.

În SUA, firma Proteus a înființat încă din 1976 mai multe stații de producere a biomasei de Spirulina. Aici, firma DIC - Tokio livrează flacoane a 200 de tablete de biomasă cu greutate netă de 100 g și garantează puritatea și capacitatea nutritivă a produsului.

Tablete de Spirulina produse de Ministerul Științei, Tehnologiei și Energiei Bangkok au fost comercializate pentru prima dată în 1986 ca aliment dietetic sub numele de "Spilin". În sudul Vietnamului, pulberea de Spirulina este produsă intensiv încă din 1976 și este cunoscută sub numele de "Linavina", iar ca tablete - "Lactogil", folosit de mamele care alăptează.

Cultura intensivă a Spirulinei se mai practică în Israel, în cadrul Laboratorului de Cercetări pentru Biotehnologia Algelor, în sudul Italiei, precum și în Franța, în cadrul cercetărilor Institutului Francez de Petrol și Institutului Național de Cercetări Agronomice din Martinica.

Consumul mondial alimentar și farmaceutic este repartizat astfel: SUA, Japonia și Europa sunt principalele consumatoare, urmate de Africa

(Ciad), America Latină (Mexic, Brazilia, Chile, Peru), Asia (India, China, Thailanda).

Cel puțin din cercetările expuse public nu rezultă că ar exista studii clinice riguros științifice care, prin modalități experimentale, precum "double-blind" cu *placebo chemo* sau „triple-blind" pentru evitarea efectului psihogen, ar argumenta științific efectele benefice ale Spirulinei. Cunoaștem doar faptul că aceste produse au fost testate preclinic, iar lipsa nocivității lor a fost confirmată.

Autorii români ai acestor produse (conf. univ. dr. Marioara Godeanu și colab. de la Centrul de Cercetări și Tehnologii Ecologice) le-au utilizat frecvent, în mod voluntar și cu bune rezultate, atât ca medicament, cât și ca aliment.

Se cunoaște faptul că Spirulina a fost administrată în cantitate de două linguri substanță activă pe zi sau un comprimat, conținând 10 grame substanță activă. În condiții de spital, pentru subiecții malnutriți, s-au introdus cu sonda, direct în stomac, până la 80-90 g substanță activă. În toate aceste cazuri nu au fost observate efecte negative sau dăunătoare. Singurul parametru sangvin care a crescut moderat a fost acidul uric (de la 6 mg.%, cât este normal, la 9 mg.%).

- **Obiective**

Autorii acestei teme și-au propus să identifice atât efectele benefice, cât și cele secundare, nedorite, ale administrării sistematice și adecvate a fitoproduselor, validate și testate preclinic, din seria Algavit, în special a celor provenite din Spirulina Plathensis.

Prin aceasta se urmărește a se confirma o eventuală creștere a capacității de efort fizic, a unor calități motrice sau a unor aptitudini de motricitate. Se urmărește ca rata de creștere să fie semnificativ mai mare decât cea generată de produsele proteice clasice sau de susținătoare de efort obișnuite, precum și rata de creștere sporită a capacității de refacere, în condițiile unui factor de risc neglijabil și ale unui raport economic favorabil.

Ipotetic, administrarea sistematică și adecvată a fitoproduselor (validate și testate preclinic) din seria Algavit, în special cele pe bază de Spirulina Plathensis, are ca efect principal, printre alte efecte benefice, creșterea într-o rată semnificativ diferită a capacității de efort fizic, a unor calități sau aptitudini motrice, față de rata de creștere indusă de către produsele proteice clasice sau față de cea a susținătoarelor de efort obișnuite,

toate acestea în condițiile unui factor de risc neglijabil și ale unui raport de economicitate favorabil.

- ***Protocolul de experiment***

Unui eșantion reprezentativ de sportivi de performanță (1), format din trei grupe statistice randomizate, de dimensiune mică ($11 < n < 30$) și omogene (2), i se administrează controlat (3), în modalitate triplu-orb (4), produsul omologat "Algavit" (*Spirulina platensis*), ca ipotetic susținător de efort de eficiență extraordinară (6).

Sportivii care sunt cooperanți și acceptă voluntar (5) vor primi, fără să cunoască conținutul, capsule identice la exterior, dar diferite prin compoziție, după cum urmează: fie produs omologat "Algavit" (*Spirulina platensis*) (7), fie echivalentul aproximativ al compoziției capsulei Algavit în amalgam de susținătoare de efort validate (8), fie amidon (ca substrat chemo Placebo) (9), într-o succesiune și o permutare menținute secret de către experimentatorul principal, până la sfârșitul experimentului.

Substanța activă, echivalentul compozițional al ei și substanța Placebo, capsulate în doze de 2000 mg (cca 25 mg/kg corp), se vor administra zilnic, de preferință cu o oră înainte antrenamentului principal, în perioade de 35 de zile (10), excluzând etapele competiționale.

Inițial și după fiecare perioadă se vor face investigații complexe de laborator, conform notei de fundamentare a contractului.

Se admite ipoteza că eventualele diferențe de efect dintre cele trei substanțe experimentale sunt întâmplătoare. Prin metode logico-matematice validate (11) și cu ajutorul tehnicilor de calcul computerizate se va încerca infirmarea acestei ipoteze și eliminarea factorului psihogen de influențare a rezultatelor.

Concluziile experimentului se vor referi numai la efectul biologic acut (12) al administrării substanței active, doar la un potențial rezultat sportiv, nu și la rezultatul sportiv propriu-zis (competițional), ca efect (13).

- ***Unele clarificări la notațiile din protocol***

1. Eșantionul reprezentativ de sportivi de performanță: 36 (+/- 3) componenți ai loturilor naționale (juniori sau seniori), de ambele sexe, care practică sporturi dinamice, desemnați de către beneficiari de la diferite federații, sănătoși clinic, voluntari și cooperanți, avizați și instruiți asupra scopului

experimentului, efectului benefic, lipsei riscului și efectelor secundare nedorite.

2. Trei grupe statistice randomizate, de dimensiune mică ($11 < n < 30$) și omogene: *pseudo-random* la computer, prag de semnificație $p = 0.05$ pentru diferențe întâmplătoare în permutarea grupelor, $n = 12 \pm 1$, coef.var. $< 10\%$.

3. Administrare controlată: de către medicul de lot, eventual medicul echipei de experimenter sau medicul membru al team-work-ului.

4. Modalitate triplu-orb (triple-blind): fără ca sportivul, medicul sau alți participanți la experiment, exceptând experimentatorul principal, să știe în ce perioadă și cărui sportiv i se administrează substanța activă, înlocuitorul său Placebo, și fără să se cunoască rezultatele investigațiilor inițiale și intermediare. Un exemplar al listei oficiale de administrare și permutare se va depune la beneficiar în plic sigilat.

5. Voluntar: benevol, conștient, în cunoștință de cauză și de bună credință.

6. Susținător de efort de o eficiență extraordinară: din categoria produselor farmaceutice (nu a alimentelor); probabil activ în procesele debitoare de energie, catalitice, protectoare sau de accelerare a refacerii după efort, cu eficiență neobișnuit de mare în comparație cu produsele clasice.

7. "Algavit": masa uscată de *Spirulina Plathensis*, omologat (conf. Farmacopeea Rom. 10), ale cărei compoziție și mostră se vor depune la beneficiar în plic sigilat.

8. Amalgam de susținătoare de efort validate, a cărui compoziție (foarte asemănătoare cu cea a substanței active) a fost avizată favorabil de comisia de experți.

9. Chemo Placebo: amidon pulbere.

10. Perioade (permutabile succesiv): de câte 35 de zile, durata maximă a ciclurilor mensuale androgene, 5 cicluri săptămânale de efort, că perioada cu minimum de semnificație pentru efecte *heterostazice*.

11. Metode logico-matematice validate: metoda ipotezei de nul pentru variații relative (adimensionale, individuale), semnificația diferențelor pentru eșantioane mici, corelate și omogene, regresii neliniare de tip parabolic, seturi Fuzzy și etichete aG etc.

12. Efectul biologic acut: modificări sistematice și semnificative ale indicatorilor investigați (precum și ale altor caracteristici), schimbări cu *histeresis* scurt pentru funcțiile de stare (funcția de transfer a modelului logico-matematic), salturi relevante ale categoriilor de evaluare (etichete ale măsuranzilor).

13. Rezultatul sportiv competițional: include efectul de mediere al factorilor de valorificare (a pregătirii sportive, talentului, calităților motrice etc.). De exemplu, pregătirea sportivă poate fi slab valorificată în competiții atunci când strategia de concurs nu este bună, când motivația nu este suficientă, când nu sunt controlate stările emoționale etc., ceea ce nu depinde de eficiența susținătoarelor de efort.

- ***Metodologia constatării efectelor de administrare***

Întreaga testare s-a desfășurat sub controlul medicului de lot, asistat de medicul echipei de experimenter sau al medicului *team-work*-ului (7), iar analizele sunt atașate prezentului protocol.

S-a folosit metoda integro-corelativă (CCI - UNEFS) de evaluare a reactivității organismului sportivului la efortul prestat în antrenamente, metodă care are deja validat un standard integro-corelativ de criterii biologice.

Folosind un procedeu adecvat de investigație, s-au urmărit o serie de indicatori și parametri ai principalelor funcții biologice ale organismului, implicate în efortul fizic:

- indicatori ai funcției nervoase;
- indicatori ai funcției motrice;
- indicatori endocrino-metabolici;
- indicatori ai funcției psihice.

În cele ce urmează, enumerăm câțiva dintre acești indicatori și parametri:

- Electroencefalograma (EEG), ca indicator al reactivității nespecifice cortico-subcorticeale, de verificare a menținerii organizării funcționale pe planul electrogenezei, de apreciere a nivelului de activare, diferențiat pentru circuitele corticale postrolandice și pentru circuitele corticale prerolandice;

- Reflexul electrodermal (RED), ca indicator al reactivității nespecifice pe plan electrofuncțional caracteristic și complementar pentru circuitele anterocorticeale și subcorticeale; de asemenea, ca indicator specific neurofuncțional pentru reactivitatea neurovegetativă cerebrală, inclusiv contingentele cu reacțiile emoționale;

- Reacția motrică (RM), ca indicator de apreciere corelativă a dinamicii necondiționate și condiționate a excitației și inhibiției; ca indicator standardizat liminar pentru caracterizarea mobilității și implicit a echilibrului activărilor excitatorii și inhibitorii pe planul motricității fizice;

- Frecvența critică de fuziune la stimulare luminoasă intermitentă (SLI), ca indicator al stării părții centrale a analizatorului vizual (în legătură cu sindromul de oboseală corticală);
- Reflexul clino-ortostatic (RCOS) și reflexul orto-clinostatic (ROCS), ca indicatori neurofuncționali pentru reglarea reflexă a echilibrului simpatico-vagal al ritmului cardiac, în condiții standard;
- Proba Flack, ca indicator al modificărilor hemodinamice în apnee, cu hiperpresiune intratoracică;
- Excitabilitatea neuromusculară (ENM) la punctul motor în condiții de referință, ca indicator de apreciere a organizării funcționale și a nivelului funcțional al componentei nervoase din cadrul circuitelor neuromusculare;
- Proba de coordonare video - motorie, ca indicator al organizării funcționale segmentare și intersegmentare, pe planul funcției de coordonare dinamică;
- Proba de tenacitate, ca indicator al tenacității nespecifice în efortul voluntar și al caracteristicilor de reglaj și control excito - inhibitor al unui efort voluntar static;
- Statokinezimetria posturală, ca indicator al stării sistemului kinestezic și al reglajului postural cu *feed - back* vizual;
- Analiza biomecanică a execuției tehnice, ca indicator al gradului de corectitudine a execuției tehnice și de evaluare a potențialului tehnic sportiv;
- Puterea maximă anaerobă, ca indicator de debitare instantanee a puterii musculare și de apreciere a detentei;
- Forța membrelor inferioare, ca indicator al forței dezvoltate în tripla extensie (separat pentru fiecare membru inferior sau simultan pentru ambele);
- Viteza de deplasare segmentară, ca indicator al vitezei de deplasare prin mișcare aciclică a membrelor (inferioare);
- Indicatorii biochimici ai capacității de efort, ai stării de oboseală, precum și ai capacității de recuperare; dintre aceștia (parametrii din sânge, urină, transpirație și salivă) enumerăm pe cei mai importanți:
 - în urină: densitate, pH urinar, proteinurie, urobilinogen, pigmenți biliari, glicozurie, corpi cetonic, epiteli, leucocite, hematii, cilindri, elemente patologice, săruri minerale, mucoproteine, amoniurie, calciurie, probele Addis, Hamburger, 17 - cetosteroizi (din urină);

- în sânge: hemoglobină, bilirubină totală, creatinină, acid uric, uree, transaminaze, potasiu, glicemie, trigliceride, colesterol, LDH, CPK, acid lactic;
- Atenția, ca indicator al funcției de orientare și concentrare a activității psihice și al gradului de oboseală psihică;
- Echilibrul emoțional, ca indicator al capacității de autoreglare a stărilor afective la sportivi;
- Sugestibilitatea, ca indicator al vulnerabilității sportivului la incitații de tip sugestiv din partea antrenorului sau la autocomenzi date pe bază de autosugestie;
- Anxietatea, ca indicator al stării afective precompetiționale;
- Personalitatea, ca indicator al structurii psihice de ansamblu a sportivului;
- Inventarul de personalitate Eysenck - Forma A: proba surprinde dimensiuni importante pentru prognozarea activității sportivilor de performanță;
- Testul Praga oferă indicații asupra caracterului de distributivitate a atenției, a caracterului stabil sau fluctuant al acesteia, precum și asupra rezistenței la oboseală și a capacității de adaptare;
- Testul de baraj (Toulouse - Pieron) oferă informații privind capacitatea de concentrare a atenției și rezistența acesteia în timp;
- Testul de memorie spațială - vizuală Lalaume oferă informații asupra memoriei spațiale vizuale, asupra funcției perceptiv-motorii și asupra capacității de analiză și sinteză perceptivă;
- Indicatorii simptomatici semnificativi de teren, ca indicatorii orientativi ai stărilor de oboseală, de formă sportivă și ai așa-numitei "stări de start".

Notă: Paragrafele ce urmează sunt enunțate cu titlul de exemplu. Explicarea lor nu face obiectul acestei lucrări.

- Rezultatele scontate
- Modul de valorificare a rezultatelor
- Potențialul științific, uman și material
- Planificarea calendaristică
- Costuri, garanții etc.

6. 10. Teme generice de biomecanică³¹

Cei care se încumetă în cercetări de biomecanică sunt nevoiți să constate că biomecanica are legi proprii și legi împrumutate.

Legile lui Newton se aplică în biomecanică, sunt valabile și mai ales aplicabile mișcărilor în care forțele externe predomină față de cele interne, dar nu sunt proprii biomecanicii. Noi susținem și încercăm să argumentăm științific că biomecanica are legi proprii și are dreptul de a fi considerată o știință în devenire.

Biomecanica actuală evoluează de la forma de disciplină științifică de graniță la cea de știință în devenire, utilizând benefic o serie de legi împrumutate, dar și consolidându-și propriile legi.

Nu ne referim la transmisii, deoarece, ca peste tot în spațiul terestru, principiile transmisiei și conservării energiei sunt imuabile. La fel se întâmplă și în biosferă.

Ne referim la *cauzele mișcării*, ceea ce, axiomatic, înseamnă că disponibilitățile convertorului muscular de a debita energie pe o anumită durată de timp sunt limitate și dependente de sursele și resursele de care dispune acest convertor. Mai înseamnă că, prin intermediul pârghiilor, tensiunea mecanică din mușchi este transmisă la forțele rezistive, conservând momentele forțelor (în cazul izometriei sau al echilibrului) și amplificând fie viteza, fie forța, în mod compensativ. Pârghiile devin astfel mecanisme de *conservare a puterii musculare* (a produsului dintre forță și viteză). Câștigul de forță, în cazul practic al pârghiilor, se face în detrimentul distanței, ceea ce este cunoscut încă din antichitate ca o *lege de aur a mecanicii*.

Legea principală a biologiei, aceea a *iritabilității țesutului viu* este, de asemenea, prezentă și valabilă în biomecanică. Mai ales efectele sale reactive, de homeostazie și heterostazie, sunt evidente atunci când mișcarea tinde să depășească posibilitățile energetice disponibile sau limitele de rezistență mecanică a instanțelor biologice implicate în efort.

Legea principală a culturii fizice și sportului, cea a *supracompensației* provocate de stimulul complex (sau complexul de

³¹ *Subliniem cu obstinație că analiza biomecanică este diferită de analiza tehnicii de execuție din sport.*

stimuli), cu alte cuvinte de efortul gradat și dirijat, acționează și ea în biomecanică, atunci când este vorba de eficiența mișcării.

Legile proprii ale biomecanicii, având sorgința în cauza mișcării, au avantajul de a fi în afara sferei polemicii științifice privitoare la măsura cantității de mișcare din mecanică. Cu toate că D'Alembert a argumentat convingător motivul pentru care este un nonsens să se discute despre forma de variație de impuls (Descartes) sau de variație de energie cinetică (Leibniz) a măsurii mișcării, totuși, în mecanică, mai persistă întrebări referitoare la *pseudoforțe* (forțele inertiiale, centrifuge, centripete etc.).

Insistăm asupra faptului că *legile biomecanicii privesc doar în ansamblu și în mod concret eficiența mișcării*, neavând nevoie de artificii, ca în mecanică; aceasta se întâmplă întrucât contracția musculară, cea care generează forța activă și concretă, este limitată în timp. Limitarea este și mai severă din cauza distanței relativ scurte pe care acționează forța netă (diferența dintre forța activă și cea rezistivă). Prin urmare, debitul energetic, privit din punct de vedere biomecanic, are o durată limitată, încadrată de două regimuri (sau faze) tranzitorii, unul de creștere a debitului de energie și, respectiv, unul de scădere a acestuia (manifestat prin oboseală).

Convingerea noastră, având temeiuri factice, este că biomecanica are următoarele trei legi:

Legea conservării forței în demararea mișcării;

Legea conservării puterii în eforturile maximale;

Legea conservării energiei în eforturile obositoare.

Toate aceste legi se aplică atât la capacitatea de efort totală a organismului cât și la cea locală (segmentală) și se referă la potențialul de prestare a unui lucru mecanic. În foarte multe circumstanțe motrice, cum ar fi cele din domeniul sportului de performanță, *capacitatea generală de efort* se compune, teoretic și în proporții individuale, din trei forme conservative, astfel încât *fiecare individ se poate caracteriza printr-o anumită putere musculară maximă, un anumit timp de atingere a acesteia și o anumită durată de menținere a unei fracțiuni (convențional 1/2) din această putere.*

La o analiză mai profundă se pot identifica argumente în sprijinul analogiei pertinente cu cele trei caracteristici principale ale unui motor de automobil - *puterea* (sau viteza sa maximă), *timpul* de accelerare până la o anumită viteză și *consumul de combustibil* raportat la unități de distanță (sau autonomia sa).

Ideea capacității generale de efort se poate exprima clar și concis în limbaj matematic printr-o ecuație integro-diferențială (*de tip PID*), cu coeficienți constanți (pentru un moment dat) și individualizați:

$$\text{Capac. generală de efort} = \alpha / (\alpha + \beta + \gamma) \cdot P + \beta / (\alpha + \beta + \gamma) \cdot dP/dt + \gamma / (\alpha + \beta + \gamma) \cdot \int P dt$$

Cele de mai sus încearcă să sugereze că debitul de energie, adică puterea musculară (P), este esențial în motricitatea umană, că el poate îmbrăca diferite forme (precum cele din expresiile consacrate: forță în regim de viteză, viteza în regim de rezistență etc.), în funcție de proporțiile acordate prin acești coeficienți fiecărui termen.

- ***Legea conservării forței în demararea mișcării***

Enunț:

În demararea mișcării, produsă prin contracție musculară, forța activă tinde să se conserve sub forma de forță inerțială.

Reamintim că prin forța activă se înțelege cauza care produce scurtarea fibrelor musculare, iar prin forța inerțială se înțelege o cauza care produce acumularea de cantitate de mișcare sau de energie sub formă reactivă în corpul supus mișcării. În demararea mișcării, forța inerțială, cunoscută în fizică și sub denumirea de *pseudoforță*, tinde să continue starea de repaus a corpului, opunându-se agentului, nu corpului. Efectul este întârzierea și demararea greoaie a mișcării.

Variația cantității de mișcare (mv) este dată de forța cumulativă care acționează în timpul scurt al demarării și de forțele de rezistență. În cazul contracției musculare, viteza de scurtare a fibrelor musculare este dată atât de tensiunea electrochimică produsă de rotirea moleculelor ATP, cât și de admitanța (inversul impedanței, uneori al rezistenței) mediului. După cum se știe, admitanța este o proprietate care, în general, leagă un efect de o cauză, iar în particular, cum ar fi trecerea unui curent electric printr-un circuit, leagă curentul de potențialul electric.

Variația admitanței mediului contractil se face pe seama comenzii neuro-musculare de recrutare temporo-spațială a sinapselor și instanțelor contractile. Prin urmare, demararea tensiunii musculare depinde atât de suma

vectorială a forței active cu cea inerțială (reactivă), cât și de variația admitanței. Accelerația pe care o primește corpul supus mișcării va depinde de diferența dintre forța activă, forța inerțială și cele rezistive și evident va fi invers proporțională cu masa corpului.

Caracteristic pentru majoritatea mișcărilor biomecanice produse prin contracție musculară (adică predominant generate de forțele interne) este faptul că demararea se face pe o durată ce nu poate fi ignorată (regim tranzitoriu), precum și faptul că forța activă se cumulează sub formă de forță inerțială, rezultând o sumă constantă, o conservare de forțe. În sporturile de performanță, aceste regimuri tranzitorii sunt adesea denumite domenii ale *forței pure* (haltere, aruncări etc.), iar atunci când forța rezistivă este chiar greutatea corporală sau cea a unor segmente de corp, domeniul aparține *forței explozive* (start, sărituri, box etc.).

Ilustrăm această lege printr-un model electric care simplifică realitatea, după părerea noastră, în măsură acceptabilă. Comentariul la acest model se constituie ca un argument necesar specialiștilor în biomecanică și poate fi ignorat de cititorii obișnuiți.

Simplificarea contracției musculare printr-un model electric pare a fi rezonabilă, cel puțin pentru scop didactic.

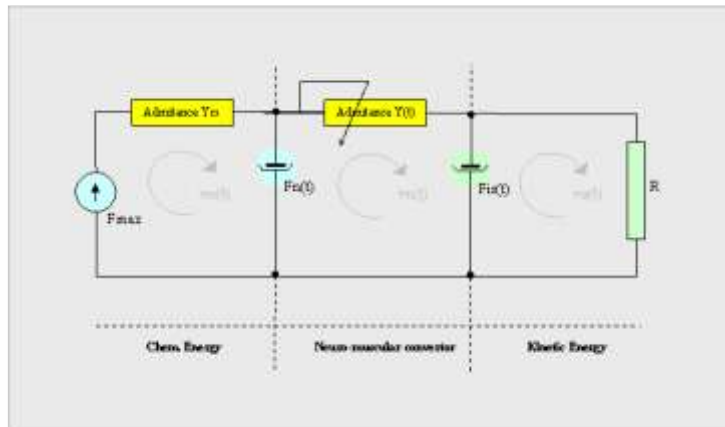


Fig.6.11. Modelul electric al demarării mișcării produsă de contracția musculară

În figura de mai sus, potențialul de forță (ca și cauza electrochimică) este asimilat cu un generator de tensiune continuă (F_{max}) care realimentează

prin rezinteză pierderile de energie. Este vorba de energia stocată în compușii macroergici fosforici, reprezentată prin capacitorul a cărui tensiune la borne este F_n . Resinteza este limitată, fapt sugerat prin admitanța Y_{rs} . Tensiunea din fibrele neuro-musculare crește pe măsura recrutării temporo-spațiale a sinapselor și instanțelor eferente. Acest proces tranzitoriu este ilustrat prin admitanța variabilă $Y(t)$ care inițial este neglijabilă, iar în final maximă. Practic este vorba de răspunsul comenzii de contracție. Dacă forța inerțială reactivă depășește rezultanta forțelor rezistive (notată R), atunci corpul greu (de masă m) capătă o accelerație, conform principiului lui D'Alembert.

Indiferent de modelul utilizat pentru analogii de conversie energetică musculară, este clar că demararea mișcării este un regim tranzitoriu dintre două regimuri staționare - *repausul* și *mișcarea* cu putere maximală.

În aceste circumstanțe, legile mecanice clasice suferă amendamente, punându-se în evidență o anumită dinamică de variație a puterii debitate asupra corpului supus mișcării, oricum o variație care nu mai poate fi considerată instantanee. Simplificarea prin variație instantanee este improprie biomecanicii, datorită inerției convertorului neuro-muscular de energie chimică în energie cinetică.

Cel puțin două cauze biologice și una mecanică se pot pune în evidență în legătură cu inerția acestui convertor. În primul rând tensiunea mecanică din fibrele musculare realizată prin rotirea cumulată a moleculelor de ATP (cu 30^0 pentru fiecare pierdere de P) nu poate fi asimilată cu forța care determină stocarea de energie în elemente elastice mecanice. În al doilea rând, recrutarea temporară și spațială a sinapselor și a instanțelor contractile eferente este prin definiție asincronă. Se mai poate adăuga și ipoteza plauzibilă, conform căreia forța activă nu se transformă instantaneu în pseudo-forță inerțială reactivă și nu devine instantaneu egală numeric cu potențialul de forță total. Suntem de părere că și defazarea forțelor determină durata regimului tranzitoriu, indiferent dacă raționamentul se referă la reactanța sau la parametrii geometrici.

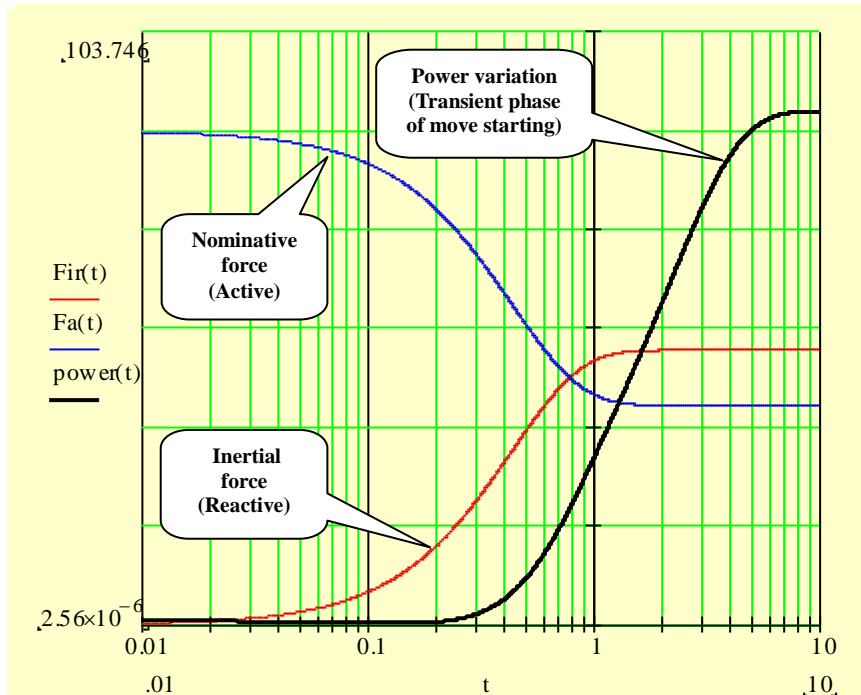


Fig.6. 12. Ilustrarea grafică a legii conservării forței în demararea mișcării prin contracție musculară. Explicații în text

Așa cum se vede în figura de mai sus, simularea comportamentului modelului electric al conversiei energetice prin contracție musculară arată că puterea crește după o curbă de forma “sigma”, la fel și admitanța, iar suma forței nominale și a celei inerțiale tinde să rămână o constantă.

În ceea ce privește modelul matematic al acestor variații, avem argumente și temeuri faptice suficiente să considerăm că nivelul stocului energetic, adică potențialul de forță nominală, scade în timpul demarării mișcării, astfel:

$$F_n(t) := F_{max}(t) \cdot e^{-\left(\ln\left(\frac{Y(t)}{C}\right)\right) \cdot \frac{t}{T_{tr}}} + F_{max}(t) \cdot \left[1 - e^{-\left(\ln\left(\frac{Y_{rs}}{C}\right) \cdot \frac{t}{T_{tr}}\right)}\right]$$

Constantele C și T_{tr} din expresia de mai sus definesc rata de scădere și durata regimului tranzitoriu, iar admitanțele $Y(t)$ și Y_{rs} controlează conversia și resinteza energetică.

Modelul matematic al variației admitanței se poate simplifica acceptabil, dacă se admite ipoteza că recrutarea temporo-spațială a instanțelor contractile este accelerată la început și decelerată la sfârșitul fazei tranzitorii, ceea ce, cumulativ, se exprimă astfel:

$$Y(t) := k \cdot (nm - no) \cdot \left(1 - \exp(-a \cdot t^b)\right) + no$$

Constantele din expresia admitanței sunt de natură geometrică și structurală, caracterizând conjunctural mediul contractil. Important este faptul că variația admitanței semnifică deschiderea unei supape ipotetice pentru debitul energetic transmis corpului inerțial.

Forța inerțială reactivă crește pe măsură ce scade cea nominală activă:

$$F_{ir}(t) := F_{max} - F_a(t)$$

iar variația cantității de mișcare, cu alte cuvinte accelerația pe care o primește corpul supus mișcării, este măsura forței nete, $F_n(t)$:

$$F_n(t) := F_{ir}(t) - R \quad (D'Alambert)$$

unde R este rezultanta forțelor rezistive.

Viteza corpului și puterea debitată urmăresc atât dinamica forței nominale, cât și a admitanței.

După cum se vede în figura de mai sus, pe măsură ce scade forța nominală activă, crește forța inerțială reactivă. Suma lor tinde să fie o constantă și argumentează legea conservării forței în demararea mișcării, legând cele două procese staționare, repausul și regimul maximal de efort. Chiar dacă admitem că forța activă se transformă în forță inerțială sau (convențional) invers într-un timp foarte scurt, quasi-instantaneu, variația vitezei va fi decisă de variația admitanței. Rata recrutării temporo-spațiale a unităților motorii va avea un maxim corespunzător accelerației maxime.

Privită relativ, legătura dintre viteza inerțială, variația admitanței și diferența constantă dintre cele două forțe este identică cu legătura dintre viteza inerțială, o admitanță constantă și o variație de potențial (dezechilibru de forțe). Oricum, puterea debitată nu apare instantaneu, ci crește neliniar, urmărind o curbă de profil "sigma".

Oricare dintre situațiile de mai sus produce o *defazare* a cantității de mișcare, similară defazării unui curent care trece printr-un condensator supus (tranzitoriu) unei variații de tensiune. Dacă ne referim la un model inerțial hidraulic, se poate spune același lucru prin alte cuvinte, respectiv că debitul lichidului ipotetic care ilustrează cantitatea de mișcare va depinde, în mod individual, fie de variația secțiunii de curgere, fie de variația de presiune a lichidului, sau de ambele.

Sintetizând, putem spune că legea conservării forței în demararea mișcării, lege proprie biomecanicii, explică pe seama caracteristicilor structurale ale sistemului neuromuscular efectele inerțiale de întârziere și îngreunare a mișcării, în faza tranzitorie de demarare.

- ***Legea conservării puterii în eforturile maxime***

Enunț:

Puterea mecanică debitată de contracția musculară maximală tinde să rămână constantă.

Această lege se referă la regimul staționar de efort, cel de după regimul tranzitoriu, în care forța activă crește până la valoarea maximală. Forța maximală produce o mișcare cu viteza nominală (V_n) dependentă de admitanța efortului precum și de forțele rezistive.

Întreaga putere netă debitată se transformă în putere utilă (P_{util}) consumată pentru învingerea forțelor rezistive ($G+L$):

$$P_{util} = (G+L) \cdot V_n$$

Prin urmare :

$$P_{max} = P_n + P_{util}$$

Astfel puterea se conservă, iar efectul ei util se poate exprima prin viteza netă pe care o primește mișcarea :

$$V_n = P_{max} / [P_{max} - (G+L)]$$

Desigur, acest lucru este valabil pentru o durată relativ scurtă, când încă oboseala nu-și face efectul.

Prin similitudine cu mecanica, această lege exprimă, în formă specifică, conservarea puterii. Dar, spre deosebire de mecanică, unde conservarea puterii se poate exprima concis (matematic) prin

$$P_{\max} = F \cdot V = \text{const.}$$

în biomecanică apar dificultăți de exprimare a conservării puterii, deoarece forța netă nu apare instantaneu, viteza nulă nu înseamnă putere nulă, iar puterea nu este constantă decât pe o durată mărginită de două perioade tranzitorii (una de producere progresivă a ei de către forța netă și una de epuizare a rezervelor energetice). Dacă n-ar fi așa, în unele situații, ca de exemplu în cazul izometriei sau al mișcărilor excentrice, puterea ar deveni nulă sau negativă, ceea ce ar fi aberant.

Relația dintre forță rezistivă și viteza de contracție a mușchiului striat a fost studiată și dedusă experimental în laborator (pe diverse preparate, în special pe cele din iepure) de mai mulți savanți, dintre care cel mai cunoscut pare a fi HILL, V.A. Acesta a propus un model matematic simplu de scriere concisă a relației, sub formă de hiperbolă echilaterală:

$$(F + a) \cdot (V + b) = (F_{\max} + a) \cdot b = \text{const.}$$

unde F este o forță rezistivă (eventual o greutate de ridicat sau de deplasat), V este viteza mișcării (de ridicare sau deplasare a greutății), a este o constantă care semnifică greutatea proprie a segmentului corporal (sau a sistemului de pârghii) pus în mișcare, iar b este o constantă cu semnificația de viteză minimă a deplasării unei sarcini (forțe rezistive) maxime. Modelul matematic al lui HILL eludează în mod ingenios dificultățile de scriere a legii conservării puterii din biomecanică, deoarece utilizează constantele cu semnificația de mai sus.

Mai evidențiem și alte modele matematice, care descriu relația forței rezistive cu viteza de mișcare (transmisă de la mușchi la ea) și care, de asemenea, poartă numele autorilor (de exemplu, modelul - exponențial - *Fenn și Marsh*: $F = F_{\max} \exp(-kv)$, modelul *Pallisar* sau modelul *Aubert*). Toate aceste modele *empirice* descriu, de fapt, același lucru: tendința de conservare a puterii maxime. Ca alură grafică, toate aceste modele matematice aproape că se confundă.

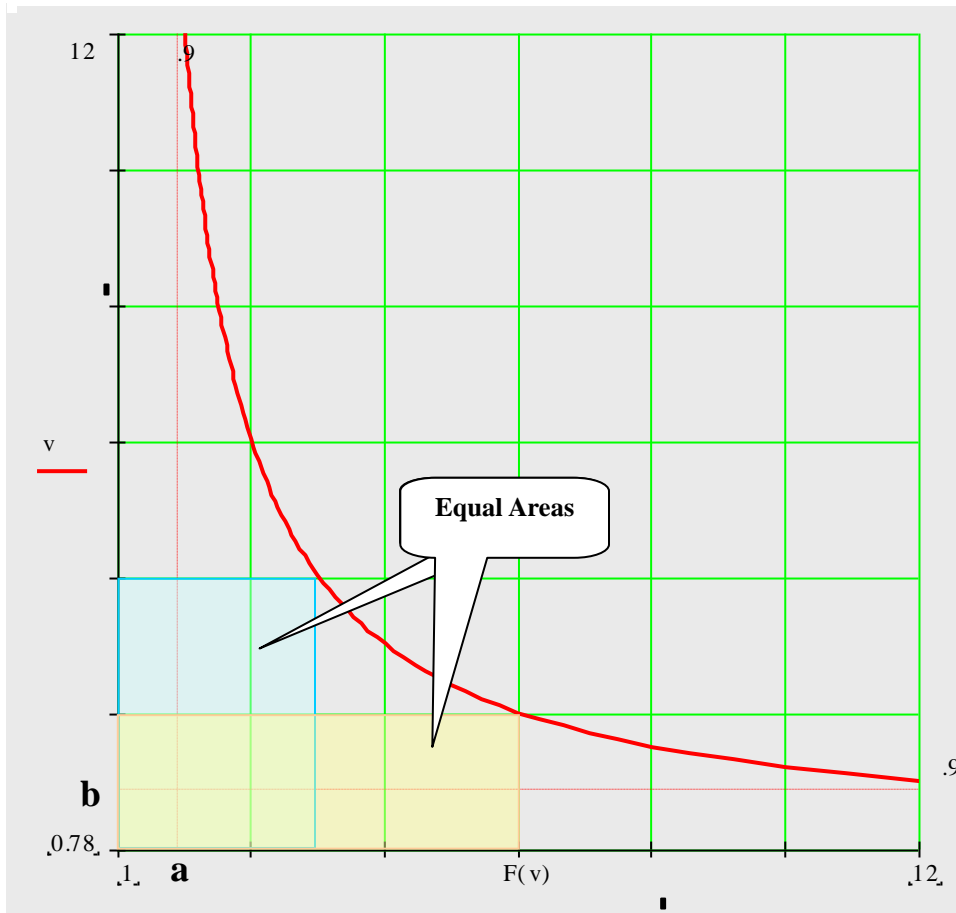


Fig.6.13. Relația hiperbolică dintre forța rezistivă și viteza de deplasare. Ariile egale semnifică constanța puterii în eforturile maxime.

Proprietatea principală a curbelor din graficul de mai sus este aceea că, în orice punct al lor, produsul dintre coordonatele asimptotice tinde să fie constant. Pentru facilitarea comentariilor, să ne imaginăm situația în care un sportiv efectuează un efort fizic la un aparat de dezvoltare a forței (putând fi, în cel mai simplu caz, un scripete peste care este trecut o coardă și care are de partea opusă greutatea interșanjabile, dar putând fi la fel de bine un helcometru sau un ergometru). Sportivul trage de mânerul legat de coardă și ridică o anumită greutate F_1 cu viteza v_1 . Dacă greutatea este mai mare, și anume F_2 , atunci viteza ridicării acesteia va fi mai mică, adică v_2 . Relația lui

Hill ne arată că produsul dintre F_1 și v_1 este egal cu produsul dintre F_2 și v_2 și este totodată constant, deoarece reprezintă puterea maximă a sportivului (la un moment dat și la o anumită locație corporală).

Sintetic exprimat, legea conservării puterii în eforturile maxime se referă la regimul staționar, atunci când faza inerțială a demarării mișcării a fost deja depășită, dar încă nu s-a ajuns la faza de obosire. În esență, această lege susține faptul că, *dacă forța rezistivă este mare, viteza mișcării va fi cu necesitate mică* (relație ce se păstrează și invers). Ignorarea acestei legi în metodica antrenamentelor sportive poate fi dăunătoare eficienței lor.

- ***Legea conservării energiei în eforturile obositoare***

Se cuvine să precizăm că eforturile obositoare sunt acele eforturi de durată relativ mare, în care puterea maximă scade treptat. Pentru un atlet din topul mondial care aleargă cu viteză maximă, scăderea începe după primele 30 de secunde (cca 280 de metri) și este prezentă chiar și în finalul alergării de maraton (care durează peste 7000 de secunde). În general, aceste eforturi se numesc *eforturi de durată* sau de rezistență.

În aceste eforturi, în care debitul de energie mecanică este mai mare decât aportul de energie produs prin resinteza ATP, când, din motive fiziologice, de regulă homeostazice, nu se mai poate menține o putere constantă, energia musculară disponibilă tinde să fie ea însăși o constantă. Cu alte cuvinte, cu cât este mai mare nivelul *puterii* debitate, cu atât mai repede se ajunge la epuizarea posibilităților și a rezervelor biologice accesibile voluntar. Când este vorba de alergare, se poate spune că un atlet care aleargă cu *viteză* mare ajunge la oboseală insuportabilă sau la epuizare mai repede, adică după o durată mai scurtă de timp, decât dacă ar alerga cu o viteză mai mică.

Enunț:

Energia mecanică accesibilă în eforturile obositoare tinde să rămână constantă.

Această lege își are sorginea în principiul conservării energiei cinetice și reflectă, din punct de vedere biomecanic, spiritul legii a doua a mecanicii newtoniene. Cu alte cuvinte, produsul dintre puterea accesibilă și

durata debitării ei tinde să fie o constantă. Un model matematic simplu al acestei legi este cel hiperbolic:

$$(P - \text{Prez}) \cdot t = \text{const.}$$

unde P este puterea totală, Prez este rezerva de putere (inaccesibilă în condiții normale), deci $(P - \text{Prez})$ este puterea accesibilă debitată, iar t este durata debitării ei de către efortul muscular.

Simulând comportamentul unui atlet virtual care în mod fictiv ar deține toate recordurile mondiale din probele de alergări de fond și demifond, am constatat că forma grafică curbilinie care fitează scăderea valorilor reale diferă foarte puțin de un model hiperbolic al legii conservării energiei eforturilor obositoare.

În graficul de mai jos sunt reprezentate actualele recorduri mondiale, care arată că puterea maximă scade pe măsură ce durata alergării crește. Calculele noastre arată că variația cumulativă a energiei consumate are alura unei drepte crescătoare, ceea ce denotă că produsul dintre puterea debitată și durata debitării tinde să fie constant. Dacă relația dintre puterea debitată și durata debitării ei ar fi fost o hiperbolă echilaterală perfectă, atunci și această dreaptă ar fi fost perfectă. O explicație plauzibilă pentru neliniaritatea constatată mai sus putea fi aceea că actualele recorduri nu reprezintă încă limitele umane. Unele recorduri sunt mai aproape sau mai puțin aproape de aceste limite.

În același grafic se mai observă că puterea tinde asimptotic către o limită, atunci când duratele de efort sunt mari. Acest fapt sugerează că organismul uman, în ceea ce privește efortul fizic voluntar, posedă o rezervă de energie considerabilă. De altfel, se știe că multe organe importante din corpul omenesc au astfel de rezerve. Probabil că rezerva de energie se accesează numai în condiții de urgență sau de supraviețuire. Nu știm dacă aceste rezerve cresc proporțional, la fel precum capacitatea de efort de duranță prin antrenamente. Poate că antrenamentele facilitează accesul la o parte din aceste rezerve. Oricum, mecanismele de apărare ale organismului, în special cele de homeostazie, determină prin *discomfort* starea de oboseală greu suportabilă, sau pur și simplu prin *abandon* - oprirea efortului înainte de o epuizare greu reversibilă.

Un alt model matematic, care simulează la fel de bine ca cel hiperbolic comportamentul atletului virtual, deținător în mod fictiv al tuturor

recordurilor mondiale din probele de alergări de fond și semifond, ar putea fi următorul:

$$P(t) := (P_{\max} - P_{\text{res}}) \cdot \exp \left[- \left[\frac{P_{\max}}{P_{\text{and}}} \cdot \left(\frac{t}{\text{tand}} \right)^k \right] \right] + P_{\text{res}}$$

unde P_{\max} este puterea maximă, P_{res} este rezerva de putere, P_{and} este o putere sau o intensitate a efortului prestabilită convențional, iar k este o constantă individuală.

Rezultă că tand este durata efortului debitat cu intensitatea prestabilită. Dacă se constată experimental câteva perechi de rezultate P_{and} și tand , ulterior se pot determina analitic constantele individuale și se pot face predicții acceptabile.

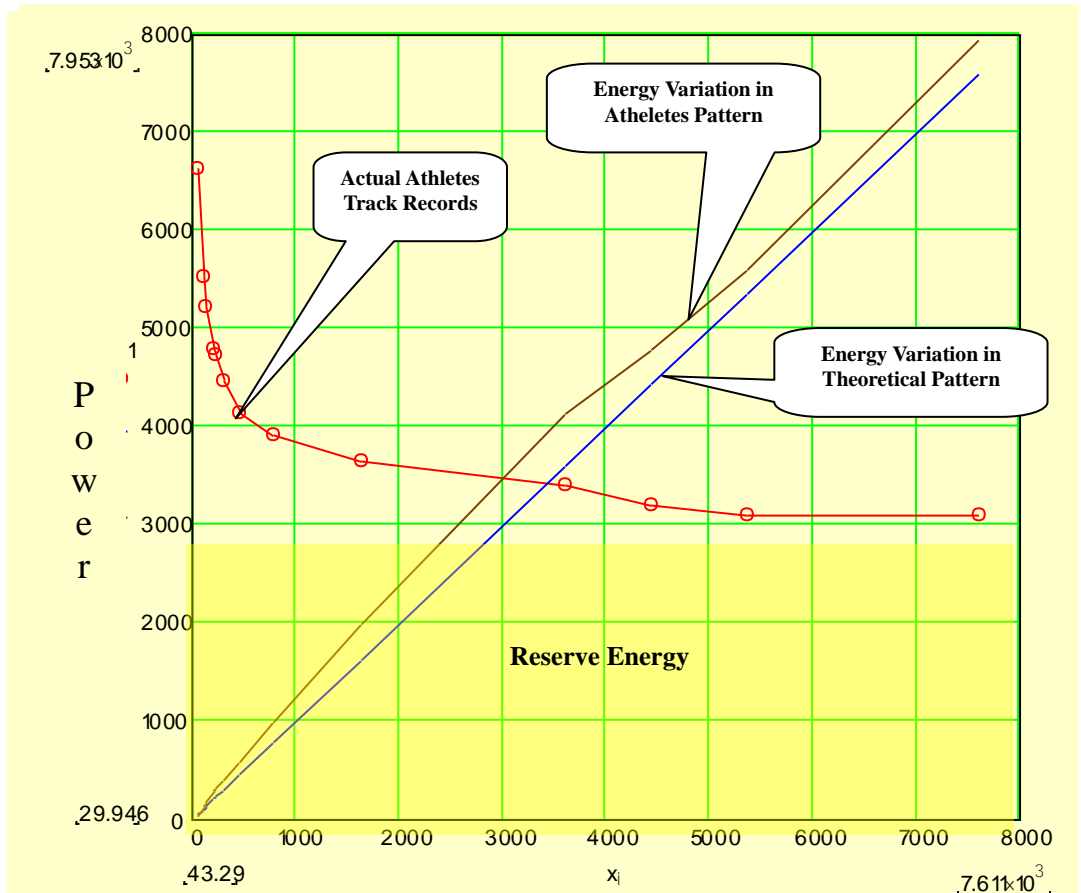


Fig. 6.14. Specimen de variație virtuală a puterii maxime debitate în raport cu durata efortului obositor. Scăderea continuă a puterii maxime, corespunzătoare actualelor recorduri mondiale, sugerează faptul că energia accesibilă voluntar tinde să se conserve. Rata (pseudo) constantă de variație a energiei cumulative este un argument în susținerea tendinței de conservare a energiei.

Pe scurt, legea conservării energiei în eforturile obositoare se aplică la toate tipurile de efort fizic, indiferent de dificultatea acestora, și este valabilă pentru durate ale efortului în care puterea maximă nu mai poate fi menținută la nivel constant. Aceasta înseamnă că legea se adresează eforturilor de anduranță și de rezistență.

- **Privire de ansamblu asupra legilor biomecanicii**

Mișcările bruște se întâlnesc peste tot în sport: la săriturile fără elan, la startul alergărilor de viteză, în aruncări, ridicări, lovituri etc., și sunt cunoscute, așa cum am mai spus, ca mișcări de forță explozivă. Ele sunt definite ca fiind “*de durată foarte scurtă*” sau “*de forță în regim de accelerație*”. Expresii ca cele de mai sus, deși intuitive, sunt prea vagi pentru a putea fi utilizate în biomecanică, fapt ce ne-a determinat să le raportăm la fazele contracțiilor musculare.

Astfel, prin mișcările *de forță* înțelegem acele mișcări care se produc în faza tranzitorie de variație a puterii, până la atingerea valorii maxime. Caracteristic pentru această fază este tendința de conservare a forței și fidelitatea comportamentului efectorului muscular față de legea I a biomecanicii.

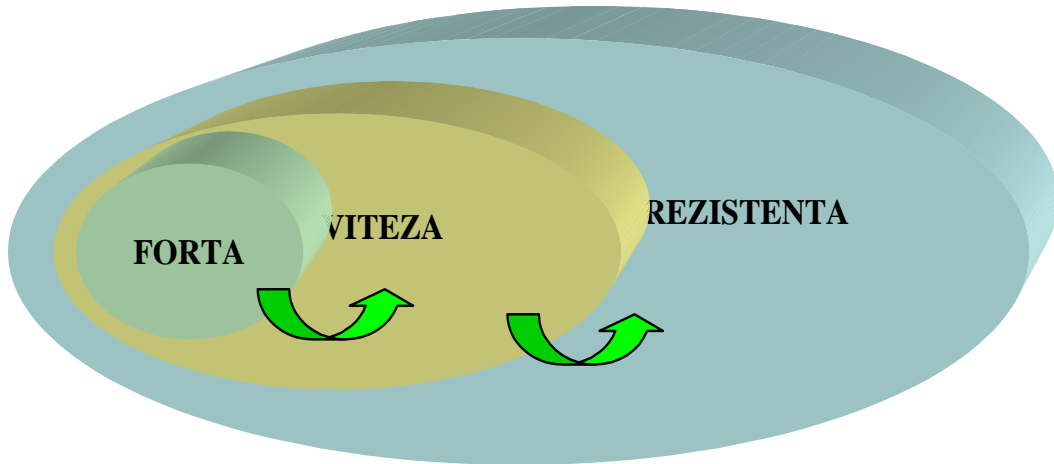


Fig.6.15. Ilustrare la teoria zonală a legilor biomecanicii. În prima fază a mișcării predomină conservarea forței, în a doua - conservarea puterii (forța·viteză), iar în a treia predomină conservarea energiei (forța·viteză·rezistența)

În faza următoare, dacă se ajunge, puterea fiind maximă, mișcarea devine *de viteză*. Puterea are tendința de a se conserva, adică produsul *forță ·*

viteză devine constant, iar comportamentul efectorului muscular se supune legii a II-a a biomecanicii.

Când se ajunge în zona eforturilor obositoare, mișcarea devine *de rezistență* sau de anduranță, tendința fiind de conservare a energiei. Produsul dintre *forță* · *viteză* · *durață* (timp) devine constant, iar efectorul muscular va avea un comportament fidel legii a III-a a biomecanicii.

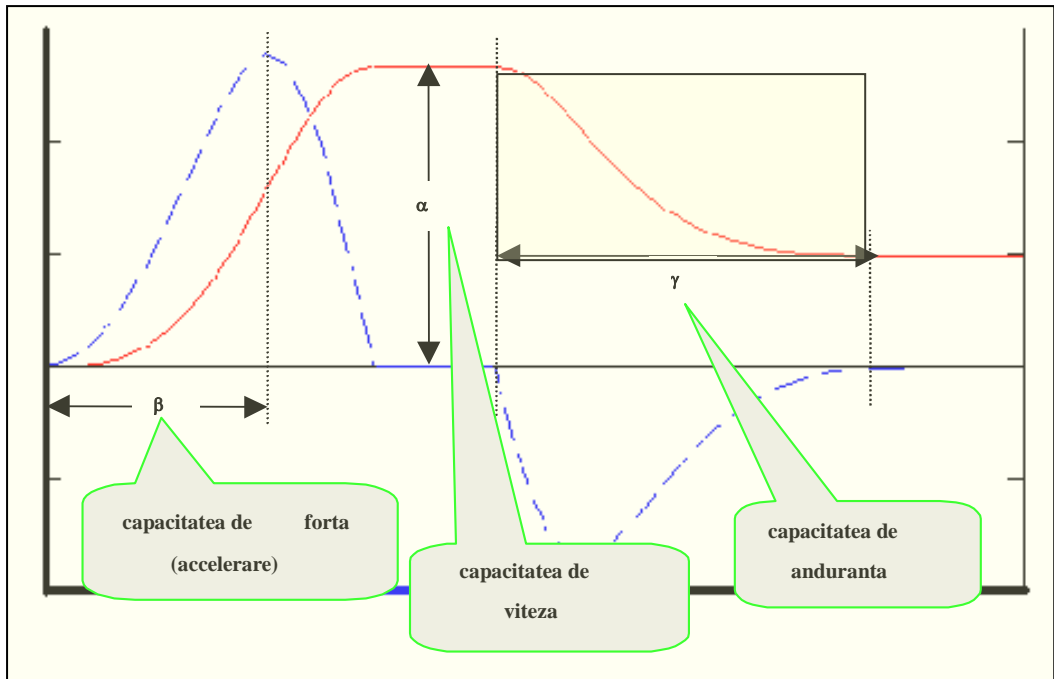


Fig.6.16. *Capabilitatea de efort fizic, structurată în trei termeni: de forță, de viteză și de anduranță. Explicații în text*

În biomecanică, credem noi, este impropriu să se vorbească de forță, viteză și durată separat, ci numai împreună, ca putere sau energie. Diferitele forme de manifestare ale puterii - *diferențială* (tip forță), *proporțională* cu puterea maximală (tip viteză) sau *integrală* (tip rezistență) - caracterizează împreună, dar în proporții variate, capacitatea și capabilitatea de efort fizic uman. Prestatorul exercițiului sau mijlocului de educație fizică și sport va avea, în consecință, un mod propriu, specific de a-și manifesta debitul de

energie. Prin extensie, în cultură fizică și sport, se poate spune că un exercițiu fizic, un mijloc, un efort sau un antrenament are o anumită componentă de motricitate de tip forță, viteză sau rezistență, eventual combinații ale acestora, după cum predomină una sau două dintre formele de manifestare ale puterii descrise mai sus.

Disponibilitatea diferențiază capacitatea maximă de capabilitatea de moment (la rândul ei dependentă de starea organismului, de efortul anterior etc.), iar structura potențialului de efort se referă la cei trei termeni ai capabilității de efort și coeficienții lor:

forța - reprezentată prin variația de putere din faza inerțială și coeficientul $\beta / (\alpha + \beta + \gamma)$;

viteza - reprezentată prin puterea maximă și coeficientul $\alpha / (\alpha + \beta + \gamma)$;

rezistența - reprezentată prin cumulumul de putere sau energia disponibilă și coeficientul $\gamma / (\alpha + \beta + \gamma)$.

Cu toate că pare forțată comparația, revenim asupra caracteristicilor principale ale unui motor de automobil:

- *viteza maximă* la sarcina standard, adică puterea maximă;
- *forța maximă*, exprimată prin accelerația în demarare (convențional, timpul în secunde necesar atingerii vitezei de 100 km/oră);
- *autonomia* la consum minimal de combustibil (sau convențional 1/100 km).

Cu oarecare îngăduință se poate face o analogie între caracteristicile unui automobil și capacitatea globală de efort a unui sportiv. Astfel, un sportiv poate dezvolta o viteză maximală pe o durată relativ scurtă, poate accelera pe o distanță relativ mică sau poate presta un efort obositor de intensitate convențională o anumită durată. Diversitatea mare a sporturilor și a regulamentelor lor restrictive permit forme diferite de manifestare a puterii, accesibile nenumăratelor combinații dintre regimurile de manifestare ale acesteia. În cuvinte simple, orice sportiv talentat își poate găsi sportul în care se poate afirma.

De regulă, un sportiv poate excela într-o anumită combinație sau proporție de regimuri, cum ar fi de accelerație și de viteză, de viteză și de rezistență etc. Sunt și situații în care un sportiv practică un efort bazat exclusiv pe forță (de exemplu, tracțiunea unei greutăți imense în sporturile extreme). În acest caz, regimul de manifestare al forței este cel de accelerație mică raportată la o greutate (masă) mare, iar viteza și durata efortului sunt neglijabile. Vrem să spunem că în biomecanică accelerația, dar mai ales

viteza este definită și pentru valori mici. Altfel spus, și melcul are viteză, sau și automobilul rămas în pană și împins de șofer are accelerație. În sport, viteza și accelerația sunt percepute dintr-odată ca valori mari, ceea ce creează unele dificultăți de comunicare.

În metodică antrenamentelor se întâlnesc nenumărate diagrame care combină empiric regimurile de efort ale temelor sau obiectivelor de pregătire sportivă. Aceste diagrame orientative sugerează modul de exploatare a puterii sportivului pentru asigurarea unui randament corespunzător. Într-o exprimare simplă, este vorba de promptitudine, de putere (așa cum se înțelege practic forța maximă) și de cantitatea de energie disponibilă (practic, rezistență). Despre un sportiv se poate spune că are putere, o manifestă prompt și o menține timp suficient, ceea ce în biomecanică se traduce prin caracteristicile capacității (relative sau absolute) de efort α , β , γ .

Legile biomecanicii nu contravin legilor mecanicii; ele țin cont doar de fazele efortului fizic, ceea ce este specific biologiei. În biologie, efortul maximal este mărginit de două faze tranzitorii. În mecanică, lucrul mecanic apare și dispăre instantaneu.

- ***Platforme cu vibrații mecanice.***

Platformele cu vibrații mecanice sunt dispozitive moderne de dezvoltare a forței, care se bazează pe principiul stimulării reflexului tonic de vibrații (Power-Plate, inv. Guus van der Meer, NDL). Platforma generează vibrații mecanice de frecvență cuprinsă între 30 -50 Hz.

Specialiștii susțin că platforma „de putere” activează aproape toate fibrele musculare din mușchiul solicitat (95-97%); ea modifică accelerația mișcării în loc de masa mecanică.

Deoarece schimbările de accelerație sunt iterate rapid (cu frecvența de vibrație a platformei), efortul fizic este resimțit imediat, realizându-se economie de timp).

Noi credem că ideea reflexului tonic invocat de autori pentru efectele antrenamentului cu platformă face parte din corolarul iritabilității instanțelor biologice implicate și nu justifică efectele de pseudo-tetanie neuromusculară. Acest efect este obținut în baza fenomenului de rezonanță, avându-se în vedere masele musculare implicate în mișcările de accelerație relativ mare. Reamintim că în biomecanică accelerația este o caracteristică a mișcării unei mase reale, de care nu se poate face abstracție.

Efectele utilizării judicioase a platformei se pot constata la nivelul metabolismului energetic, la creșterea tonusului muscular (mai ales a diferenței de tonus dintre relaxare și contracție maximală), la creșterea spectaculoasă a forței musculare, mai ales a celei explozive. Alte efecte benefice au fost constatate experimental privind coordonarea, densitatea osoasă și circulația sanguină. Desigur că există și efecte secundare nedorite, în special atunci când nu se respectă dozarea adecvată. Acestea se referă la rezonanța organelor interne și la întârzierea întăririi tendoanelor, ceea ce poate crește riscul accidentărilor.

Primele cercetări privind efectele utilizării vibrațiilor mecanice în creșterea forței musculare s-au cantonat în direcția identificării frecvenței de rezonanță la care masa musculară implicată realizează contracții sincrone. Pentru complexul quadricipital această frecvență variază între 38-46 Hz și depinde de masa musculară și de nivelul de pregătire. Din rațiuni comerciale, platformele moderne au trepte de frecvență și de amplitudine, ceea ce lărgeste aria de aplicații (kinetoterapie, fitness, culturism etc.), dar reduce posibilitățile metodice. De fapt, metodica folosirii acestor platforme este cea care dictează tipologia efectelor, iar dozarea și iterația stabilesc eficiența aplicațiilor.

Utilizarea platformelor cu vibrații mecanice la elevi pentru dezvoltarea forței este încă un lux, iar pe de altă parte este un risc, deoarece nu se cunosc încă efectele secundare. Amintim moda stimulării cu electrozi a contracțiilor musculare, folosind diferite forme și intensități de unde de curent electric, în care efectele contractile ale mușchilor devansau creșterea proprietăților mecanice ale acestora, producând accidente ale tendoanelor sau de natură circulatorie. Prin similitudine, se poate invoca lipsa de studii elocvente care să susțină folosirea vibrațiilor mecanice pentru dezvoltarea forței, dar cu un risc acceptabil de producere a accidentelor.

- ***Bare flexibile pentru dezvoltarea forței.***

Se cunosc câteva brevete canadiene care descriu haltere extra-lungi cu bară flexibilă, astfel încât ridicarea lor cu o anumită accelerație produce o inerție a maselor laterale, iar efectul de undă descarcă sau încarcă succesiv ventrele și nodurile forme respective de undă. Acest efect poate fi folosit în procesul de antrenament, mai ales la dezvoltarea forței, prin aceea că sportivul amplifică prin impulsuri succesive mișcarea și soliciță musculatura angrenată în ridicare sub formă de contracție izotonică.

Se poate ilustra ușor fenomenul de rezonanță dintre mișcările sportivului și oscilațiile barei flexibile, dacă descriem ce se întâmplă atunci când un sportiv execută semiflexiuni cu această bară pe umeri. Să presupunem ca sportivul execută o flexie rapidă. În acest moment, greutatea din capetele barei rămân în urma mișcării de coborâre a centrului de greutate și a sprijinului de pe umeri, descărcând greutatea pseudo-halterei. La tripla extensie se întâmplă invers, din cauza aceleiași inerții. Prin urmare, la mișcările succesive de flexie-extensie, bara oscilează, iar dacă frecvența de oscilație este sincronă cu cea executată de sportiv, se produce o descărcare-încărcare de sarcină rezistivă, echivalentă cu *izokinetismul* sau cu un așa-zis control voluntar al încărcării.

Faptul că multe magazine de materiale sportive au pus în vânzare astfel de bare flexibile pare a fi un argument de susținere a eficienței *device-ului* în procesul de dezvoltare a forței. Noi considerăm că *metoda* și mai puțin instrumentul merită atenție.

Desigur că oricare instrument sau aparat de dezvoltare a forței are eficiența pe care i-o dă metoda. Nu dispunem de suficiente argumente științifice ca să putem să ne pronunțăm asupra metodei moderne de dezvoltare a forței, dar intuitiv putem considera că poate fi utilă, mai ales pentru sportivii de performanță. Ne referim la acei sportivi care pot să-și controleze cu ușurință mișcările, astfel că la oscilațiile de rezonanță ale barei flexibile să nu se producă sarcini foarte mari (cu pericol de rupere a barei), sau mișcarea să ajungă în contratimp (antifază) și să devină riscantă pentru integritatea corporală a sportivului. Elevii și începătorii care practică antrenamentele de dezvoltare a forței ar trebui să evite utilizarea acestor bare flexibile și să încerce efectuarea contracțiilor izokinetice cu rezistența unui partener. De pildă, ridicarea unei greutăți la cadru sub formă de genuflexiuni repetate poate fi ajutată de un partener sau de antrenor, „descărcând” momentele de inerție din extremele mișcării repetate.

6.11. Echilibrul și stabilitatea posturală

- *Fundamentare teoretică*

Stabilitatea posturală și echilibrul dinamic pot fi indicatori graduali ai unor disfuncții neurologice sau ai unor aptitudini de excepție pentru tirul de

performanță, arta circului sau pentru profesii speciale, cu condiția să fie măsurate obiectiv. În măsurarea lor, se pot pune întrebări pertinente referitoare la poziția reperului, la ecart și la modul de scalare. Studiile noastre anterioare efectuate pe trăgătorii de elită din tirul sportiv arată că echilibrul postural poate fi tratat ca o mărime relativă, care tinde asimptotic spre stabilitatea perfectă, presupusă a fi amovibilitatea centrului de greutate în raport cu reazemul.

Parametrii măsurabili ai oscilațiilor, prin convenție, pot eticheta instabilitatea în mai multe categorii. Se înțelege că instabilitatea nulă este echivalentul echilibrului perfect, iar cea mai defavorabilă categorie de instabilitate o reprezintă echilibrul instabil. Noi am identificat 5 categorii de instabilitate, de la instabilitatea foarte mare din zona patologică, trecând prin hiper, media și hipoinstabilitatea omului normal habitual și până la instabilitatea foarte mică, specifică tirului de performanță.

Cel mai adesea, sistemul reglator al echilibrului postural este tratat ca un model matematic al pendulului răsturnat, dublu articulată. Obiectivarea stabilității posturale și a echilibrului dinamic poate ameliora diagnosticarea și prognoza refacerii sau recuperării în cazul afecțiunilor neuromotorii sau neuropsihice, pe de o parte, iar pe de alta, poate ameliora procesul de antrenament al unor categorii de sportivi sau de artiști care-și bazează performanța pe stabilitate și echilibru.

- **Clarificări noționale**

Echilibrul postural, privit din punct de vedere fiziologic, este atribuit stato-kinezimetricii și este realizat de dinamica tensiunilor mecanice din mușchii agoniști și antagoniști, comandată voluntar sau automat (cerebral, cerebros, medular etc.) și controlată de cel puțin cinci bucle de *feed-back*.

Noțiunea de echilibru provine din cuvintele grecești *aegus* care înseamnă egal și *libra* care înseamnă balanță și se referă, teoretico-mecanic, la starea de repaus a unui corp, solicitat de forțe care tind să o perturbe, să o deranjeze, producând mișcare.

După Sbenge T., (2002) echilibrul (balansul) s-ar defini ca „procesul complex ce interesează recepția și organizarea inputului senzorial, ca și programul și execuția mișcărilor, elemente ce asigură postura dreaptă, adică menținerea permanentă a centrului de greutate în cadrul bazei de susținere”.

Tiron, C. (2007) constată că cele mai multe referiri bibliografice acceptă că stabilitatea posturală și echilibrul dinamic sunt atribute ale unor

instanțe senzo-neuro-motrice cu un pronunțat caracter genotipic, dar educabile fenotipic. Scalarea și normarea lor în condiții de normalitate, performanță sau disfuncții neurologice ar putea completa tabloul semiotic de evaluare și predicție (orientare profesională, selecții, terapii etc.).

Stabilitatea, privită teoretico-mecanic, este proprietatea pe care o are un corp, deranjat din starea lui de echilibru, de a reveni la starea inițială. În opoziție stă noțiunea de instabilitate.

Stabilitatea suprafeței de sprijin, localizarea centrului de greutate, limita de stabilitate, mărimea suprafeței de sprijin, capacitatea de vizualizare a mediului înconjurător, activitățile motorii abordate de individ, integritatea și interacțiunea mecanismelor controlului postural sunt principalele elemente care interferează echilibrul corpului, echilibru ce poate fi pierdut în condiții ce depășesc valoarea limită a oricăruia din aceste elemente (Sbenghe T., 2002).

Mecanismele stabilității posturale sunt foarte complexe; în primul rând, pentru a menține postura, este necesar ca poziția corpului să fie într-un echilibru static în 3 dimensiuni, în care suma forțelor și momentul forțelor în fiecare din cele 3 direcții să fie zero. În al doilea rând, pentru ca un sistem în echilibru static să fie stabil, energia potențială trebuie să fie minimă, iar corpul să fie capabil să mențină echilibrul, chiar dacă este expus unor mici perturbații.

Ortostatismul este rezultatul contracției coordonate musculare prin care elementele de mobilitate ale scheletului asigură poziția verticală a corpului împotriva gravitației. Sub influența gravitației corpul are tendința de a cădea, stabilitatea în poziția verticală fiind menținută prin contracția permanentă a mușchilor scheletici antigrași. ³²

La om, ortostatismul este rezultatul unei lungi învățări stadiale a unor reflexe statice: copilul învață mai întâi să-și mențină poziția capului, apoi să-și controleze gradual celelalte părți ale corpului.

Legate de echilibru ca manifestare practică, pot fi evidențiate o serie de expresii mai puțin riguroase din punct de vedere științific, dintre care amintim:

- echilibrul stabil, ca proprietate a unui corp de a anula forțe care tind să-l dezechilibreze, prin ușoare mișcări și manevre oscilatorii;

³² Teodorescu I. Exarcu, Badiu Gh. - Fiziologia și fiziopatologia sistemului nervos, Ed. Medicală, București, 1978

- echilibrul dinamic se referă la proprietatea, posibilitatea unui corp, de a-și păstra o alură sau o reacție de echilibrare, în condițiile unei acțiuni dinamice în care este implicat, prin declanșarea unor forțe interne sau/și externe;
- echilibrul instabil fiind acela în care un corp, deviat din poziția sa normală, se pune în echilibru, într-o poziție diferită, pentru un moment sau un timp limitat;
- echilibrul indiferent, atunci când un corp, ușor deranjat din starea sa de echilibru, rămâne totuși în echilibru, în noua sa poziție sau situație ;
- echilibrul pierdut, în situația în care un corp manifestă oscilații dintr-o poziție în alta, cu amenințarea de cădere.

Remarcăm extensia paradigmei și la expresii vagi, precum:

- echilibrare, referitor la operațiuni de punere în echilibru a unui corp, sau a două corpuri sau platurii în balans;
- echilibror, ilustrând un organ sau mecanism, care rezolvă menținerea sau revenirea la o poziție normală de echilibru;
- echilibrism, însemnând unele operațiuni, manevre, demonstrații de echilibru sau scene de echilibristică;
- echilibrist, referitor la ceva sau cineva care poate face orice, pentru menținerea echilibrului în diverse situații de dificultate.

Forma banală a echilibrului este legată de gravitație. Un corp se află în echilibru dacă proiecția centrului său de greutate cade în interiorul ariei de susținere.

Indiferent că este vorba de menținerea poziției unui segment al corpului sau de ortostatism, contracțiile musculare statice trebuie să echilibreze întotdeauna fie greutatea proprie a segmentului respectiv sau a corpului, fie o forță externă care caută să le deplaseze din poziția lor, sau fie să fixeze centrul de greutate al corpului într-o poziție avantajoasă în raport cu poligonul de susținere.

Ortostatismul normal este rezultatul însumării, la niveluri diferite, a unui ansamblu de reflexe elementare, a căror coordonare asigură nu numai ortostatismul simplu, ci și permanenta corectare automată a echilibrului (prin reglarea tonusului muscular conform necesităților de moment).

Etichetarea echilibrului se face în trei categorii: echilibrul stabil, instabil și lipsa de echilibru. Despre echilibrul stabil se spune că este cu atât mai bun, cu cât centrul de greutate se află mai aproape de bază de sustentare (susținere).

- ***Stadiul cunoașterii***

Din datele literaturii de specialitate, de fapt din cele accesibile și cunoscute de noi, rezultă că normalitatea stabilității posturale sau a standardelor de echilibru dinamic nu ar fi fost încă elaborate ca repere pentru deviații graduale.

După cum se știe din fiziologie, echilibrul postural este atribuit stato-kinemizetriei și este controlat de cel puțin cinci bucle de *feed-back*. În general, se acceptă trei niveluri medulare de reglaj și control:

- cel dependent de fusurile neuromusculare inserate între fibrele musculare ale mușchilor de postură și comandate de motoneuronii gamma și alfa;
- cel dependent de organele Golgi ale tendoanelor, ca frână a extensiei;
- cel asigurat de organele Ruffiny, referitor la deschiderile articulare și la variația vitezei mișcărilor de rotație.

Activitatea analizatorului motor este corelată continuu cu cea a analizatorului cutanat, vizual și vestibular, iar stabilirea poziției în spațiu a corpului și a segmentelor acestuia este rezultatul prelucrării complexe corticale a informațiilor primite de la acești analizatori.

Sensibilitatea kinestezică, simțul muscular al poziției sau cel de-al șaselea simț furnizează informații privind poziția spațială și rata mișcării corpului și a diferitelor sale segmente și mai ales gradul de contracție al fiecărui mușchi. Cel mai probabil, analizatorul „motor” este acela care realizează integrarea impulsurilor aferente generate de diferitele posturi și mișcări ale corpului, într-un simț a poziției servind la controlul conștient sau reflex (tonusul muscular) al contracției musculare.³³

Analizatorul proprioceptiv sau kinestezic recepționează excitațiile în legătură cu mișcările și poziția diferitelor segmente ale corpului, transmise de la nivelul mușchilor, tendoanelor, ligamentelor și suprafețelor articulare (Schneider, F. și colab., 1983).

Aferența proprioceptivă este de două tipuri după Schneider, F. și colab., (1983):

³³ I. Teodorescu Exarcu, Gh. Badiu – Fiziologie, Ed. Medicală, București, 1993

- sensibilitatea proprioceptivă conștientă, cu receptorii situați în tendoane, ligamente, articulații, se transmite prin calea spino-bulbară (Goll și Burdach);
- sensibilitatea profundă inconștientă recepționează și transmite informațiile asupra modificărilor în lungime a fusurilor musculare și asupra deformării organelor tendinoase Golgi. Informațiile acestei sensibilități sunt transmise cerebelului prin fasciculele spino-cerebeloase.

Cele două componente, *aferență* (senzitivă) și *eferență* (motorie), sunt indisolubil conectate și interconținuate reciproc (activitatea uneia devine în mod imperios și necesar factor de reglare pentru cealaltă).

Desfășurarea normală a activității motorii, analiza și coordonarea mișcărilor necesită informarea permanentă a sistemului nervos central asupra poziției spațiale a corpului, a mișcărilor efectuate de segmentele corpului și de gradul de contracție a mușchilor. Toate aceste informații sunt receptate și prelucrate de către analizatorul motor sau kinestezic. Structurile care realizează mișcarea prezintă terminații receptoare ale analizatorului kinestezic, care descarcă impulsurile, astfel realizându-se modelarea permanentă și adecvată a contracției musculare.

Fusurile neuromusculare și organele Golgi din tendoane furnizează informații despre gradul de contracție musculară; în privința celorlalți proprioceptori, aceștia informează în special asupra activității articulare.

Sensibilitatea fusurilor neuromusculare la excitantul lor adecvat (întinderea) este crescută sub influența impulsurilor venite pe fibrele eferente gamma, existând chiar o proporționalitate directă între ritmul descărcărilor eferențelor gamma și întinderea fusurilor neuromusculare. Datorită faptului că fibrele intrafusale sunt puține și slabe, ele nu răspund printr-o contracție decelabilă a fibrelor extrafusale, dar se scurtează capetele lor contractile, având drept urmare întinderea porțiunii centrale, când fusul va deveni mai scurt decât celelalte fibre musculare.

Când mușchiul este întins (relaxat), fusurile sunt stimulate rapid și puternic, descărcând impulsuri datorită cărora neuronii motorii din cornul anterior vor trimite impulsuri contractile pentru fibrele extrafusale. Deoarece fibrele musculare extrafusale sunt paralele cu fusurile neuromusculare, contracția musculară diminuează activitatea fusurilor; când tensiunea din terminațiile receptoare ale fusurilor dispăre, contracția musculară încetează. Activitatea motoneuronului α diminuează ritmul descărcărilor din receptorii fusurilor neuromusculare, iar cea a motoneuronului γ îl stimulează.

Rolul fusurilor este acela de a stimula discrepanța dintre cele două sisteme. Sistemul eferent γ realizează un servomecanism în scopul modificării gradului de contracție a fibrelor extrafusale, fusurile neuromusculare fiind stimulate de modificarea activității fibrelor γ și fibrelor extrafusale și modificându-se gradul contracției față de noua poziție de echilibru. Motoneuronii γ descarcă impulsuri sub controlul sistemului piramidal, iar cerebelul este capabil de a transfera activitatea de pe sistemul α pe sistemul γ .³⁴

Organele Golgi din tendoane descarcă impulsuri ce au efect inhibitor asupra contracției musculare. Pragul de excitare al acestor organe este mult mai mare decât al fusurilor neuromusculare. La întinderea excesivă a tendonului unui mușchi, aceste organe descarcă impulsuri care determină încetarea bruscă a contracției și relaxarea mușchiului – reflex invers celui de întindere. Spre deosebire de fusurile neuromusculare, organele Golgi sunt situate în serie cu fibrele musculare și ca urmare vor fi stimulate de contracția activă a mușchiului, având astfel rolul de a preveni ruperea mușchilor sau smulgerea inserțiilor lor.²

I. Teodorescu Exarcu, Gh. Badiu (1993) consideră că informațiile asupra gradului mișcărilor articulare sunt furnizate de receptorii din ligamente și de corpusculii Pacini și organele Golgi, precum și de corpusculii Ruffini și terminațiile nervoase libere din capsula articulară. Acești receptori au rol diferit: corpusculii Pacini sunt sensibili la mișcarea rapidă sau la vibrație și se presupune că servesc ca detectori ai accelerației, pe când organele Golgi prezintă descărcări de impulsuri variabile în funcție de poziția articulației, dar care se modifică lent și sunt relativ insensibile la mișcare. În privința corpusculilor Ruffini, deși foarte reactivi la mișcărilor articulare, aceștia se adaptează rapid și nu își mențin descărcările.

Proprioceptorii musculaturii transmit impulsuri aferente prin fibre groase (diametrul de 8 – 12 μ), cu viteză de conducere rapidă, de tipurile I a și II pentru fusurile neuromusculare, de tip I b pentru corpusculii Pacini și Golgi, și de tip II pentru corpusculii Ruffini. Axonii neuronilor din ganglionii spinali fac sinapsă în măduvă sau bulb, după cum este vorba de sensibilitatea proprioceptivă conștientă (fascicolele Gowers și Flechsig), prima ajungând direct la talamus, iar cea de-a doua în cerebel. Impulsurile provenite de la fusurile neuromusculare și organele Golgi aparent nu devin conștiente și ajung în cerebel. Segmentul intermediar este reprezentat de căile sensibilității

³⁴ Ibidem

proprioceptive, conștiente (spino – bulbare), care după un releu talamic ajung în cortex și inconștiente.³⁵

Segmentul central este localizat în lobul parietal, girusul postcentral, aria primară senzitivă (S1), unde prin procese cerebrale complexe se elaborează senzația proprioceptivă conștientă privind poziția în spațiu a diferitelor segmente ale corpului. Din această arie informațiile trec în ariile motorii învecinate (aria 4, ariile premotorii 6 și 8), de unde vor fi transmise comenzi adecvate pentru un comportament somatomotor static și dinamic, pe calea cortico – spinală (neuronul α) și căile extrapiramidale (neuronul γ) (I. Teodorescu Exarcu, Gh. Badiu, 1993).

Alte două niveluri de reglaj și control se află în urechea internă și în zona postrolandică a telerecepției vizuale.

Sistemul vestibular furnizează informații legate de natura mișcării, de poziția organismului sau a segmentelor sale în spațiu. Prin orientarea capului asigură echilibrul, poziția și stabilitatea corpului în ortostatism sau schimbări ale direcției. Sistemul vestibular acționează ca un „echilibrator al capului”, stabilizând poziția capului în spațiu și implicit poziția angulară a ochilor, în scopul păstrării stabilității privirii necesare unei percepții vizuale clare.⁵

Sistemul vestibular în condiții fiziologice este mai puțin intrat în conștiența noastră, comparativ cu vederea, auzul, tactul, mirosul sau gustul, devenind evident și mult conștientizat în cazul unor disfuncții, când manifestările patologice (vertijul, greața, etc.) atrag atenția asupra acestui simț.

Detectarea accelerației liniare sau a forței gravitaționale de repaus se face prin aparatul otolitic din utriculă și saculă, în timp ce detectarea accelerației angulare se face prin crestele ampulare din canalele semicirculare.

Receptorii sistemului vestibular sunt activați de forțele de accelerație dependente de orientarea vectorilor de accelerație gravitațională. Canalele semicirculare sunt mici detectori ai componentelor accelerației angulare (mișcări circulare) în cele trei dimensiuni ale spațiului (receptorii dinamici), în timp ce utriculele par a exercita un rol predominant în detectarea posturii capului în condiții statice (receptorii statici). Receptorii prezintă numai o adaptare foarte mică, chiar în repaus, organele otolitice fiind stimulate de forța gravitațională.

³⁵ I. Teodorescu Exarcu, Gh. Badiu – Fiziologie, Ed. Medicală, București, 1993.

Canalele semicirculare orizontale (laterale) anterioare (superioare) și posterioare (inferioare), umplute cu endolimfă, prezintă o regiune mai lărgită numită ampulă, ce conține organul receptor – creasta ampulară. Acești receptori (denumiți receptori dinamici) răspund bidirecțional, astfel că deplasarea stereocililor spre kinocil determină o depolarizare a celulelor (excitație), crescând frecvența descărcării potențialelor, în timp ce deplasarea stereocililor de la kinocili în partea opusă hiperpolarizează celulele ciliate (inhibiție), scăzând rata lor de descărcare. Receptorii senzoriali ampulari sunt activați de forțele de accelerație (omul fiind capabil să detecteze în absența stimulilor vizuali, auditivi sau nelabirintici, accelerații angulare mai mici de $0,1^\circ/s^2$), canalele semicirculare fiind adaptate pentru detectarea componentelor dinamice ale accelerației și vitezei angulare în cele trei dimensiuni ale spațiului (canalele orizontale sau laterale sunt seturi de canale negravitaționale, în legătură cu mișcările în jurul axului vertical al capului).

Deoarece crestele nu detectează decât deplasările corpului în față, spate sau lateral, atunci când echilibrul este tulburat, înseamnă că funcția acestora este de a interveni în restabilirea echilibrului, în condiții de accelerație angulară. Prin conexiunile sistemului vestibular cu cerebelul (lobul floclunodular), canalele semicirculare exercită rolul predominant în menținerea echilibrului, declanșând mecanismele corectoare chiar înainte de tulburarea echilibrului. Din cauza interrelațiilor dintre celulele receptoare și direcția îndoirii cilului (spre sau chiar la kinocil), orientarea cililor joacă un rol important în determinarea răspunsului la stimulii mecanici (Teodorescu Exarcu, I., Gh. Badiu, 1993).

În condițiile de repaus există un echilibru bazal al descărcării impulsurilor de la ampulele de pe ambele părți ale capului. În timpul mișcării capului, deviația fiecărei ampule de la poziția de repaus va crea un dezechilibru, care va declanșa reflexul de redresare, producând și senzația conștientă de rotație.

Excitantul fiziologic al receptorilor este reprezentat de curentul endolimfatic (intensitatea excitației fiind direct proporțională cu intensitatea mișcării endolimfei); din cauza inerției, mișcarea acestui fluid rămâne în urma mișcării canalului, iar endolimfa este deplasată într-o direcție opusă rotației.

În timpul unei mișcări, cele trei perechi de canale vor da întotdeauna o combinație a curenților endolimfatici, iar rezultanta lor va genera în final curentul în „planul rotației”.

Celulele senzoriale de la nivelul maculelor utriculei și saculei sunt receptori statici. Funcția maculelor se manifestă în domeniul poziției capului. Ele sunt excitate când otolitele din utriculă și saculă exercită o presiune gravitațională maximă asupra celulelor ciliate. Ele răspund la accelerațiile liniare, știind că utricula semnalizează modificarea direcției în plan orizontal, iar sacula în plan vertical (Schneider F. și colab., 1983).

Nervul vestibular transmite impulsurile de la nivelul creștelor ampulare și de la macule la nucleii vestibulari din bulb. Celulele de origine ale nervului vestibular situate în ganglionul Scarpa sunt prevăzute cu dendrite, care recepționează excitațiile de la nivelul receptorilor, și cu axoni, care formează nervul vestibular *ce* se îndreaptă spre nucleii vestibulari.³⁶

Segmentul central cortical este mai puțin cunoscut, proiecția corticală a căii vestibulare considerându-se a fi localizată în lobul temporal, în porțiunea posterioară ariei auditive primare. După alți autori, aceasta ar fi localizată în partea inferioară a lobului parietal, în profunzimea șanțului lateral, pe partea mediană a acestei fisuri.

Reflexele vestibulare au drept consecință ajustarea tonusului muscular și mișcări musculare adecvate, cu păstrarea neîntreruptă a echilibrului (Schneider F., și colab., 1983).

Cantitatea de informații pe care o primește retina este impresionantă, iar numărul de impulsuri pe care aceasta îl transmite spre creier este mult mai mic, fapt ce demonstrează că la nivelul retinei are loc o convergență, anumite informații pierzându-se pe parcurs. Prin această convergență se câștiga însă ceva, o celulă multipolară însumează și trage o concluzie asupra informației pe care trebuie să o transmită centrilor nervoși superiori. Astfel, retina se comportă ca un fel de „creier periferic” ce transmite impulsuri nervoase după ce le-a comparat între ele, le-a sintetizat, ajungându-se la concluzia existenței unor contraste, pe care le transmite apoi neuronilor corticali.

Celulele ganglionare, prin axonii lor, alcătuiesc nervul optic, ce transmite, sub forma potențialelor de acțiune, diferite informații: semnale luminoase, limitele și contrastele imaginilor vizuale, modificările produse în intensitatea luminii și semnale colorate.

Retina compară, apreciază, sesizează raportul dintre două situații, funcționând ca un adevărat creier. Vederea unui obiect nu se bazează pe însumarea excitației fiecărui punct, ci pe raportul anumitor grade de excitație

³⁶ I. Teodorescu Exarcu, Gh. Badiu – Fiziologie, Ed. Medicală, București, 1993

sau inhibiție, ajungându-se la concluzia existenței unui contrast ce se transmite apoi neuronilor corticali. Aceste câmpuri receptoare simple sunt codificate pentru perceperea orientării și poziției conturilor rectilinii.

Câmpurile receptoare formate din neuroni hipercomplecși răspund în mod egal fie la un stimul rectiliniu de o anumită orientare, fie la poziția exactă a acestuia, cu condiția ca stimulul să aibă o anumită durată, sau să fie alcătuit din două linii perpendiculare, sau să formeze un unghi ascuțit de o anumită valoare

Vederea binoculară este o funcție câștigată prin învățare, ca urmare a stabilirii unor reflexe condiționate de fixare, acomodare și convergență ce încep să se dezvolte încă din primele luni de viață și ating deplină consolidare aproximativ la vârsta de 6 ani.

Vederea spațială este rezultatul poziției centrate convergent a celor doi ochi, astfel se examinează stereoscopic obiectul, iar imaginile sunt furnizate la nivel cortical într-una singură, obiectul este văzut în relief.

Pentru biomecanică este necesar și suficient să interpretăm sistemic criteriul instabilității oscilațiilor proiecției centrului de greutate în poligonul de susținere și să descriem cele mai importante rezultate experimentale. Ca urmare a aplicării cunoștințelor veridice și acționând cauzal, se pot apoi elabora și utiliza metode adecvate de ameliorare a simțului echilibrului și a tehnicilor de execuție, în folosul performanței ocupaționale sau sportive.

Cel mai adesea, sistemul reglator al echilibrului postural este tratat ca un model matematic al *pendulului răsturnat, dublu articulată*. Acesta se compune din trunchi și partea superioară a corpului, ca un segment rigid cu masă concentrată în centrul general de greutate, și din partea inferioară, dublu articulată la nivelul genunchilor și al șoldurilor, toate împreună acționând ca un lanț cinematic.

Mentținerea echilibrului în orostatism depinde de multiple impulsuri aferente : somestezice (proprioceptive și exteroceptive), labirintice și vizuale, care informează creierul asupra poziției corpului în fiecare moment, precum și de integritatea centrilor care controlează această coordonare (inhibiția centrilor motori determină relaxarea mușchilor la fel ca în timpul somnului; anestezierea plantară sau afectarea sensibilității musculo-cutanate fac imposibil ortostațiunea).

Studiile experimentale, constând în înregistrarea oscilațiilor centrului de presiune pe o platformă tensiometrică (*stabilogramele*) în plan sagital și frontal (N-S, E-V), interpretarea conjuncturală și oportunitară a lor, au scos la iveala faptul că instabilitatea posturală variază:

- de la individ la individ, însemnând o condiționare genotipică;
- în funcție de vârstă, experiență și antrenament, însemnând o condiționare fenotipică;
- în funcție de condițiile de mediu, de stare a organismului, influențe psihogene, medicație, oboseală, agresiuni virotice etc., adică o condiționare paratipică.

De exemplu, Yamamoto, T., 1980, constată că, pe decade, perioada cea mai puțin instabilă este între 20 și 30 de ani, instabilitatea crescând odată cu vârsta; el mai constată că diferențele dintre sexe sunt ne semnificative și că stabilogramele realizate cu ochii închiși au oscilații mai mari decât cele realizate cu control vizual. Braenber și Seidel, 1979, constată că oscilațiile au o densitate spectrală de putere cuprinsă între 0.1 și 2.0 Hz, cu un maxim la aproximativ 0.25 Hz, nediferențiate statistic sagital sau frontal.

Alte constatări se referă la modalitățile de ameliorare a echilibrului, cum ar fi cele legate de influența anumitor substanțe clasice inofensive (glucoza, vitamina C etc.) asupra sistemului neuro-endocrin (în stări de dezechilibru acut tiroidian, suprarenalian etc.) sau cele care amintesc unele substanțe prohibite, cum ar fi alcoolul. Pare amuzant faptul că alcoolul a ajuns pe "lista neagră" din cauza efectului pe care-l are asupra echilibrului trăgătorilor de tir, aceștia constatând din propria experiență că aproximativ 20 gr de coniac ameliorează echilibrul armă-tragător, în timp ce acest fenomen nu se mai întâmpla la o doză mai mare, cum ar fi de 50 gr.

Studiile noastre pe trăgătorii de tir de elită au arătat că stabilogramele pot oferi informații prețioase despre calitatea tehnicii de tragere, starea de oboseală a instanțelor nervoase implicate în echilibrul postural și în stabilitatea armei, și chiar despre nivelul de pregătire specifică.

Referindu-ne la măsurarea sau testarea instabilității, semnalăm că atât situațiile cât și tehnicile diferă foarte mult, încât chiar un simplu inventar devine incomod. Suntem datori să extragem conceptul și părțile esențiale, relevând faptul că toți autorii sunt de acord cu ideea conform căreia oscilațiile de poziție ale proiecției centrului general de greutate pe planul de susținere (suprafața orizontală a solului) sunt un indicator fidel al instabilității. Înregistrarea acestor oscilații se poate face în coordonate carteziane, separat, pe direcția N-S (direcția armei sau sagital) și E-V, sau împreună, în coordonate polare, sub forma de *mecanograme*. Mecanogramele, în fapt, înregistrează holografic mișcările, consemnând numai variația poziției vârfului vectorului polar față de un reper convențional. Asupra mecanogramelor vom mai reveni.

Majoritatea autorilor sunt de părere ca poziția de stând cu tălpile depărtate la lățimea umerilor și cu brațele relaxate poate fi o poziție de referință, nominală, altminteri înregistrările sunt realizate în condiții de îngreuiere (cu ochii închiși, în sprijin pe un singur picior, cu sau fără încălțăminte de specialitate etc.). Când intervine un factor sistematic ca, de pildă, antrenamentul, atunci, prin convenție, proxima înregistrare va fi considerată de referință.

Oscilațiile au o amplitudine medie sau un spectru de amplitudine, au frecvențe de bază și supraadăugate sau un spectru de frecvență, au o direcție favorizată sau un grad de anizotropie, au o tendință de alunecare a valorilor centrale în timp sau o anumită variație entropică etc. Toate aceste caracteristici reprezintă, clar, un volum mare de informații, dar, mai nou, un volum mic de muncă de prelucrare, datorită avantajului imens pe care-l oferă achizițiile *of line* (direct de la platforma de stabilitate) și procesarea automată în computer.

Efectuarea unei mișcări necesită o combinație sinergică de factori senzitivi și motori ce se concretizează prin contracții musculare, controlate adecvat în ceea ce privește forța, ordinea, durata în timp și extinderea spațială.

Sistemul monitor (sistemul senzorial) furnizează informații despre desfășurarea și evoluția mișcării, sistemul reglator (sistemul cerebelos) asigură organizarea și modificarea etapelor tonice și fazice sistemului efector.

Tulburările echilibrului și ale coordonării mișcărilor voluntare constau în sindroamele apraxic, ataxic sau de discoordonare.

Apraxia este “incapacitatea utilizării segmentelor corpului în vederea unui scop, deși bolnavul nu prezintă tulburări neurologice elementare”.

În funcție de aspectele apraxice predominante, s-au descris mai multe categorii de apraxii: ideomotorie, ideatională sau ideatorie, constructivă, precum și apraxii speciale, parțiale (apraxia mersului, apraxia de îmbrăcare, etc.).

Ataxia este definită ca o tulburare a activității motorii în care mișcărilor sunt inadecvate scopului propus. Este un simptom complex, care cuprinde erori în amplitudine, viteza, direcția și forța mișcărilor, având la bază tulburări de echilibru și de tonus.

Ataxia poate fi consecința a numeroase leziuni, în funcție de sediul principal deosebindu-se:

- ataxii prin leziuni ale sistemului senzorial, la diferite etaje;
- ataxii prin leziuni ale sistemului de control și reglare, acestea neputând să mai asigure maximum de economie energetică, acțiune în minimum de timp și stabilitate în spațiu a corpului;
- ataxii prin leziuni combinate, ataxii mixte produse prin leziuni combinate, la diferite niveluri.

Leziunile corticale, în funcție de sediul lor, pot determina tulburări ale echilibrului static și dinamic:

- leziunile cortexului frontal se manifestă prin tulburări de echilibru, constând în deviații statice sau kinetice (mers) ale trunchiului și membrelor de partea lezată;
- leziunile cortexului temporal se însoțesc de tulburări de echilibru (laterodeviații sau retropulsii și astazie – abazie) care se pot evidenția frecvent sub forma unor crize paroxistice și mai rar ca tulburări permanente ;
- leziunile cortexului parietal se însoțesc de tulburări de echilibru, ale schemei corporale, etc ;
- leziunile cortexului occipital se manifestă uneori și prin tulburări de echilibru, de obicei nesistemizate ;
- leziunile corpului calos generează tulburări de echilibru intense, cunoscute sub numele de ataxie caloasă și caracterizate prin tendința de cădere în față și în spate, mergând până la incapacitatea menținerii ortostatismului ;
- leziunile ganglionilor bazali generează tulburări constând în ataxia mersului, astazie, dismetrie, etc.

Leziunile cerebeloase, dintre manifestările clinice ne interesează ataxia cerebeloasă, caracterizată prin mers nesigur, cu bază mare de susținere, *ebrios*, legănat, etc. De menționat că închiderea ochilor nu influențează sindromul ataxic.

Leziunile vestibulare se manifestă printr-un complex de simptome : vertij, pierderea echilibrului, nistagmus, greață, vărsături, etc.

Tulburările de echilibru provocate de suferința vestibulară interesează atât echilibrul static (dezechilibrul apare sau se exacerbează când

se suprimă controlul vizual), cât și pe cel dinamic (deviații de mers de partea opusă labirintului iritat și de aceeași parte cu labirintul deficitar).

Tiron, C. (2007) remarcă numeroase profesii sau prestații în care echilibrul dinamic și stabilitatea posturală au un rol deosebit. Astfel:

- *artiștii de circ*, prin jonglerii, echilibristică și salturi de mare dificultate și risc;
- *artiștii cascadori* din filmele cu acțiuni dificile și riscante, pe mașini, cu animale și acrobații în zone accidentate;
- *salvamontiştii și salvamarii*, care în condiții atmosferice și naturale de maximă solicitare și pericol, apelează la calități de stabilitate și echilibru;
- *artiștii plastici și constructorii*, adesea lucrând la înălțimi riscante și în condiții de limită de siguranță etc.

În sporturile de performanță, ca activitate ce include în conținut și competiția, stabilitatea posturală și echilibrul dinamic au un rol important, iar în unele cazuri fiind determinante în obținerea rezultatelor de prestigiu. Nivelul și valoarea calităților respective, pot fi evidențiate, pornind de la competiție la pregătire, prin studii specifice biomecanice, ale structurii tehnico-tactice, ale dinamicii calităților fizice și nu în ultimul rând, al principalilor analizatori senzoriali.

Aceiași autor consideră că sporturile competiționale se pot grupa după criteriul gradului de utilizare a stabilității posturale și echilibrului dinamic, astfel:

- Grupa sporturilor cu stabilitate posturală și echilibru dinamic, foarte mare, unde nominalizăm : tirul clasic, probele pe tinta fixă și mobilă, tirul cu arcul, proba de tir din biatlon, schi sărituri, patinajul artistic etc.;
- Grupa sporturilor cu valoare mare a calităților respective, unde nominalizăm : schiul alpin, gimnastica acrobatică (aerobică), artistică și ritmică, scrima, kaiac-canoe, haltere, sărituri în apă, atletism sărituri și aruncări, slalom nautic, patinaj viteză, hochei, motocros etc.;
- Grupa sporturilor cu valoare medie, a calităților de mai sus, dintre care menționăm : lupte, judo, arte marțiale, canotaj, schi fond, alpinism, sporturi nautice, călărie, ciclism pistă și cros etc.;
- Grupa sporturilor cu valori mici a acestorași calități, unde exemplificăm : jocuri sportive (fotbal, volei, baschet, handbal, polo etc.), ciclism șosea etc.

Rezultă, ca o concluzie firească, necesitatea ca bateria de teste de selecție în aceste sporturi să conțină și indicatori de stabilitate posturală sau de echilibru dinamic.

La fel în sporturile „extreme”, dintre care amintim:

- acrobații pe schi și snowboard, peste trambuline sau părți accidentate;
- acrobații pe mașini, motociclete, role, biciclete și salturi riscante peste obstacole;
- acrobații nautice, cu tracțiune mecanică, curenți de aer și pe valuri de mare amplitudine;
- acrobații aero-nautice, cu planoare delta, parașute sau avioane;
- mențineri în echilibru, pe cai sălbatici și tauri, în concursurile spectacol de rodeo.

Autorul mai observă faptul că nu sunt cunoscute sporturi sau probe sportive lipsite de prezența și contribuția la performanță a stabilității posturale și a echilibrului dinamic.

- ***Ipoteze de lucru***

- *Sistemele fiziologice de reglaj ale stabilității posturale și ale echilibrului dinamic pot fi tratate ca instanțe cibernetice cu multiple bucle feed-back acționând diferențial. Cunoașterea lor științifică, normarea și scalarea lor ar putea oferi decidenților informații complementare pentru diagnosticarea unor disfuncții neurologice sau pentru ameliorarea unor prestații ocupaționale sau sportive de performanță.*

- *Considerăm că analiza spectrală a mecanogramei deviațiilor proiecției centrului de greutate corporal în poligonul de susținere poate fi un indicator suficient de sensibil și relevant al funcționării principalelor instanțe de control și reglaj ale stabilității posturale (mio-artro-kinetic, cerebelos etc.).*

- ***Experimentul pilot***

Problematika, aparent cunoscută, a stabilității posturale și a echilibrului dinamic, începe cu adecvarea instrumentarului și se încheie cu interpretarea măsuranzilor.

Conform planificării, s-a realizat un studiu de fezabilitate privind device-ul pentru înregistrările pilot și experimentale. O soluție

practică s-a dovedit a fi un subcontract de prestare de servicii cu unica firmă medicală din România³⁷ care a importat din Italia un device podometric³⁸ performant cu senzori pe covor și software de prelucrare a mecanogramelor.

A fost întocmit un protocol de experiment pilot, conținând înregistrări de stabilitate posturală de durată standard, cu și fără control vizual, dinamica echilibrului în mersul normal, distribuția presiunii pe tălpi și scanarea acestora. În plus s-a înregistrat postura corporală pentru eventualele corecții dinamice și pentru argumentarea ipotezei, în cazul mersului obișnuit. Experimentul pilot a relevat faptul că device-ul adoptat este suficient de sensibil pentru a decela diferențe pe categorii de eșantioane nerandomizate și, în același timp, este relevant, prin stabilitatea la factori perturbatori sau repetabilitatea rezultatului în condiții nominale.

- ***Subiecți și metode aplicate***

În privința etichetării măsuranzilor, obiectivul principal al cercetării prevede identificarea unor diferențe sistematice și semnificative la patru eșantioane *aprioric* considerate categorii diferite d.p.d.v. al stabilității posturale și a echilibrului dinamic. Astfel am investigat complex, în condiții reproductibile de laborator:

- un eșantion nerandomizat de 30 de subiecți, aparținând populației statistice denumită: „tineri sănătoși, practicanți consecvenți și moderat ai sportului (dar nu la nivel de performanță);
- un eșantion format din 30 de „trăgători de tir (sportivi de performanță)”, cu experiență îndelungată în pregătire sportivă și competiții;
- un eșantion de 30 de persoane diagnosticate cu afecțiuni severe de vedere;
- un eșantion de 30 de persoane diagnosticate cu probleme de dentiție sau edentație severă.

Subiecții, într-o primă etapă, au completat benevol un chestionar; fază care a avut drept scop obținerea datelor de identificare și a unor date fiziologice privind activitatea nervoasă, endocrină și metabolică.

În vederea investigării propriu-zise subiecții au fost informați și instruiți, să respecte condițiile optime pentru testare, precum ar fi renunțarea pe perioada investigațiilor la încălțăminte și ciorapi. Fiecare subiect a primit

³⁷ Centrul Medical Dr. Tiron, București, www.tiron.ro

³⁸ Aparat „Pedana baropodometrica multipla”, cu patru moduli a 10.000 senzori

indicații referitoare la poziția necesară investigației: stând ușor depărtat, picioarele așezate pe platformă cu vârfurile la același nivel, brațele relaxate pe lângă corp, privirea înainte; o poziție cât mai relaxată, care să fie menținută 10 secunde.

Subiecții au fost instruiți să execute un mers cu viteză și lungime a pasului obișnuite. S-a efectuat un traseu de încercare, după care fiecare subiect a efectuat proba de două ori.

Stabilitatea posturală cu și fără control vizual a fost investigată în condițiile menținerii aceleiași poziții ca în primul test, dar cu modificarea duratei. Respectiv: 30 secunde este necesar să mențină poziția cu ochii deschiși, după o relaxare de câteva secunde în care subiectul este rugat să părăsească platforma, urmează 30 secunde cu menținerea poziției cu ochii închiși.

Următoarea investigație a constat în scanarea tălpilor cu ajutorul unui scanner, investigație ce pune în evidență suprafața de sprijin și distribuția sarcinii la nivelul tălpilor. Fiecare subiect a fost informat în ce constă această investigație, fiind instruit să mențină tălpile ușor depărtate, cu vârfurile picioarelor la același nivel.

Într-o ultimă etapă s-a efectuat posturograma. Fiecare subiect a fost fotografiat cu ajutorul unei camere digitale din față, lateral dreapta, spate, lateral stânga. Subiecții echipați în costum de baie, au fost informați asupra necesității menținerii poziției stând cu picioarele ușor depărtat, privirea înainte, brațele ușor în față.

Fișele de investigație cuprind următorii parametri intrinseci sau relativi de apreciere a stabilității posturale și a echilibrului dinamic în mersul obișnuit:

- distribuția presiunii pe tălpi, sub formă de diagramă tip termică, în raporturile stânga-dreapta (s-d), fața-spate (f-s);
- poziția centrului de greutate comun și s-d;
- diagramele de presiune suprapuse peste forma anatomică a tălpilor;
- lățimea cărării în dinamica mersului;
- lungimea pașilor în dinamica mersului;
- trasele centrului de greutate (cg);
- trasele și formele de distribuție a presiunilor pe tălpi în timpul mersului;
- raportul dinamic s-d și f-s;
- graficul forțelor, al suprafețelor de contact, al presiunii medii și a vitezei;

- diagrama presiunilor maxime și medii, s-d;
- trasa impulsului mecanic;
- mecanograma oscilațiilor proiecției cg;
- suprafața de variație a proiecției cg cu ochii deschiși (od) și cu ochii închiși (oî);
- tendința de oscilație f-s și s-d cu od și oî;
- oscilațiile în planul oyt și oxt cu od și oî pentru s-d;
- densitatea de amplitudine;
- densitatea de frecvență.

De asemenea au fost realizate serie de înregistrări fotometrice sau de scanare a tălpilor, evidențiind suprafețele de sprijin, conturul plantar, distribuția presiunilor etc.

Volumul brut de informații științifice este deosebit de amplu, depășind 38000 de valori înregistrate, iar interpretarea rezultatelor poate avea diferite focalizări sau unghiuri de vedere. În această cercetare ne-am limitat atenția numai asupra acelor parametri care pot eticheta sintetic starea și reactivitatea instanțelor reglatoare a stabilității posturale și asupra acelor care pot eticheta și norma echilibrul dinamic al mersului.

La prelucrarea și interpretarea rezultatelor am aplicat metoda analitică de evidențiere a diferențelor semnificative, prin indicatori statistici de tendință (centrale și dispersie). Astfel, au fost calculate spectrele de frecvență a oscilațiilor proiecției centrului de greutate în poligonul de susținere, la fiecare subiect din cele patru eșantioane, cu și fără control vizual al stabilității, decelate în plan frontal și sagital.

Histogramele reprezentative pentru fiecare eșantion au fost filtrate și fitate grafo-analitic, obținându-se curbe cu apexuri de caracterizare specifică.

Trasele proiecțiilor centrului de greutate în mersul obișnuit au fost procesate grafo-analitic numai din punctul de vedere al traiectoriei. Analiza vitezelor momentale va face obiectul studiului ulterior.

• *Rezultate și discuția lor*

Din calculele noastre preliminare și din informațiile experimentului pilot rezultă că, dintre cei 18 indicatori recoltați, cel mai probabil, spectrul de frecvențe și diagrama amplitudinilor sunt indicatorii sintetici cei mai relevanți pentru caracterizarea globală a stabilității posturale. Prin fitarea histogramelor frecvențelor oscilațiilor produse de sistemele feed-back de control și reglaj a stabilității posturale au fost identificate mai multe apexuri

și inflexiuni specifice. Aplicând metoda alpha-gamma de etichetare a masuranzilor³⁹ asupra acestor forme de histograme, noi am identificat patru clase valorice pentru caracterizarea globală a stabilității posturale: normostabilitate, hiperstabilitate, hipostabilitate și instabilitate.

Caracterizarea echilibrului dinamic, considerăm noi, se poate face prin trei etichete: echilibru dinamic normal, hiperechilibru și hipoechilibru dinamic; cel din urmă, de regulă generat de disfuncții neurologice sau de alte afecțiuni ale instanțelor fiziologice implicate. Indicatorii sintetici, cei mai relevanți pentru etichetarea echilibrului dinamic, în special, cei ai mersului, fiind, după părerea noastră, trasa proiecției cg pe suprafața de reazem și viteza schimbărilor de poziție a cg.

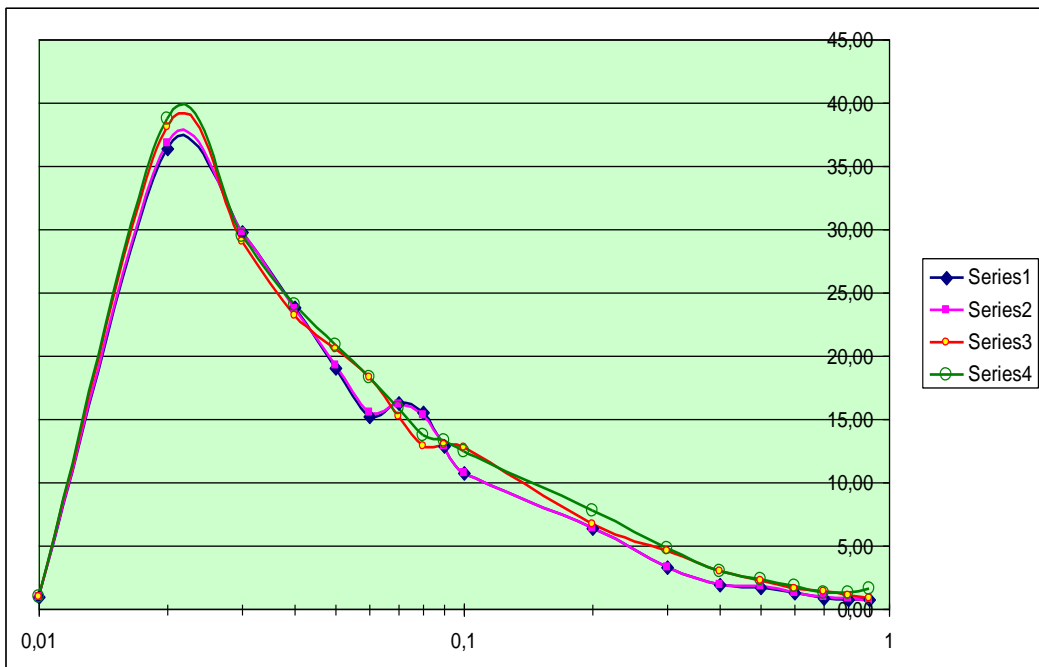


Fig. 6.16. Histogramele frecvențelor oscilațiilor produse de sistemele feed-back de control și reglaj ale stabilității posturale pentru populația statistică denumită: „tineri sănătoși, practicanți consecvenți și moderat ai sportului

³⁹ Gagea, A. – Cercetări interdisciplinare în cultură fizică și sport, Ed. M.Ad.I, București, 2006

(dar nu la nivel de performanță)”. Seria 1- od, f-s; seria 2 – od, s-d; seria 3 – oî, f-s; seria 4 – oî, s-d.

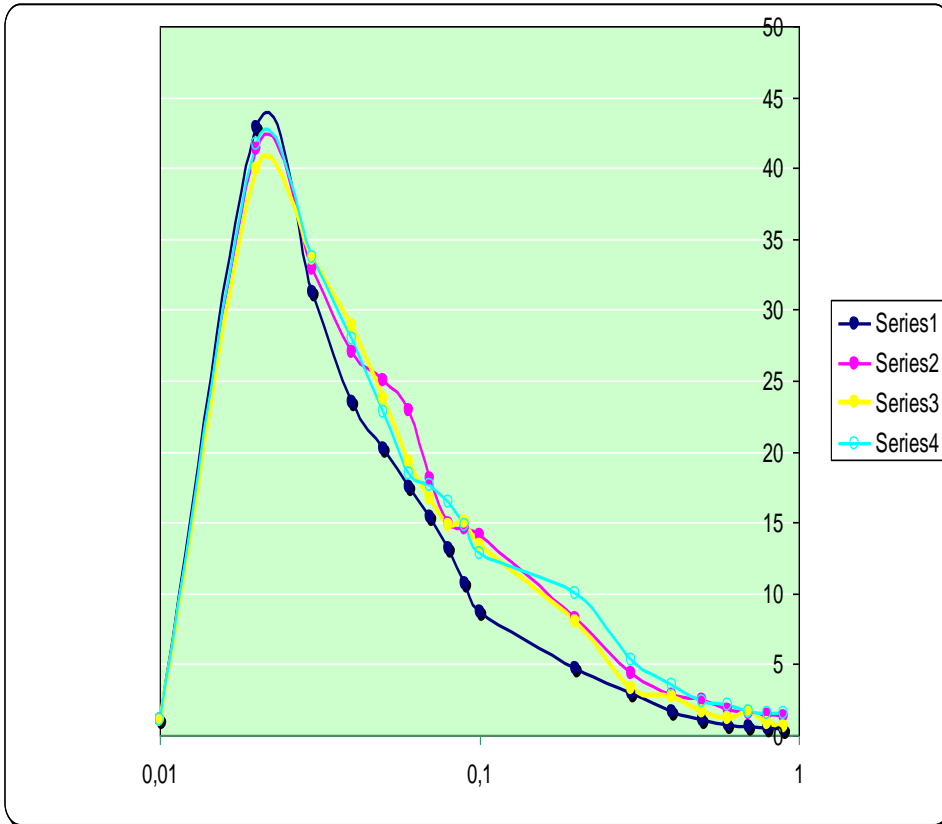


Fig .6.17. Histogramele frecvențelor oscilațiilor produse de sistemele feedback de control și reglaj ale stabilității posturale pentru populația statistică denumită: persoane cu afecțiuni (severe) de vedere. Seria 1- od, f-s; seria 2 – od, s-d; seria 3 – oî, f-s; seria 4 – oî, s-d.

Ceea ce este observabil chiar din diagramele de mai sus, fără calcule de diferențiere semnificativă și fără aplicații de seturi de etichetare alpha-gamma, este diminuarea oscilațiilor de frecvență 0.07 Hz la persoanele cu probleme de vedere față de cele considerate normal statistic. Unul din feedback-urile principale, cel al controlului vizual pare a fi distorsionat, în schimb densitatea de oscilații pentru frecvențele joase de 0.02 Hz crește considerabil, sugerând o contribuție crescută a feedback-ului căilor eferente.

În ceea ce privește echilibrul dinamic, rezultatele noastre experimentale, relevă faptul că parametrii biomecanici, precum lungimea pașilor, lățimea cărării sau chiar variația pozițiilor relative a tălpilor, nu sunt relevanți pentru etichetarea mersului, având grad de dispersie ridicat; cu alte cuvinte, aceștia fiind efecte ale constituției somatice. În schimb, trasa centrului de greutate și derivata schimbărilor de poziție a centrului de greutate caracterizează suficient de exact, după părerea noastră, echilibrul dinamic, oferind posibilitatea obiectivării analizei unor mișcări naturale, precum mersul. Se pot, astfel, identifica grade sau altfel de etichete pentru evaluarea echilibrului dinamic în unele disfuncții neurologice, normalitate sau performanță umană.

6.12. Energia nervoasă

Pentru identificarea efectelor astenice ale componentei nervoase a oboselii, am elaborat și perfecționat succesiv mai multe modele logico-matematice ale relației dintre dificultatea efortului fizic prestat și capacitatea de efort. Din încercările și simulările noastre computerizate referitoare la comportamentul virtual al unui sportiv practicând un efort fizic gradat, a reieșit faptul că un model logico-matematic rezonabil, ca semnificație și practicitate, poate fi reprezentat de o funcție Hoerl, funcție în care argumentul este o mărime relativă, numită de noi *dificultate de efort*. În această cercetare prin dificultate de efort se înțelege raportul dintre lucrul mecanic prestat și capacitatea de efort de moment. Prin urmare, dificultatea de efort este definită între valoarea 0, când efortul lipsește și 1, atunci când lucrul mecanic atinge capacitatea maximă, adică organismul sau efortorul tinde spre starea de epuizare. Capacitatea de efort se definește ca un potențial al capacității de efort, potențial dependent de o *funcție de proximitate* și o *funcție stenică*. Este clar că în procesul de obosire forma descrescătoare a funcției stenice (astenice) conduce la scăderea capacității

de efort, lucrul mecanic fiind echivalent cu energia mecanică consumată de efector. Există temei logic să se considere că funcția proximală, cu semnificație de comandă neuro-musculară și efect de mobilizare a resurselor energetice din prima fază a efortului să conțină într-o fază ulterioară și o componentă de variație negativă, echivalentă consumului de energie ipotetică, denumită de noi, *energie nervoasă*.

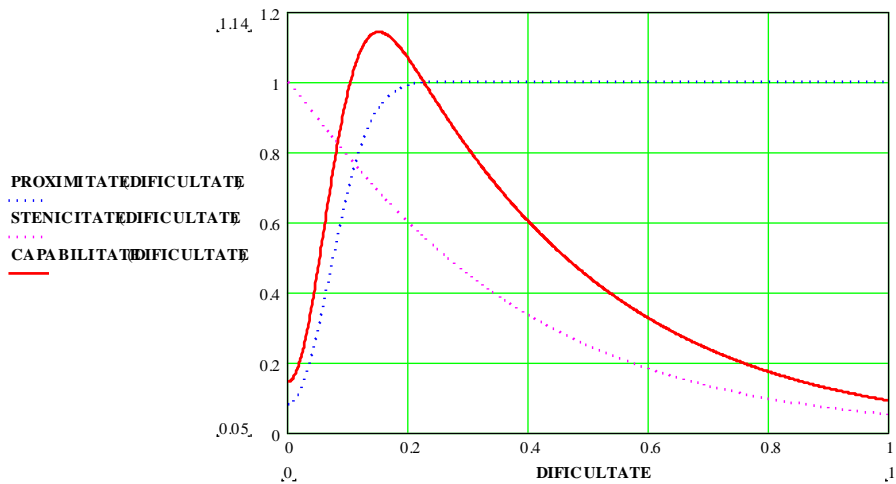


Fig. 6.18. Variația ipotetică a capacității de efort în legătură cu dificultatea de efort. Se remarcă o similitudine (nu o coincidență) de variație a funcției stenice (în sensul asteniei produse de consumul de energie mecanică) cu modul de variație a capacității de efort. Probabil că rata de scădere a capacității include un factor neelucidat încă și presupus a fi *energie nervoasă*.

Din simulările noastre computerizate rezultă că o soluție simplă de punere în evidență a modificărilor de *stenicitate* prin scăderea capacității de efort datorată ipoteticii energii nervoase ar fi următoarea:

$$p(t) := (p_m - p_o) \cdot \left(1 - \exp\left(-\left(f(t) - t_o^\beta\right)\right)\right) + p_o$$

$$c(t) := c_o \cdot \exp\left[-\varepsilon \cdot (p(t) - p_o)^\gamma\right]$$

$$E_{in}(t) := c(t) \cdot p(t) \cdot m \cdot s$$

unde: $p(t)$ este efectul proximal, probabil dependent de stare,
 $c(t)$ este efectul astenic al consumului de energie nervoasă
 $f(t)$, ε și γ ar fi parametrii de formă a efectelor energiei
nervoase, evidențiable prin indicatori practici.

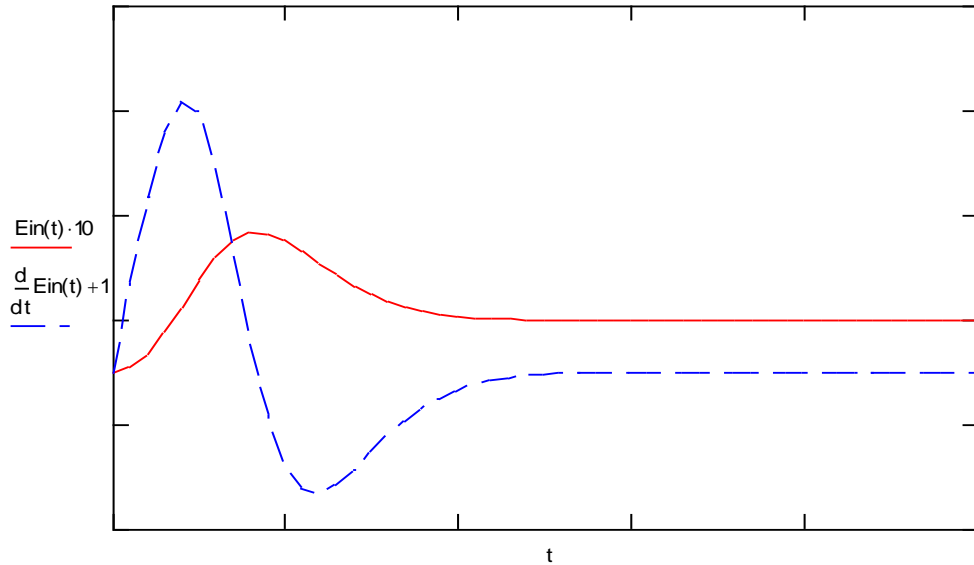


Fig. 6.19. O ipotetica formă de variație de moment fizic a energiei nervoase în care se ține cont și de un substrat material, ms

Dacă se admite o ipoteză temerară, conform căreia substratul energiei nervoase ar fi invariabil:

$$E_d := E_o \cdot \left[(-1)^d \cdot \frac{d!}{d^d} \right] \qquad E1_d := E_o \cdot \left(1^d \cdot \frac{d!}{d^d} \right)$$

$$f(i) := \left[\sum_{s=1}^i \left[(-1)^{i+1} \cdot a_i \cdot q^i \right] \right] + r$$

$$g(i) := \left[\sum_{s=1}^i \left(1^{i+1} \cdot a_i \cdot q^i \right) \right] + \pi$$

atunci, anvelopa funcției stenice ar conține o variație iterativă de moment energetic cu o semnificație enigmatică. Ne referim la faptul că *natura energiei nervoase ar fi radiantă, iar entropia ei ar putea fi de formă informațională.*

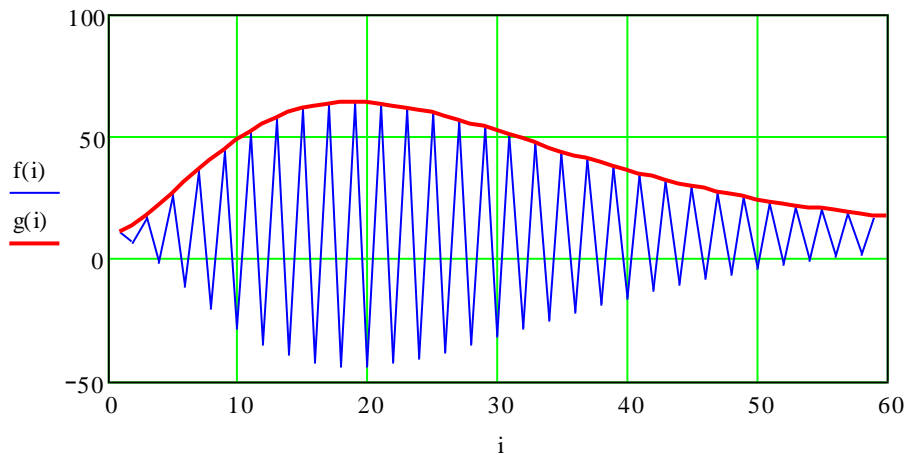


Fig. 6.20. O ipotetică formă de variație iterativă a energiei nervoase

Sub formă de experiment pilot au fost verificate instrumentarul creat și procedeele metodei integro-corelative menționate mai sus (exceptând, din motive tehnice, EEG și ENM).

În colaborare cu o firmă de software și hardware, a fost construit un *reactometru cu stimulare vizuală*, atât cu ecou afectiv cât și fără, precum și cu posibilități de măsurare a latenței, mobilității și echilibrului răspunsurilor motrice. Acest reactometru este compatibil oricărui computer performant,

este portabil și se adaptează facil la evidențierea efectului presupusei scăderi a energiei nervoase disponibile, prin efecte biologice indirecte, dar practice.

Special pentru această temă, a fost proiectat și construit în același mod un *stimulator de impulsuri luminoase intermitente* pentru evidențierea oboselii corticale prin frecvența de fuziune și disociere a SLI. Stimulatorul este comandat prin soft și poate emite semnale luminoase de frecvență cuprinsă între 0.5 și 60 Hz, în rampă crescătoare sau descrescătoare și cu rată prestabilită. Ceea ce este nou față de alte stimulatatoare clasice este faptul că impulsurile pot avea coeficient de umplere variabil sau pot avea durată reglabilă, iar device-ul este portabil și atașabil oricărui computer performant. Considerăm că acest device cât și procedeul atașat pot constitui un dosar de invenție.

A mai fost adaptat un *drawing-board computerizat* pentru înregistrarea probei „Mira Y Lopez” de apreciere a coordonării bidextre cu și fără control vizual.

Interesul practic al cunoașterii (de fapt evidențierii eventualelor specificități funcționale de tip bioinformațional) devine pregnant pentru monitorizarea acestor corelații. Existența unor *entropii informaționale* diferențiate calitativ și cantitativ în cadrul acestor relații funcționale între subsisteme interesate este un *focus științific* în sine, respectiv dintre compartimentul nervos central și vegetativ ca sursă energetică materială inductoare și sursă energetică proprie a sistemului muscular efector, dar interferabilă ierarhic informațional de către prima. Participarea în condițiile specifice funcționale integrative a surselor ipotetice se realizează în modalitatea fiabilității biologice ale fiecărui compartiment integrabil (C. Neacșu, 2007).

• *În loc de concluzii*

Referitor la energia nervoasă, încercăm să comentăm trei categorii de ipoteze și obiective:

- Simulare computerizată a modelelor logico-matematice care aproximează acceptabil ipoteza relaționării energiei nervoase cu efectele de scădere a calității actelor motrice;
- Creativitate tehnică referitoare la device-urile și procedeele de evidențiere și evaluare prin indicatori practici a efectelor consumului de energie nervoasă;

- Identificarea de modalități de control sau de ameliorare a consumului de energie nervoasă în efortul fizic.

Simularea computerizată a comportamentului unui sportiv virtual în cazul practicării unui efort obositor, în care, pe lângă efectul astenic, datorat consumului de energie mecanică, intervine și o depreciere a calității actului motric, ca o formă de vectorizare a lucrului mecanic prin energie nervoasă, arată următoarele:

- o posibilă deviere de formă a caracteristicii astenice și a decrementului ei;

- posibilitatea sintetizării unui coeficient aplicat energiei mecanice, ca o *vectorizare* a lucrului mecanic măsurabil. Cu alte cuvinte, la același funcție de stare a instanțelor fiziologice și psihice implicate în efort și la același lucru mecanic s-ar putea identifica diferite efecte de depreciere a calității prestației motrice;

- posibilitatea ca *energia nervoasă* să fie de natură (radiantă și entropic informațională) diferită de cea a unei conversii clasice de substrat în substituent.

În ceea ce privește modalitățile de control sau de ameliorare a consumului de energie nervoasă în efortul fizic Tudos St. (2008) consideră că modelul de investigare-optimizare se bazează pe considerentul că subiectul formează un sistem unitar, ce poate fi „definit prin subsistemele:

- bio-somatic;
- emoțional-energetic și
- mental-decisional.

Acestea pot fi evaluate informațional-energetic prin funcțiile complementare:

- consum/efort-refacere/regenerare;
- conștient-inconștient;
- acumulare/potențial/stocare versus

organizare/structurare/formalizare.

Investigarea și optimizarea stărilor interne surprind măsura – calitatea organizării intra-sistemice care, în mod paradoxal, se poate modifica în timp prin manifestări externe, evaluate simultan (atât obiectiv – social, cât și subiectiv – personal), prin efectele lor externe și interne.

Exteriorizarea potențialului biopsihic se evaluează prin efectele de dinamizare socială – performanță, emoțională și intelectuală.

Referitor la mijloacele și metodele de combatere a efectelor negative ale oboselii și a consumului de energie nervoasă, normală și în exces, s-au

stabilit exerciții psiho-somatice de eliminare a efectelor fizice și biochimice, de diminuare a efectelor negative evidențiate, exerciții fizice dinamice de relaxare și refacere a energiei nervoase și în final a capacității de efort, utilizarea altor mijloace de recuperare din categoria kinetoterapiei, a celor farmaceutice și alimentare (susținătoare de fort), mijloace verbale sugestiv-autosugestive sportive pentru dezvoltarea activității conștient-voluntare”.

PARTEA A II-A. PRACTICA CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

VII. METODELE ALE CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE DIN EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT

7.1. Considerații despre metodele uzuale

Problematica domeniului educației fizice și sportului este extrem de vastă și complexă, probabil de același ordin de mărime cu cea a medicinei sau sociologiei. Această axiomă atrage după sine o diversificare relevantă, atât a tipologiei cercetării științifice, cât și a metodelor practice de cercetare.

În cele ce urmează vom descrie succint numai metodele uzuale de cercetare științifică utile în educație fizică și sport, zăbovind cu detalii suficiente (în interes practic) asupra uneia⁴⁰ din metodele reprezentative tipologiei uzuale de cercetare.

Epuran, M. (2005) consideră că metodele cercetării pot fi:

- Metode cu caracter larg de aplicație, precum cea istorică, hermeneutică, axiomatică, matematică, statistică etc.,
- Metode particulare (empirice), precum cea filosofică, documentară etc.,
- Metode descriptive,
- Metode corelaționale,
- Metode experimentale,
- Metode de prelucrare (a rezultatelor) etc.

Descrierea completă a oricăreia din aceste metode ar ocupa ea singură spațiul unui capitol de carte, interesul nostru fiind numai acela de a semnala existența acestor metode și de a sugera adecvarea lor la problemele curente. Mai facem mențiunea că suntem fideli principiului că metoda științifică trebuie să aibă un concept (clar și distinct) și unul sau mai multe procedee, precum procedeul statistic, matematic etc.

⁴⁰ Metoda integro-corelativă

În practica curentă de cercetare științifică din domeniul educației fizice și sportului, cercetarea experimentală ocupă locul central.

Experimentală sau simulativă, de *learning*, de eutrofie etc., cercetarea practică utilizează metode ale căror concepte sunt orientate fie spre analiză, fie spre sinteză. Practic, se caută, fie o diferență, fie o asemănare.

Instrumentele logice de bază ale acestora includ, în proporții diferite, deducția, inferența și inducția. După criteriul proporțiilor se pot întocmi nenumărate clasificări ale metodelor.

Considerăm că metodele se pot grupa didactic în clase distincte, numai dacă diferențele dintre concepte sunt relevante. Diferențele dintre procedeele metodelor generează, cel mult, variante de metode.

Este impropriu pentru practica educației fizice și sportului să se vorbească de metode statistice, metode matematice, metodele modelării etc., iar, în cadrul lor, de teste, cum ar fi, în speță, din metodele statistice, testul Student „*t*”, testul „*Chi-patrat*” și altele. Astfel de clasificări ale metodelor țin cont în mod exagerat, spunem noi, de partea procedurală a lor și prea puțin de conceptele și de instrumentele logice proprii.

De exemplu, procedeele statistice, de fapt, instrumentele statistice, sunt prezente atât în metodele care încearcă să identifice și să clarifice diferențierile, cât și în cele care încearcă să găsească asemănările.

Asemănările și similitudinile, ca forme restrictive de analogii, fac parte din mulțimea de relații. Relațiile, reamintim, includ conexiunile (legăturile, inclusiv pe cele cauzale). Din acest punct de vedere, n-ar trebui să ne mire faptul că o corelație statistică foarte strânsă este, în mod sigur, o relație de variație simultană (un fel de paralelism al variației) a două șiruri de valori, dar este îndoielnic că reprezintă o legătură de tip cauză-efect.

Nu suntem de acord nici cu criteriile de clasificare prin etichete (calitative) ale metodelor, cum ar fi: „Metoda raționamentului puternic”, elaborată de Platt, J., chiar dacă această metodă are un raționament inductiv impecabil, structurat pe etape diferențiate clar.

În fine, noi suntem de părere că metodele practice de cercetare științifică din educație fizică și sport se pot clasifica astfel:

- metode analitice;
- metode variaționale și covariaționale;
- metode relaționale și corelaționale;
- metode sintetice.

Această tipologie corespunde doar problematicii practice din domeniul educației fizice și sportului, nefiind o taxonomie a metodelor

generale de cercetare științifică. Repetăm faptul că ea sugerează diferite moduri de combinare a raționamentelor (și instrumentelor) analitice și sintetice.

Pe de altă parte, indiferent de clasificare, toate metodele duc la concluzii, ceea ce, de regulă, înseamnă ipoteze confirmate sau infirmate. Uneori, concluziile, pe lângă diagnoze, mai pot face și prognoze, dar nici o concluzie nu ridică ipotezele la rangul de teze. Chiar și metodele care utilizează instrumentul matematic și au pretenția că demonstrează, nu fac altceva decât să „generalizeze” condiționat un set de raționamente particulare. De fapt, ele practică o inferență logică bazată pe premise convenționale, ceea ce nu se întâmplă în teorie, unde concluziile matematice se sprijină pe axiome.

De cele mai multe ori, obiectul cercetării în domeniul educației fizice și sportului este factorul biologic (elevul sau sportivul), iar, din acest punct de vedere, metodele de cercetare din domeniul educației fizice și sportului se pot caracteriza prin modul de abordare a factorului biologic.

De exemplu, metoda integro-corelativă (elaborată de Partheniu, A. și colab.) îmbină cercetarea analitică (corelativă) cu cea sintetică (integratoare), dezvoltând procedee de investigare complexă pe două coordonate:

- de relații (corelații) între funcțiile implicate în efort, considerând efortul ca variabilă independentă;
- de ierarhie (integratoare) a ecoului biologic al efortului, considerând efectele ca variabile dependente.

În cuvinte simple, metoda integro-corelativă ține cont de faptul că organismul uman este un tot unitar și că efectele efortului se manifestă diferit în părțile sale componente.

Alte metode, ca de pildă metoda practico-semnificativă (elaborată de Demeter, A., A. Gagea și Elena Firea, 1969), au în vedere și implicarea cercetătorului (subiectului) în procesul de cercetare, ceea ce atrage dimensionarea lor pe alte două coordonate: cea a criteriului de practicitate (rapiditate, comoditate, facilitate, etc.) și cea a criteriului de semnificație (garanția veridității, fidelității, fiabilității etc.).

În metodele practico-semnificative, precum cea menționată mai sus, se constituie o baterie de indicatori, atât practici, cât și suficient de semnificativi în aprecierea globală a fenomenului cercetat. Dimensionarea bateriei de indicatori este o soluție de satisfacere simultană a două tendințe antagoniste; în timp ce practicitatea investigației scade pe măsura creșterii

numărului de indicatori luați în considerare, semnificația informațiilor obținute crește.

Astfel, autorii menționați mai sus au identificat o soluție convenabilă de investigare a reactivității organismului la efortul nominal din antrenamentele sportivilor de valoare olimpică, soluție care constă în recoltarea a 17 parametri de reactivitate biologică în timp de 3 minute. După părerea acestora, 3 minute reprezintă un timp satisfăcător de „practic” referitor la stingerea ecoului biologic al efortului prestat și la evitarea disconfortului, iar 17 indicatori conturează un profil biologic satisfăcător de „semnificativ” pentru corecția dinamică, prin date obiective, a procesului de pregătire. În practica curentă de antrenorat mai persistă ideea, conform căreia frecvența cardiacă ar fi un indicator suficient pentru caracterizarea semnificativă a ecoului biologic al efortului prestat. De pe poziția metodelor practico-semnificative, un singur indicator, chiar cel al frecvenței cardiace, este doar practic (prin simplitatea recoltării sale), nu și suficient de semnificativ.

Frecvența cardiacă reprezintă doar o latură a dimensiunii debitului cardiac sau numai o mică parte a ansamblului de indicatori care dimensionează transportorul oxihemoglobinic.

Metodele care se referă la procese, cum ar fi procesul de pregătire sau procesul de învățământ de educație fizică, sunt complexe, pe măsura complexității proceselor. Ele își au sorginea în disciplinele care abordează procesele sub aspecte de conducere, corecție etc., ca de exemplu: cibernetica (știința conducerii), managementul (știința conducerii operative), sistemică și altele.

O altă categorie importantă de metode se referă direct la elevii, studenții sau sportivii implicați în procesele amintite mai sus, constituind, în general, obiectul cercetării bio-sociologice. Aceste metode aparțin, de regulă, pedagogiei sau sociologiei (dar pot aparține și ciberneticii sau managementului) și sunt cunoscute ca metode strategice.

Metodele strategice abordează atât fenomenele sau procesele, cât și (re)sursele și efectele, de la nivelul de politică (strategică) de ramură (educația fizică și sport), trecând prin strategii și stratageme (planuri disimulate), aplicații ale lor (tactici strategice) și până la nivelul de implementare (tehnici strategice).

Deoarece efectele scontate, în general obiectivele aplicării metodelor strategice sunt extrem de diferite în domeniul educației fizice și sportului, nu se poate vorbi de reguli de aplicare și nici de șabloane, cu atât mai puțin de

metode proprii domeniului. Tot ce putem face, cel puțin deocamdată, este să recomandăm o incursiune în metodele manageriale ale domeniului financiar, în metodele strategice militare, în metodele ciberneticii tehnice etc., cu scopul documentării și dezvoltării inspirației.

În capitolele aplicative vom reveni asupra metodelor pedagogice empirice, făcând de pe acum mențiunea că rezultatul aplicării lor diferă esențialmente în funcție de obiect și subiect (de exemplu, elev și pedagog).

7.2. Metode analitice de cercetare științifică

Prin metodele analitice de cercetare științifică se rezolvă, în general, problemele descriptive. Observația și comparația stau la baza demersurilor lor analitice, iar deducția este principalul instrument logic prin care se elaborează concluzii. Referitor la observație, Niculescu. M. (2003) consideră că observația este aceea care conduce la identificarea ipotezei.

Cele mai utilizate metode analitice din educație fizică și sport sunt:

- metoda chestionarului;
- metoda anchetei;
- metoda interviului;
- metoda sondajului;
- metoda studiului de caz;
- metoda studiului de prognoză etc.

Metoda chestionarului va fi descrisă în paragraful următor. Metodele anchetei și interviului diferă relativ puțin de metoda chestionarului. De regulă, în anchetă întrebările depind de răspunsurile anterioare, iar în interviu răspunsurile sunt comentate, întrebările având rol de liant pentru un subiect anume. Prin sondaje se tatonează opinii și se testează dispersia răspunsurilor.

Studiul de caz este o metodă foarte eficientă în sportul de performanță, deoarece performerii sunt excepții ale populației statistice de sportivi și reprezintă „unicate”. Experiențele lor, după cum și a antrenorilor sau a *team-work*-ului pot fi surse de informații utile. În sportul de performanță, adesea, media statistică ascunde utilitatea informațiilor despre „cazuri”.

Alte metode analitice tratează probleme complexe de „drum critic”, adică încearcă să identifice algoritmi și succesiuni de faze pentru echifinalitate. Aceste probleme seamănă cu cea a situației alegerii unui traseu feroviar dintre două orașe. În funcție de criterii, ca de exemplu, cost, durată,

interes turistic etc. se pot identifica soluții (trasee) diferite atât pentru fiecare criteriu în parte, cât și pentru combinațiile dintre ele. Semnalăm pe cele mai cunoscute metode analitice de drum critic: Lisrel, Pert, „Monte Carlo” și lanțurile *marcoviene*.

- ***Metoda chestionarului***

Metoda chestionarului, pe scurt chestionarul, se aplică atunci când se analizează concordanța sau discordanța, mai rar variabilitatea unor răspunsuri la întrebări cu caracter de prospectare, ecou, reacție (feed-back) etc.

Deoarece informațiile obținute prin chestionar se interpretează în mod relativ (procente) sau în formă de indicatori statistici (medii, dispersii etc.), este foarte important ca persoanele chestionate să facă parte din cât mai multe categorii (interesate în faptele respective). Categoriile de persoane chestionate se referă la una sau, mai rar, la mai multe caracteristici (atribute). Iată câteva exemple de atribute:

- arii demografice;
- profesii;
- ramuri sportive;
- niveluri de pregătire;
- niveluri de clasificare sportivă;
- vârstă.

De foarte mare importanță sunt claritatea și lipsa de echivoc a întrebărilor puse în chestionar. Întrebările nu trebuie formulate într-o manieră care să sugereze un anumit fel de răspuns, și nici să oblige la alegeri categorice, nenuanțate, ale răspunsului.

Excepție fac întrebările din așa-zisele chestionare incluse, în care răspunsurile sunt dihotomice (de regulă "da" și "nu"). De exemplu, întrebarea "Sunteți de acord cu uniforma școlară obligatorie?" poate avea, în circumstanțe bine precizate, două răspunsuri fixe: "da" și "nu".

Despre ceea ce se înțelege prin sintagma "circumstanțe bine precizate" se poate face o întreagă teorie. Excludem din discuție faptul că purtarea uniformei, cel puțin în școală, implică și obligativitatea ei, sau că această uniformă poate fi festivă, distinctivă față de alte școli, eventual un semn de prestigiu etc.; dar nu excludem destinatarul întrebării. Dacă-i întrebăm numai pe profesori, sau numai pe elevi, sau numai pe părinți sau

numai autoritățile, atunci ne putem aștepta la răspunsuri diferite, la procente diferite, desigur, depinzând de cei chestionați.

Pe lângă punctele de vedere diferite asupra obiectului cercetat (esența întrebării), generate de însăși diferența de segmente sociale sau de categorii de subiecți chestionați, mai trebuie să ținem cont că răspunsurile la chestionar sunt, în marea lor majoritate, subiective.

Ele reprezintă opinia celor chestionați, iar în grup reprezintă o tendință de opinie. De aceea, chestionarele cele mai frecvente se numesc chestionare de opinie.

După Epuran, M. și Valentina Horghidan, mai putem distinge:

- chestionare de anamneză;
- chestionare (inventare) de personalitate;
- chestionare sociometrice;
- chestionare de opinii și atitudini.

Toate aceste chestionare sunt, din punct de vedere al răspunsurilor, chestionare subiective, de opinie; dar, din punct de vedere al întrebării, al subiectului predilect, chestionarele se diferențiază după tipologia de mai sus.

Astfel, de exemplu, chestionarele sociometrice solicită răspunsuri la întrebări privind relațiile preferențiale dintr-un colectiv sau grup. Prin prelucrare grafo-analitică, scalare sau statistică, se desprind din aceste răspunsuri concluzii privind liderii, izolații, respinșii, gradele de izolați, gradele de simpatie, de compatibilitate etc. Orice antrenor și, în general, orice team-work știe cât de importante sunt relațiile preferențiale într-o echipă.

Astfel de chestionare, care folosesc întrebări cu răspunsuri libere, se numesc chestionare deschise.

În educație fizică și sport, după modelul psihologiei, sociologiei și politologiei, se folosesc cu rezultate remarcabile chestionarele alternative.

În chestionarele alternative răspunsurile sunt limitate la trei până la șase variante, de regulă calitative. De exemplu, la întrebarea "Vă place fotbalul?", cel care alcătuiește chestionarul stabilește aprioric trei clase calitative ale răspunsului: "Mult", "Puțin", "Deloc"; în mod practic, le atașează un mic dreptunghi în care cel chestionat poate face un semn de opțiune (un "x" sau un alt semn de bifare).

Chestionarele alternative s-au extins, în special, datorită a două considerente. Primul se referă la comoditatea completării lui, fiind vorba de simple bifări, iar al doilea se referă la modul de scalare.

Dacă eșantionul chestionat face parte dintr-o populație statistică așa-zisă "normală" (cu distribuție în formă de clopot Gauss), atunci scalarea "z" (cea de normalizare) are 6 trepte calitative, trei mai jos și trei mai sus față de preferința "medie".

Fiecare treaptă calitativă ar corespunde unui interval s (sigma) și ar putea avea un scor diferit de la treaptă la treaptă, în modul numit "exces de egalitate".

De exemplu, cele 6 trepte ar putea fi etichetate, referitor la întrebarea de mai sus și ar avea, fiecare, un scor (note până la zece):

- foarte mult ~10
- mult 6,6
- așa și așa 5,0
- puțin 1,6
- foarte puțin 0,5
- deloc 0,0

Această scalare este una dintre cele mai apropiate de psihismul contemporan și de ceea ce, în natură, se numește "normalitate". Orice deviere de la această normalitate, însemnând un exces de egalitate, se poate interpreta ca o influență externă, ca un semnal perturbator al "normalității".

Semnificația acestor stări este extrem de diferită, necesită prudență din partea cercetătorului care interpretează și, de ce n-am spune-o direct, este cheia succesului chestionarului.

De exemplu, dacă la întrebarea de mai sus ("Vă place fotbalul?") răspunsurile provin din SUA, unde fotbalul (soccerul) abia pătrunde, sau provin din cartierul Giulești, unde fotbalul este „la el acasă”, atunci scorurile vor fi deviate, evident, în direcții opuse față de reperatele de "normalitate statistică".

În încheiere, încercăm să sintetizăm avantajele, dezavantajele și regulile metodei chestionarului.

Principalele avantaje ale chestionarului sunt următoarele:

- oferă rapid și comod informații orientative cu caracter de prospectare, ecou psiho-social și tendințe de opinie;
- neomogenitatea eșantionului persoanelor chestionate este asigurată prin randomizare;
- sinceritatea răspunsurilor poate fi promovată de anonimitate;
- pot surprinde influența unui factor sistematic (facilitator și perturbator), înainte ca efectele să fie faptic vizibile.

Principalele dezavantaje ale chestionarului sunt următoarele:

- sunt subiective;
- întrebările și prelucrările răspunsurilor pot fi manipulate;
- standardizarea chestionarelor este, în ciuda aparențelor, o treabă foarte grea și ține numai de competența specialiștilor acreditați (psihologi, sociologi etc.);
- proiectarea greșită (sau voit tendențioasă) a chestionarelor erodează încrederea în validitatea lor, atât a acelor care sunt chestionați, cât mai ales a potențialilor beneficiari (eventual a acelor care l-au comandat).

Principalele reguli în elaborarea, proiectarea, aplicarea și prelucrarea chestionarelor sunt următoarele:

a) elaborarea chestionarelor începe cu stabilirea clară și precisă a obiectivelor chestionarului. Fără tema justificativă, fără motivație, chestionarul nu mai este o metodă științifică, ci devine una preștiințifică de tipul încercare-eroare (sau, cu alte cuvinte, de tipul "poate ieși ceva");

b) proiectarea chestionarului îl are în vedere pe destinatar, atât ca exprimare (ne referim la vocabularul adecvat), cât și ca explicare (ne referim la respectul convenit prin prezentarea scopului chestionarului);

c) întrebările propuse vor fi:

- univoce (cu un singur înțeles);
- succinte;
- neutre (în sugerarea răspunsului);
- disjuncte (nu se vor referi la răspunsuri suprapuse);
- respectuoase (în mod absolut obligatoriu).

d) întrebările propuse se vor ajusta (prin discuții și consultații între specialiști) până la o formă de prototip de chestionar ce se va aplica unui eșantion pilot. Observațiile provenite din această așa-zisă aplicație pilot vor ameliora chestionarul până la forma reprezentativă pentru cercetător.

Subliniem cu insistență faptul că, pentru a obține răspunsuri inteligente, sunt necesare două condiții: cel chestionat să fie inteligent și întrebările să fie inteligente.

e) aplicarea chestionarului se face numai persoanelor implicate în problematica respectivă.

Se va avea în vedere că aplicarea sa tuturor categoriilor de persoane implicate ridică gradul de verosimilitate a răspunsurilor. Metoda de aplicare "*random*" (la întâmplare), în general, asigură această condiție.

f) prelucrarea sau procesarea rezultatelor se va face după tehnici validate.

Interpretarea cauzală nu are nimic de-a face cu interpretarea statistică, ea este pur rațională. Insistăm asupra prudenței cu care trebuie privită legătura cauzală. Extrapolarea tendinței (argumentată statistic) este, de asemenea, o operație care necesită prudență și ea este rezonabilă dacă nu depășește un interval de încredere $\pm s$ (cca 68% din cazuistică). De exemplu, din moment ce într-o zonă geografică, cum ar fi cea de la munte, vremea se schimbă în câteva ore, este imprudent a se face prognoze pe intervale de zile.

7.3. Metode variaționale și covariaționale

Varianța trebuie înțeleasă ca o consecință, și nu ca o stare de fapt. Varianța este provocată de ceva, de o cauză. Cauza este o așa-zisă *variabilă independentă*, indiferent dacă ea reprezintă o mărime scalară sau vectorială, o asociere de factori sau o treaptă valorică a unui atribut. Varianța mai poartă numele de varietate sau de transformată (în cibernetică), înțelesul ei fiind acela de schimbare sau diferențiere.

La baza schimbării stă diferența, fie în spațiu (adică dimensională), fie în timp (temporală) sau energetică.

Adesea, o schimbare se produce lent în timp, altfel spus, în trepte foarte mici, ceea ce face ca diferențele să fie greu observabile în termen scurt; mai rar, însă, schimbările se produc în salturi, iar diferențele sunt discontinue, așa-numite "discrete".

Trecerea de la schimbările în trepte foarte mici (continue sau pseudocontinue) la cele discrete poate fi ilustrată cu ajutorul unui exemplu tipic, acela al fenomenului de creștere la copii, atunci când hainele lor rămân mici de la un sezon la altul.

Numerele care desemnează mărimea hainelor reprezintă diferențele discrete ale unei creșteri continue, iar metodele variaționale pot afla dacă aceste diferențe sunt semnificative sau nu. Precizăm că semnificația se referă la măsura diferenței și nu la cauza ei.

Literatura de specialitate consemnează mai multe metode variaționale și covariaționale, dintre care amintim:

- variantele metodei Analysis Of Variance, pe scurt ANOVA:
- simplă;
- factorială;
- split-plot;

- iterativă etc.
- variantele metodei ANAlisis of COVAriance, pe scurt ANCOVA;
- variantele metodei Multiple ANAlisis Of VAriance, pe scurt MANOVA, precum și cele ale metodei MANCOVA.

Toate variantele metodelor mai sus menționate sunt experimentale, în timp ce nu toate metodele experimentale pot fi socotite metode de varianță.

Nu suntem de acord cu atribuirea denumirii de „metode de analiză...” metodelor care se referă la modul de varianță (cum este cazul varianțelor de metodă ANOVA iterativă, MANCOVA), în general metodelor care utilizează regresii.

Regresiile, bazate pe corelații semnificative dintre variabile, „descriu” modul de varianță, mai bine zis „compun” modul de varianță. Este vorba de predominanța raționamentelor de sinteză față de cele de analiză, de evitarea confuziei dintre deducții și predicțiile bazate pe deducții.

Este adevărat că numai experimentele care produc varianță pot fi analizate și cu metode sintetice, dar scopul acestora nu se rezumă numai la a constata și interpreta diferența, ci și la a constata și interpreta modul, maniera de diferențiere.

- ***Metoda ANOVA (ANAlisis of VAriance) simplă***

Reamintim faptul că experimentele pot fi simple, duble sau multiple. Din punct de vedere sistemic, ele pot avea o singură variabilă independentă sau mai multe, o singură variabilă dependentă sau mai multe, o singură treaptă de stare (a blocului funcțional) sau mai multe. Pe scurt, există, din punct de vedere sistemic, o mare varietate de experimente.

Situația cea mai frecvent întâlnită în cercetarea din domeniul educației fizice și sportului este aceea în care, la două eșantioane (grupe) alese randomizat (la întâmplare), care fac parte din aceeași populație statistică, se aplică diferențiat o singură variabilă independentă și se constată și interpretează efectul (de varianță) pe care-l produce aceasta asupra unei singure variabile dependente.

Prin metoda ANOVA simplă se poate constata și interpreta dacă această variație produsă asupra variabilei dependente este semnificativă sau nu.

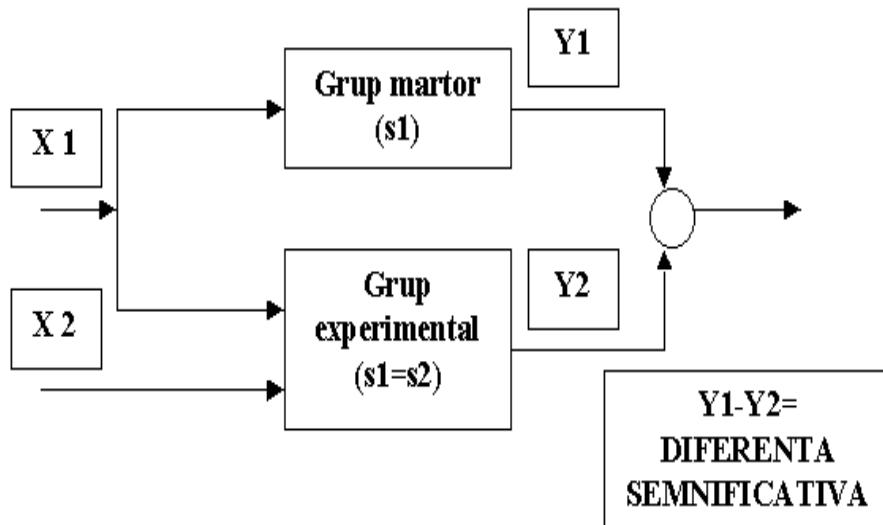


Fig.7.1. Aplicație a metodei ANOVA simplă la două grupe randomizate

Să presupunem că la două clase de elevi se aplică un program diferențiat de educație fizică. La una din clase, numită "grupa de experiment", pe lângă verigile clasice ale lecției, elevii mai practică timp de 10 minute, la sfârșitul lecției, un joc cu mingea, în genul mini-fotbalului. Cealaltă clasă, numită "grupa-martor", încheie lecția în mod obișnuit. Se mai știe că programul diferențiat durează un semestru și ca celelalte condiții de lecții nu diferă esențial. Se cere să se afle dacă elevii care practică un efort suplimentar, chiar în forma sa ludică, recreativă, realizează o rată de progres mai mare a capacității de efort, decât elevii care practică numai efortul din lecția clasică de educație fizică.

Problema din exemplul de mai sus se poate descrie, în limbaj sistemic, astfel:

Fie două grupe randomizate (clase alese la întâmplare), simbolizate prin blocurile funcționale cu "stările" s_1 și respectiv s_2 , nediferențiate inițial sub aspectul capacității de efort, vârstei etc. (adică $s_1=s_2$).

Ambele grupe practică consecvent educația fizică școlară, simbolizată sistemic prin mărimea de intrare „ x_1 ”. Unei grupe, numită „grupa de experiment”, i se aplică un efort suplimentar, simbolizat prin mărimea „ x_2 ”. Variabila independentă (cea manipulată de experimentator) este x_1 pentru grupa-martor și x_1+x_2 pentru grupa experimentală.

Capacitatea de efort la sfârșitul semestrului a grupeii martor este notată cu „ y_1 ” și depinde de x_1 și s_1 , iar cea a grupeii experimentale este notată cu „ y_2 ” și depinde de x_1+x_2 și $s_2=s_1$. Prin urmare, mărimile de ieșire din sisteme sunt:

$$y_1 = f(x_1, s_1)$$

$$y_2 = f(x_1+x_2, s_1)$$

Se cere să se constate eventuala diferență „ d ” dintre capacitățile de efort ale celor două grupe, la sfârșitul experimentului:

$$d = y_1 - y_2$$

Se mai cere să se testeze statistic dacă această diferență este semnificativă.

Rezultă că se pot obține următoarele situații:

- diferența nu este semnificativă statistic;
- diferența este semnificativă, fiind în favoarea grupeii experimentale;
- diferența este semnificativă, fiind în favoarea grupeii martor;

În cazul diferenței nesemnificative, comentariile sunt interzise (din punctul de vedere al ipotezei de nul); deci nu putem afirma că efortul suplimentar, reprezentat de jocul cu mingea, practicat în condițiile de mai sus, este inutil.

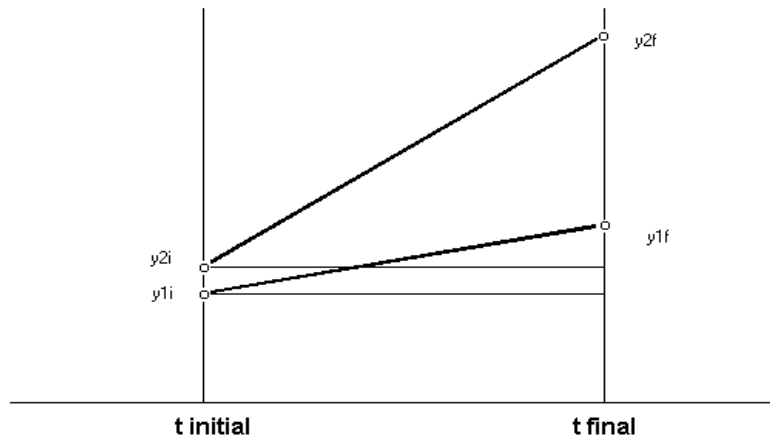


Fig.7.2. Reprezentarea grafică a rezultatelor aplicării metodei ANOVA simplă (specimen)

În cazul diferenței semnificative se poate presupune, cu un factor de risc acceptabil, că progresul înregistrat de grupa experimentală, privind capacitatea de efort, este remarcabil și se datorează treptei suplimentare de efort, adică variabilei independente aplicată diferențiat.

În condiții normale, diferența semnificativă în favoarea grupei-martor este exclusă.

Sub formă grafică, rezultatele aplicării metodei ANOVA simplă pot fi reprezentate astfel (specimen):

Din figura de mai sus se remarcă următoarele:

- capacitatea de efort inițială nu diferă semnificativ (y_1 este aproximativ egal cu y_2);
- capacitatea de efort finală a celor două grupe diferă mult, iar din calculele statistice (ipoteza de nul respinsă) rezultă că diferența este semnificativă;
- timpul final, acela când se constată efectul, este același pentru ambele grupe.

Se mai cunoaște faptul că:

- inițial și în timpul experimentului, condițiile de practicare a efortului au fost aceleași;
- ceea ce s-a măsurat în final pentru ambele grupe reprezintă chiar capacitatea de efort. Vrem să spunem că, indiferent câte și ce aspecte ale capacității de efort au fost măsurate (amplitudinea, promptitudinea, debitul etc.), variabila independentă a fost aceeași.

Rezultă, în concluzie, că rata de progres a capacității de efort la grupa experimentală a fost mai mare, lucru vizibil și în graficul 8.2. (prin lungimea segmentului „ y_2f-y_2i ”, care este mult mai mare decât a segmentului „ y_1f-y_1i ”).

Revenind la situația generală, sintetizăm modul de aplicare a metodei ANOVA simplă, pornind de la întrebarea „Când se poate aplica metoda ANOVA simplă?”

Metoda ANOVA simplă se aplică în situațiile în care se poate simplifica realitatea până la forma de model experimental cu o singură variabilă independentă (manipulabilă de către experimentator) și cu o singură variabilă dependentă (presupusă ca efect al modificării voluntare a variabilei independente).

Se știe că, în realitate, efectele observabile sunt rareori simple, iar cauzele lor reprezintă un conglomerat de factori. În cazul alegerii unei

singure variabile independente, toate celelalte variabile (cauze) sunt considerate „constante” sau „parametri nerelevanți”. Aproximarea este valabilă și pentru variabila dependentă, în sensul că ea se consideră a fi un efect principal, iar celelalte efecte pot fi neglijabile.

Care sunt etapele metodei mai sus menționate? Se pot identifica 5 etape, nu întotdeauna necesare:

- Prima etapă constă în teste de fidelitate, însemnând că se verifică faptul că ceea ce se măsoară reprezintă și efectul cercetat. De regulă, testele respective configurează un „experiment” de verificare a instrumentarului, a condițiilor, a fezabilității etc. și poartă denumirea de experiment pilot;
- A doua etapă este reprezentată de testele de random, însemnând faptul că se testează apartenența grupelor sau eşantioanelor la aceeași populație statistică, omogenitatea lor, se evită excepțiile sau, pur și simplu, ca o necesitate, se argumentează logic probabilitatea extrem de mică ca grupele să se diferențieze inițial, din punctul de vedere al efectului scontat;
- A treia etapă, cea principală, este chiar experimentul propriu-zis;
- A patra etapă, proprie experimentelor serioase, implică inversarea grupelor; aceasta înseamnă că „modificarea” variabilei independente se va aplica, de astă dată, grupei-martor. Se scotează pe inversarea efectelor, ceea ce întărește concluzia din etapa precedentă;
- A cincea etapă, de asemenea caracteristică pentru cercetări serioase, implică repetarea experimentului și pe alte grupe sau eşantioane randomizate.

Mai trebuie menționate și alte situații, printre care:

- grupele pot să fie egale sau nu;
- momentele în care se măsoară efectele (t_{1f} și t_{2f}) pot să fie aceleași sau nu;
- grupele pot să aparțină unor „populații statistice” diferite, caz în care mărimile de intrare trebuie să fie ele însele egale, iar „stările” diferite ale blocurilor funcționale să devină, astfel, variabile independente.

Înainte de a le comenta, facem precizarea că situațiile de mai sus sunt acelea care dictează ce fel de teste statistice de varianță se vor aplica. Altfel spus, alegerea procedurilor și testelor de verificare statistică a semnificației eventualelor diferențe de efecte se face ulterior experimentului și depinde de situațiile practice.

Dacă grupele nu sunt egale, dar sunt suficient de mari (mai mari decât 11 sau respectiv 30 de cazuri, elemente etc.), se aplică cu predilecție ipotezele de nul cu testul „Chi-pătrat”.

Dacă momentele de măsurare a efectelor nu sunt aceleași pentru ambele grupe, se împart amplitudinile efectelor la duratele care le-au produs, ceea ce înseamnă obținerea unor alte mărimi, numite „rate medii de varianță”; pe grafic, acestea reprezintă panta (înclinarea sau unghiul) dreptelor care unesc fictiv valorile momentelor inițiale cu cele finale. În acest caz, se aplică cu predilecție testele „t” de verificare statistică a semnificației diferențelor de rate.

În cazul în care stările blocurilor funcționale diferă în mod voluntar (așa dorește experimentatorul), atunci mărimea de intrare trebuie să fie aceeași pentru ambele grupe, iar ceea ce se măsoară se presupune că se datorează diferențelor de stare s_1 și s_2 . În exemplul de mai sus, ambele grupe vor fi supuse aceluiași efort (x_1+x_2), însemnând că efortul nu mai este variabilă independentă, iar stările (sistemice) pot fi caracteristici de diferențiere între grupe (de pildă: clase cu elevi de vârste diferite, băieți și fete, mediu rural sau urban etc.). Diferența de stare devine astfel variabilă independentă, manevrabilă de către experimentator.

Adesea, cercetările din educație fizică și sport se referă la băieți și fete și, în general, la caracteristicile principale ale subiecților. Nu trebuie confundată starea fizică sau alte stări din realitate cu „stările” blocurilor funcționale, care simbolizează sistemic grupurile de subiecți.

Ar mai fi de adăugat faptul că este la latitudinea experimentatorului să exprime varianță:

- în mod absolut, de exemplu x_1 și x_1+x_2 ;
- în mod relativ (simplu), de exemplu $(x_1+x_2)/x_1$;
- în mod (relativ) procentual: $(x_2/x_1)*100$ (%),

după cum și efectele sale:

y_1-y_2 , $(y_1+y_2)/y_2$, respectiv $(y_2/y_1)*100$ (%).

Ca un corolar, în toate situațiile în care se aplică metoda ANOVA simplă, se constată o diferență discretă (de o anumită rezoluție) și se interpretează semnificația ei. Diferențele semnificative nu garantează cauzalitatea ipotetică, ci abolesc întâmplarea.

- ***Metoda ANOVA factorial***

Metoda ANOVA factorial se aplică atunci când, în mod experimental, se manipulează două sau mai multe variabile independente, iar efectul se constată și se interpretează asupra unei singure variabile dependente.

Reamintim că, în realitate, efectele din educație fizică și sport sunt complexe și că ele depind de o multitudine de cauze, mai bine zis de mulți factori. Dacă situația complexă poate fi simplificată până la forma în care doi sau trei factori se pot considera importanți pentru efectul scontat, iar ceilalți sunt considerați fie „constante”, fie „parametri nerelevanți”, atunci se pot identifica, prin varianta factorială a metodelor ANOVA, tot atâtea efecte „simple” câte variabile independente sunt luate în considerare, precum și un număr important de efecte „combinat”, tot atâtea câte aranjamente (logice, nu matematice) se pot face din factorii respectivi.

Încercăm să ilustrăm modul de aplicare a metodei ANOVA factorial cu un exemplu, devenit deja clasic. Astfel, să presupunem că vrem să constatăm efectele asupra duranței (rezistenței de alergare), datorate unui număr de doi factori de antrenament, controlabili experimental:

- numărul de antrenamente din ciclul săptămânal;
- dificultatea de efort din fiecare antrenament.

În intenția de a simplifica cât mai mult problema, fără a-i altera esența, vom considera că ne referim la sportivi de performanță, că este vorba de o etapă de 6 cicluri din perioada de pregătire fizică de bază și că celelalte condiții de antrenament și de experiment sunt normale.

Acum putem să definim mai ușor ecartul de variație a celor două caracteristici ale antrenamentelor; practic, fiecare devine variabilă independentă, pe rând, în timp ce cealaltă caracteristică devine parametru.

Precizăm că, din rațiuni matematice, într-unul și același moment numai una din mărimi este metrică, cealaltă devenind parametrică. În situația de față, alegem numărul de antrenamente pe săptămână drept variabilă independentă, iar dozarea efortului, în trepte, drept parametru.

Astfel, pentru variabila independentă numită „iterația săptămânală a antrenamentelor”, notată cu „x”, putem accepta trei situații:

- x1: 4 antrenamente/ săptămână;
- x2: 5 antrenamente/ săptămână;
- x3: 6 antrenamente/ săptămână.

De asemenea, putem accepta trei trepte ale parametrului numit „dificultatea de efort a antrenamentelor” și notat cu „d”:

- d1: dificultate medie;
- d2: dificultate mare;
- d3: dificultate foarte mare.

Subliniem ideea conform căreia ambele caracteristici ale antrenamentului sunt variabile independente, dar pe rând.

Se remarcă faptul că, din combinațiile respective, se pot decela 9 situații. Interogația problemei este următoarea: Care dintre cele 9 situații oferă cea mai mare rată de progres a anduranței?

Variabila dependentă, în acest caz, este anduranța. Modul ei de măsurare nu este esențial pentru experiment; altceva este foarte important pentru experiment, și anume necesitatea ca eșantionul de sportivi să fie omogen statistic și să fie împărțit randomizat în nouă grupe, de preferință egale.

Să presupunem că este vorba de nouă grupe de câte 10 sportivi, care practică 4, 5 și respectiv 6 antrenamente săptămânal, de dificultăți ale efortului medii, mari și foarte mari.

În fig. 7.3. prezentăm rezultatele fictive ale acestui exemplu. În modul grafic de prezentare se observă mai ușor diferențele de efecte dintre cele 9 situații expuse mai sus. Astfel, apare clar că efectele combinate diferă de cele simple, iar cele mai favorabile efecte sunt cele reieșite din combinația x2, d3 și x3, d2. Așa cum au fost formulate premisele, rezultă că ratele cele mai mari de progres s-au obținut din combinațiile: 5 antrenamente de dificultate foarte mare pe săptămână și 6 antrenamente de dificultate mare pe săptămână.

Dacă mai presupunem că, în urma aplicării testelor statistice de verificare a semnificației diferențelor, cele două soluții diferă nesemnificativ între ele și semnificativ față de celelalte, rezultă prima concluzie, care ar putea fi formulată astfel: rata de creștere a anduranței este semnificativ mai mare atunci când sportivii (respectivi) au practicat 5 antrenamente de dificultate foarte mare, precum și în situația când au practicat 6 antrenamente de dificultate mare, față de celelalte 7 situații combinate (menționate mai sus).

Se poate remarca forma constatativă a concluziei; concluzia poate fi completată cu o formă interpretativă, chiar așa este recomandabil, cu condiția ca aceasta să fie formulată prudent. De pildă: „Probabil, cauza acestor rezultate este combinația valorilor submaximale de efort”.

De altfel, soluțiile extreme puteau fi evitate din experiment, evident, pe baza cunoștințelor anterioare despre efort, capacitate de efort și oboseală.

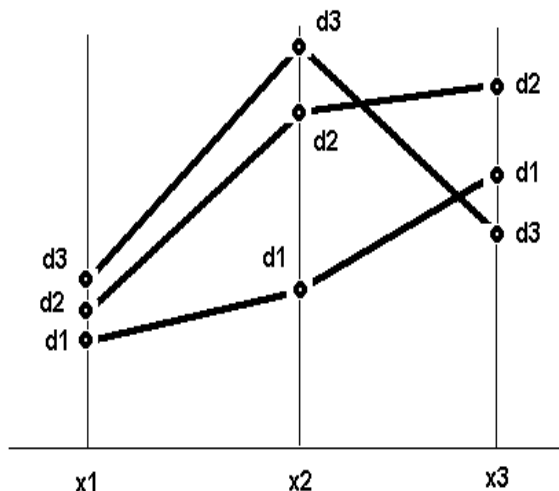


Fig.7.3. Reprezentarea grafică a rezultatelor unui experiment în care s-a aplicat metoda ANOVA factorial

Revenind la modul general de tratare a metodei ANOVA factorial, putem face următoarele precizări:

- Metoda se utilizează atunci când experimentatorul modifică, simultan sau imediat succesiv, doi sau mai mulți factori, considerați variabile independente și constată, eventual interpretează un singur efect, considerat variabilă dependentă;

- Metoda oferă una sau mai multe soluții de optim;

- Metoda oferă ierarhizarea influenței variabilelor independente asupra variabilei dependente.

Mai facem următoarele mențiuni:

- Experimentul nu trebuie extins la toate combinațiile posibile în mod teoretic. Unele contravin premiselor, iar în unele situații se exclud reciproc. Apoi, mai sunt cazuri, în special dacă este vorba de materiale și nu de subiecți, când se pot identifica relații între variabile și astfel se poate reduce gradul de nedeterminare a sistemului de ecuații ce descriu fenomenul;

- Două sau mai multe variabile se pot combina în indicatori complecși, cum ar fi, de pildă, calitatea unui produs și prețul său de cost, rezultând „raportul calitate/preț”;

- Există mai multe teste statistice combinate și computerizate, care permit surprinzător de facil, în funcție de fiecare caz în parte, analiza factorială și identificarea maximelor și minimelor (optimizare). Ele, ca orice teste, sunt doar niște instrumente, ce trebuie folosite adecvat.

Reamintim că măsurarea este procedeul, iar investigarea este procesul care conturează metoda.

- ***Metoda analizei secvențiale***

O variantă modernă a metodei ANOVA factorial este metoda analizei secvențiale, care permite compararea calitativă a efectelor aplicării simultane sau imediat succesive a doi factori, implicați într-o distribuție binomială.

Doi factori sunt în relație binomială atunci când suma probabilităților lor naturale este constantă. Nu numai probabilitățile celor doi factori sunt complementare, ci și aplicarea lor.

De exemplu, să presupunem că unui sportiv i se administrează alternativ două susținătoare de efort, „a” și „b”, la începutul fiecărui antrenament, dintr-o serie succesivă de 30. Subiectul este instruit să declare de fiecare dată, la sfârșitul antrenamentului, efectul comparativ. Pot exista trei situații:

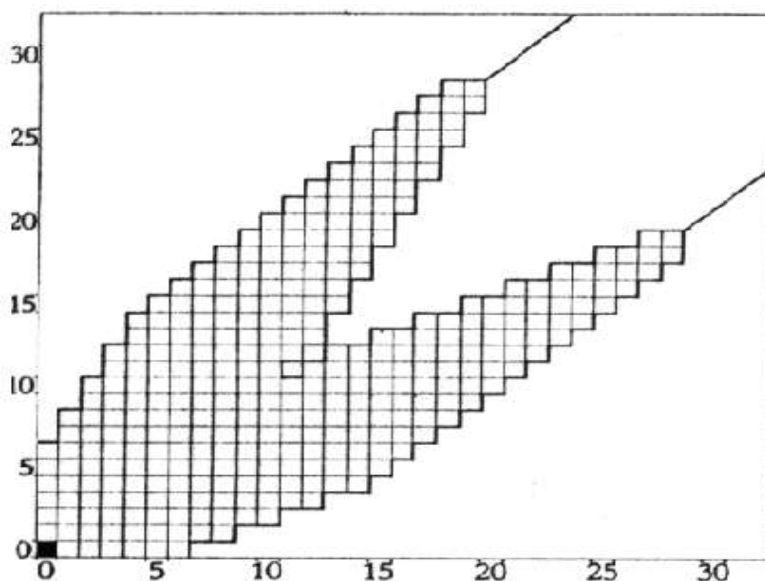
- a mai bun decât b;
- b mai bun decât a;
- nici o diferență.

Metoda este extrem de simplă, deoarece utilizează un grafic de analiză gata confecționat pentru diferite grade de încredere (factor de încredere). Pentru domeniul educației fizice și sportului, recomandăm un factor de încredere „alpha” egal cu 0.2, suficient de precis.

În figura 7.4. este prezentat un astfel de grafic (Armitage, 1963). După prima aplicație alternativă, dacă subiectul declară „a mai bun decât b”, se bifează căsuța pătrată de deasupra celei negre (de pildă, se marchează cu un x). Dacă subiectul declară „b mai bun decât a”, atunci se bifează proxima căsuță pătrată din dreapta celei negre. În sfârșit, dacă nu este constatată vreo diferență, se marchează căsuța din diagonală.

Procedeul se repetă, plecând, de fiecare dată, de la bifarea anterioară, până când se ajunge la una din marginile exterioare ale celor două brațe cu căsuțe pătrate.

Fig.7.4. Grafic de constatare a diferenței calitative dintre efectele produse de



două variabile independente ale unei distribuții binomiale. Factor de încredere „alpha”=0.2

Dacă s-a atins marginea superioară din brațul de sus, se poate trage concluzia că „a” este mai bun decât „b”, riscând ca, în alte teste similare, cu aceleași produse, concluzia să nu fie valabilă în cel mult 20% din ele.

Dacă s-a atins marginea de jos a brațului inferior, atunci reciproca este valabilă („b” mai bun decât „a”), iar dacă se ating oricare din marginile interioare, se poate conchide că între cele două produse nu sunt diferențe semnificative.

În sinteză, metoda analizei secvențiale se aplică atunci când se pot identifica două variabile independente (manevrabile de către experimentator) și o singură variabilă dependentă. Cele două variabile independente trebuie să reprezinte o repartiție binomială.

Varianța este dată în forma alternativă a aplicării cauzale, iar efectul este interpretat în forma relativă reciprocă. Cei doi factori din exemplul de mai sus pot fi înlocuiți cu nenumărate produse, procedee, mijloace etc., precum: pase cu mingea, din dreapta sau din stânga; antrenament efectuat dimineața sau după amiaza; material de la firma A sau B etc.

Merită menționat și faptul că o concluzie, în care rezultatul este incert, adică nici una dintre soluțiile a sau b nu este mai bună, poate fi valoroasă din punctul de vedere rațional și al scopului experimental.

De exemplu, dacă se consemnează, într-o suită de meciuri, că un jucător de handbal marchează uneori mai multe goluri cu mâna dreaptă, iar alteori mai multe goluri cu mâna stângă, în baza analizei secvențiale se conchide că sportivul este, cu adevărat, ambidextru.

Dar a marca întotdeauna (în fiecare meci) aproximativ același număr de goluri, atât cu mâna dreaptă, cât și cu mâna stângă, duce la aceeași concluzie, cea de ambidextrie; numai că o asemenea cerință experimentală (dacă ea este formulată de experimentator) este greu de realizat.

- **Metoda ANCOVA (ANALYSIS of COVARIANCE) simplă**

Pentru ilustrarea metodei, să presupunem că într-un cantonament la altitudine, din cauza vremii proaste, toți fotbalistii unui club, indiferent de vârstă, sunt antrenați la fel. Atât seniorii, cât și juniorii sunt obligați să alerge pe teren variat, parcurgând aceeași distanță zilnic. După cantonament, ei sunt testați în proba de duranță Cooper (un test de rezistență de alergare cu barem).

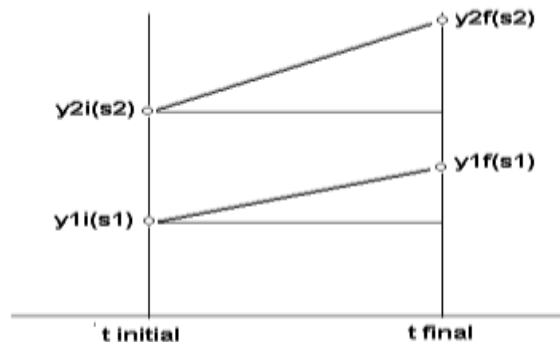


Fig.7.5. Reprezentarea grafică a unor rezultate fictive dintr-un experiment în care s-a aplicat metoda ANCOVA simplă

Rezultatele fictive sunt prezentate în Fig.7.5. Este de presupus, ceea ce, de altfel, este reprezentat pe graficul din această figură cu pozițiile y_{1i} (s_1) și y_{2i} (s_2), că seniorii aveau încă de la începutul cantonamentului rezultate mai bune la acest test Cooper.

Prin poziția y_{1i} (s_1) este reprezentată media rezultatelor juniorilor, iar prin y_{2i} (s_2) este reprezentată media rezultatelor seniorilor.

Covariabilele s_1 și s_2 semnifică faptul că cele două grupe sunt diferențiate prin vârstă. După cantonament, ambele grupe au progresat și, așa cum se vede în figură, progresele sunt aparent egale:

$$y_{1f}(s_1) - y_{1i}(s_1) \text{ aprox. } = y_{2f}(s_2) - y_{2i}(s_2)$$

S-ar putea trage concluzia falsă că practica crosurilor a fost la fel de benefică pentru ambele grupe, seniori și juniori. Aici intervine conceptul metodei ANCOVA, care, așa cum se va vedea în continuare, specifică necesitatea corecției în interpretarea efectului. De altfel, rezultă logic faptul că este necesară o corecție, desigur datorată influenței diferite pe care o au cele două covariabilele, s_1 și s_2 , adică vârstele, asupra ratei de progres.

Este inutil să comentăm fidel niște rezultate fictive; totuși, menționăm că și pentru noi este greu de realizat care dintre grupe, cea de seniori sau cea de juniori, a fost mai „câștigată” din progresul, evident egal, reieșit din grafic. Dilema este legată de cunoștințele despre ratele diferite de progres, mai mari la juniori decât la seniori, în cazul performanțelor mari, și mai mari la seniori decât la juniori, în cazul efortului fizic de volum mare.

Revenind la cadrul general în care se aplică metoda ANCOVA, subliniem faptul că cele două grupe, dintre care una este de referință, putând fi numită chiar „grupa-martor”, se deosebesc din capul locului între ele, atât ca mărime a variabilei dependente, cât și din punctul de vedere al „funcției de stare” (din interpretarea sistemică).

Prin urmare, metoda ANCOVA simplă se aplică atunci când grupele, experimentală și de referință („martor”), nu fac parte din aceeași populație statistică și nu sunt alese randomizat. Ele se deosebesc prin valori diferite ale variabilei dependente (nu pornesc de la același nivel) și printr-o covariabilă, de obicei o funcție de stare.

Revenim cu precizarea că funcția de stare se referă la „blocul funcțional” din interpretarea sistemică, și aceasta, pe lângă stările biologice (cum ar fi cea de oboseală a organismului), mai poate fi reprezentată și prin alte caracteristici: vârstă, nivel de pregătire, sex, echipament etc.

În interpretarea efectului produs de o variabilă independentă se ține cont și de influența covariabilei, realizându-se, după caz, corecții, bazate pe legătura ipotetică dintre covariabilă și efect, în lipsa variabilei independente.

Denumirea de covariabilă este convențională; ea vrea să sugereze că între variabila dependentă și covariabilă ar exista o corelație semnificativă, exprimabilă printr-o regresie lineară. Nu este nici o greșeală dacă o numim parametru. Se ajunge astfel la situația a două variabile independente, când, în orice moment, una dintre ele este metrică, iar cealaltă este parametrică, indiferent care.

În sinteză, metoda ANCOVA simplă se aplică atunci când realitatea se poate simplifica până la forma unui model teoretic, cu două variabile independente și cu o variabilă dependentă. Deoarece, din punctul de vedere al variabilei dependente, se pot identifica cel puțin două grupe distincte (dar omogene), constatarea varianței și interpretarea acesteia se face atât transversal, cât și longitudinal. Acest lucru înseamnă compararea diferenței finale cu cea inițială, atât la fiecare grupă în parte, cât și între grupe.

În cazul diferențelor semnificative, interpretarea rezultatelor este tributară corelațiilor ipotetice dintre covariabilă (parametru) și variabila dependentă.

Practic, aplicarea metodei are următoarele etape:

- testarea omogenității a două grupe (eșantioane), pe care se va experimenta varianța produsă efectului (variabilei dependente) de un factor controlabil (variabila independentă);
- măsurarea diferenței inițiale dintre valorile variabilei dependente, la cele două grupe;
- experimentul propriu-zis;
- măsurarea diferenței finale dintre valorile variabilei dependente, la cele două grupe;
- teste de verificare statistică a semnificației diferenței, atât între grupe cât și între momentul inițial și cel final, la fiecare grupă în parte;
- interpretarea circumstanțială a varianței, datorită influențelor ipotetice ale covariabilelor asupra variabilei dependente.

]]Precizăm că testarea statistică a semnificației diferenței dintre grupe, inițial și final, adică transversal, validează utilizarea corectă a metodei, iar testarea statistică a diferenței dintre valorile inițiale și finale, la fiecare grupă în parte, adică longitudinal, validează rezultatele experimentului. Ambele teste permit interpretarea, nu numai constatarea, varianței cauzate (ipotetic) de variabila independentă, respectiv de covariabilă.

7.4. Metode relaționale și corelaționale

Metodele relaționale și corelaționale nu exclud deducțiile, dar nu le folosesc pentru interpretarea diferențelor, ci pentru interpretarea modului de manifestare a acestor diferențe.

Deosebirea dintre metodele analitice și cele relaționale este similară deosebirii dintre distanță și traiectorie. De exemplu, putem avea, pentru aceeași diferență de altitudine dintre două puncte de turism montan, mai multe trasee turistice, ale căror lungimi sau variații secvențiale de altitudine compun, în final, diferența de altitudine totală.

Cu alte cuvinte, metodele relaționale și corelaționale încearcă să găsească „legături” consecvente dintre modul de schimbare voluntară a variabilelor indirecte și modul de varianță a variabilelor dependente.

Subliniem cu insistență că legătura nu trebuie să fie neapărat una de tip cauză - efect. Legătura, în sensul de conexiune sau de acțiune, este, în fond, o relație. Nu discutăm aspectele relaționale generale, deși nu este de prisos să amintim că analogia este deja considerată, de majoritatea savanților, o teorie, cu propriile sale metode; ne referim restrictiv la similitudini, iar dintre acestea, la asemănări.

Așadar, prin metodele relaționale se încearcă identificarea unor moduri de varianță și se încearcă interpretarea asemănărilor dintre aceste moduri. În cuvinte simple, aceste metode încep cu observarea, continuă cu descoperirea relațiilor și se termină cu interpretarea inductivă, ca de exemplu „de la unii, la toți”.

În continuare, vom prezenta câteva metode relaționale și corelaționale, pe care le-am numit, pe scurt, metodele „SYNOVA”, de la „SYNthesis Of VAriance”, și „SYNCOVA”, respectiv „SYNthesis of COVAriance”.

- **Metoda SYNOVA (SYNthesis Of VAriance) simplă**

Metoda SYNOVA simplă se aplică atunci când se încearcă identificarea unei relații (legături) dintre modificările voluntare ale unei singure variabile independente și modul de varianță a unei singure variabile dependente.

Experimentul constă în aplicarea succesivă a mai multor trepte de valori ale variabilei independente, urmată de constatarea efectelor respective asupra variabilei dependente.

Practic, este vorba de repetarea unui experiment caracteristic pentru metoda ANOVA simplă. De altfel, experimentul global este denumit, în mod eronat, în literatura de specialitate, „metoda ANOVA cu măsurători repetate”. Subliniem faptul că, în metodele cu măsurători repetate, fie cu aceleași valori ale variabilei independente, fie cu trepte de valori distincte, se urmărește „asocierea” rezultatelor parțiale, în sensul sintezei, și nu „disocierea” lor, în sensul analizei.

Referindu-ne la educație fizică și sport, remarcăm cu ușurință nenumărate cazuri când se poate aplica metoda SYNOVA simplă. Aceste cazuri se bazează pe observația că majoritatea efectelor aplicării repetate ale unui factor sunt cumulative. Efectul cumulat este datorat, în principal, proprietății de learning pe care o are materia vie, în speță organismul elevului sau sportivului.

Aplicarea metodei SYNOVA simplă înseamnă, la început, elaborarea și realizarea unui experiment, în care variabila independentă acționează, de preferință, la intervale egale.

Această acțiune poate fi repetarea (sau iterarea):

- unei anumite valori (mereu aceeași) a variabilei independente;
- unui șir de valori, de regulă trepte crescătoare ale valorilor variabilei independente;
- unor asocieri de factori (mereu diferite, dar după o anumită regulă);
- unor succesiuni regulate de factori;
- unor viteze, fluxuri sau debite ale variabilei independente.

Unul dintre efecte (asupra variabilei dependente) este datorat însuși factorului aplicat sau modificat voluntar (variabilei independente), așa cum am văzut în descrierea metodei ANOVA simplă. Alt efect, cel cumulativ, este obținut prin iterarea, în anumite condiții, a cauzei mai sus menționate. Nu este vorba de o simplă sumă de efecte, ci de un proces mai complex, în care se implică, în primul rând, facultățile de learning, apoi cele de acomodare și adaptare.

Așadar, variabila dependentă y_2 este influențată nu numai de variabila independentă x_2 , ci și de numărul de repetări (de o anumită frecvență) în aplicarea acestei variabile, $N \times 2$:

$$y_2 = f(x_2, N_{x_2}).$$

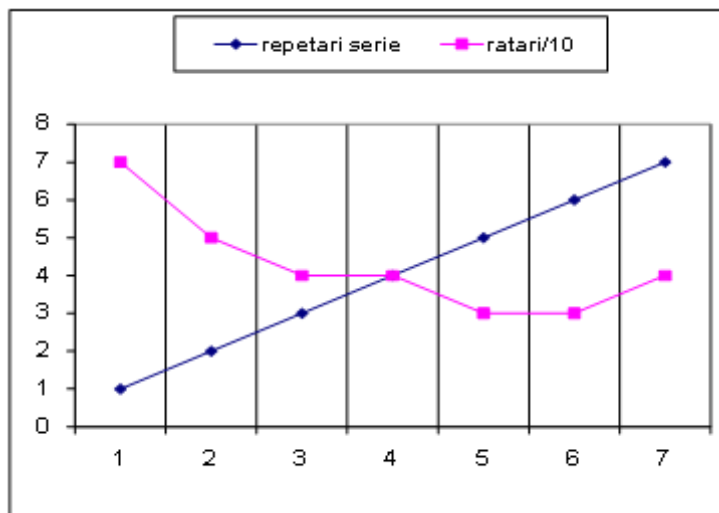


Fig. 7.6. Rezultatele fictive ale unui experiment în care intervine și fenomenul de learning

Pentru ilustrarea conceptului metodei, să presupunem, de exemplu, că un grup de elevi este instruit să arunce, în serii de câte 10 aruncări, la coșul de baschet, iar rezultatul este consemnat. Pe măsură ce numărul seriilor repetate crește, este aproape sigur că rata aruncărilor ratate scade. Înseamnă că, prin repetare, elevii învață să se autocontroleze și pot realiza scoruri din ce în ce mai bune. Dacă numărul seriilor repetate este foarte mare, desigur, apare oboseala, care compromite progresul datorat fenomenului de learning.

Rezultatele consemnate sunt prezentate grafic în Fig. 7.6. Cu „ y_2 ” s-a notat raportul dintre coșurile ratate și cele marcate, cu „ N ” s-a notat numărul seriei, iar cu „ N_{x_2} ” seriile anterioare cumulate. După cum se vede din această figură, rata aruncărilor ratate scade (aproximativ) exponențial (saturat), ceea ce presupune influența unui factor sistematic, cel mai probabil a celui de learning. Prin dreapta crescătoare s-a reprezentat cumulul de serii, în fond, experiența.

Dacă am uni printr-o linie rezultatul inițial cu cel final, ne-am afla în fața unui rezultat caracteristic aplicării unei metode variaționale de tip ANOVA, în care se constată, de asemenea, o scădere a ratei de aruncări ratate; acest fapt se întâmplă, însă, fără să se poată spune nimic despre modul

de scădere, de fapt despre legătura dintre modificările voluntare ale variabilei independente (numărul seriilor anterioare) și modul de varianță a variabilei dependente (rezultatul $y_2 = \text{rata ratărilor}$).

În acest exemplu, numărul cardinal care desemnează „numele” seriei este și număr ordinal. De exemplu, seria "nr. 2" este și „a doua”.

Am precizat acest lucru, aparent banal, pentru a atrage atenția asupra posibilității de utilizare greșită a metodei SYNOVA simplă, în cazurile care nu implică learning-ul, sau, în general, atunci când nu există un efect cumulativ.

De exemplu, între numărul de ordine al fiecărui elev din grupă și rezultatul său la aruncările la coș nu poate fi stabilită nici o legătură (exceptând hazardul). Tot așa, nu contează de câte ori am jucat la loto pentru a câștiga din ce în ce mai mult (exceptând norocul).

• *Metoda SYNCOVA (SYNthesis Of COVariance) lineară*

Această metodă se utilizează atunci când se încearcă identificarea unei legături dintre două sau mai multe efecte, provocate (ipotetic) de aceeași cauză.

Problema tipică pentru acest gen de situații poate fi formulată astfel: fie un omen sau fenomen real asupra căruia acționează un set de factori și se constată un set de efecte. Dacă realitatea poate fi simplificată până la forma unui model cu o singură variabilă independentă și două variabile dependente, se pune întrebarea: ce relație (legătură, inclusiv de tip cauză „prima faciae”) se poate stabili între cele două variabile dependente?

Răspunsul provizoriu ar putea fi următorul:

- ambele cresc, pe măsura creșterii valorii variabilei independente;
- una crește, în timp ce alta scade, pe măsură ce variabila independentă crește;
- nici una.

Să ilustrăm problematica de mai sus cu un exemplu simplu. Fie un grup de elevi de diferite vârste, la care consemnăm greutatea corporală și talia. Întocmim un grafic, în care pe abscisă (axa orizontală) marcăm greutatea, iar pe ordonată (axa verticală) marcăm talia.

Pentru fiecare elev în parte se bifează cu un semn grafic (de exemplu, un pătrat) intersecția dintre cele două valori. Un astfel de grafic este prezentat în Fig. 7.7.

Din această figură se observă că punctele marcate cu „pătrat” sunt dispuse într-o zonă asemănătoare unei elipse prelungite, cu axa mare oblică. Această constatare ne sugerează faptul că ne aflăm în fața unor șiruri de valori corelate, a căror variație poate fi aproximată printr-o dreaptă de regresie.

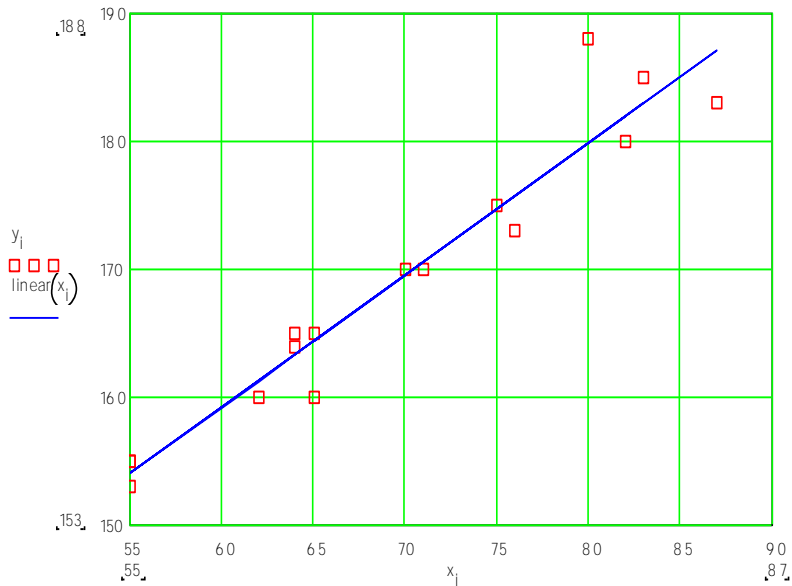


Fig. 7.7. Regresia lineară dintre două variabile dependente de aceeași influență, probabil cauzală

De altfel, atât procedeul metodei, cât și scopul ei sunt acelea de a identifica corelații semnificative și de a aproxima modurile de variație a celor două variabile independente, prin regresii lineare. Perechile de date, așa-numitele „covariabile”, trebuie supuse unor teste de corelare; în cazul corelației semnificative, este necesară identificarea dreptei care aproximează cel mai bine modul similar de variație.

La această metodă se pot decela trei categorii de comentarii:

a) În primul rând, relația dintre cele două variabile poate fi, dar nu totdeauna, o legătură explicabilă cauzal. Referindu-ne la exemplul de mai sus, este simplu de explicat faptul că, subiecții fiind tineri și aflându-se în perioada de creștere, volumul corpului se mărește.

Volumul unui corp biologic, chiar dacă este neomogen ca densități ale unor părți, totuși este relativ același la toți subiecții, iar forma sa, cu toate că diferă de la individ la individ, este relativ aceeași pentru tineri.

Astfel, prin intermediul volumului, greutatea corporală este legată fizic de dimensiunile corpului, în speță de înălțime. Ambele efecte, cel de creștere a greutateii corporale și cel de creștere în înălțime, depind de vârstă, de un factor comun. Pe de altă parte, între greutatea corporală și înălțime există o relație de natură fizică, fără însă a putea spune dacă aceasta este și una cauzală.

La modul general, acest tip de comentarii, interpretativ cauzale (deterministe), are un pronunțat caracter logic și reprezintă miezul concluziei. Sunt însă cazuri când trebuie să manifestăm prudență în încercarea de a găsi explicații logice, întrucât ceea ce se identifică prin corelații statistice este doar o similitudine variațională, un anumit mod de creștere sau descreștere simultană a două șiruri de valori. Corelația nu ne spune nimic despre „ce anume reprezintă șirurile de valori”.

b) Acest tip de comentarii, de tip „vag”, este permis numai atunci când corelația dintre șirurile de valori (covariabile) este semnificativă statistic. Când corelația este semnificativă, covariabilele sunt „împrăștiate” mai mult sau mai puțin în jurul dreptei de regresie, în funcție de cât de „strânsă” este ea.

Dreapta de regresie aproximează „depărtarea” cea mai mică a covariabilelor (luate în ansamblu) și trece întotdeauna prin punctul ale cărui coordonate sunt mediile ambelor șiruri de valori.

Vrem să spunem și să subliniem faptul că dreapta de regresie aproximează modul de varianță (și nu varianța). Aproximarea este făcută printr-o dreaptă, deci s-a folosit un model linear.

Alte aproximări, de regulă mai bune, folosesc modele canonice (cercuri, parabole etc.) sau modele exponențial-logaritmice. Orice model, cât ar fi de perfecționat, este doar o copie, mai mult sau mai puțin vagă, a realului.

c) Rezultatele corelate, în cazul modelului linear, se înscriu într-o elipsă care, din punct de vedere statistic, permite un comentariu de tip probabilistic al „legăturii” dintre cele două covariabile.

În legătură cu exemplul de mai sus, putem astfel spune că unei valori a greutateii corporale îi corespunde un ecart de valori posibile ale înălțimii. Cu alte cuvinte, pentru acea valoare de greutate corporală, probabilitatea

maximă a taliei corespunzătoare se află pe dreapta de regresie și ea scade după o curbă gaussiană, de o parte și de alta a ei, până la limitele ecartului. La mijlocul dreptei, de fapt la mijlocul elipsei, ecartul este cel mai mare, dar nu întotdeauna și dispersia statistică a datelor este la fel.

Aceste tipuri de comentarii pot fi reunite și sintetizate, oferind informații importante despre utilitatea metodei. Astfel, metoda permite înlocuirea semnificației uneia din variabile prin cealaltă, în cazul satisfacerii simultane a mai multor condiții:

- medierea relațiilor printr-o cauză comună;
- identificarea unor corelații strânse și aproximarea printr-o funcție matematică;
- dispersarea statistică gaussiană.

Referitor la exemplul de mai sus, putem spune că, dacă greutatea unui tânăr este de „atâtea” kilograme, conform poziției de pe dreapta de regresie, înălțimea sa cea mai probabilă este de „atâția” centimetri; probabilitatea scade, de o parte și de alta a acestei valori, după o curbă gaussiană.

Multe teste din educație fizică și sport folosesc astfel de mărimi indirecte (substitute) de apreciere. De pildă, în testul Astrand-Rhyming, măsurarea consumului (maxim) de oxigen în legătură cu efortul fizic se face prin intermediul frecvenței cardiace.

Prin metoda SYNCOVA simplă, inițial s-a constatat că, pe măsură ce frecvența cardiacă crește, datorită efortului, crește și consumul de oxigen.

Dreapta de regresie a devenit, ulterior, nomograma care „leagă” consumul de oxigen de frecvența cardiacă.

Ar mai fi de adăugat, cu titlul de curiozitate, că denumirea de „regresie” pe care o are dreapta respectivă provine de la Galton (matematician englez din secolul al XIX-lea). Acesta, încercând să găsească o legătură dintre înălțimea taților și a fiilor lor, a constatat două lucruri:

1. pe măsură ce înălțimea taților era mai mare, cea a fiilor lor era și mai mare;
2. media înălțimii fiilor înalți era mai mică decât media înălțimii taților înalți. Acest aparent și surprinzător paradox a fost denumit „regresie” și arată, fără să explice, că specia umană tinde să rămână la o înălțime medie constantă.

- ***Metoda SYNCOVA multiplă***

Această metodă se referă la experimentele în care se identifică doi sau mai mulți factori relevanți, ce produc două sau mai multe efecte importante.

Modelul simplificat va conține, astfel, două sau mai multe variabile independente și două sau mai multe variabile dependente. Metoda permite constatarea și explicarea modului cum variabilele dependente își schimbă valorile, atunci când sunt manevrate variabilele independente, în mai multe trepte. Din acest motiv, variabila dependentă mai poartă numele de variabilă explicată, iar variabilele independente se mai numesc și variabile explicative. În fond, se constată și se explică similitudini de varianță, iar practic este vorba de regresii multiple. În cazul a doi factori și a două efecte, regresiiile se pot reprezenta grafic prin una sau două curbe, de regulă approximate prin funcții canonice.

Coordonarea motrică este unul dintre obiectele de studiu la care se aplică deosebit de frecvent metoda SYNCOVA multiplă. Este cunoscut faptul că aptitudinile coordinative au forme de manifestare deosebit de variate, dar au întotdeauna un reper empiric care definește „coordonarea foarte bună”. Față de acest reper, actele motrice vor avea o coordonare mai mult sau mai puțin „apropiată”.

Apropierea este o mărime scalară, uneori măsurabilă prin efecte indirecte. De exemplu, putem zice despre un jucător de baschet că are coordonare bună dacă marchează din poziții dificile, iar frecvența medie a reușitelor poate fi o măsură obiectivabilă a coordonării.

La gimnastică, coordonarea îmbracă aspectul grației mișcării, a ritmului etc.; în atletism, coordonarea are un pronunțat aspect tehnic și așa mai departe. Toate sporturile au forme specifice de manifestare a coordonării.

Pentru aprecierea cvasi-obiectivă a coordonării au fost elaborate o mulțime de metode și teste. Aproape toate au mai mulți parametri, prin care se încearcă o definiție convențională a coordonării de referință. De exemplu, coordonarea motrică manuală cu control vizual are în componență mai mulți parametri importanți, printre care: traiectoria mișcării (trasa), viteza momentală sau ritmul mișcării (viteza în oricare din punctele traiectoriei) și durata sau promptitudinea mișcării. În funcție de obiectivele sportive, ponderea acestor parametri (care o definesc) diferă în mod real.

Dar când „măsurăm” coordonarea, ponderea lor este stabilită convențional, iar fiecare parametru devine, în modelul experimental, variabila dependentă (explicată) de factori manevrabili (variabile independente sau explicative).

Pentru ilustrarea metodei, să presupunem că un grup de sportivi participă la un experiment de evaluare a coordonării motrice manuale cu aparatul numit „dexterimetru”. La acest aparat, sportivii sunt instruiți să parcurgă, cu un stilet ținut în mâna întinsă, cât se poate de repede, un traseu (trasa) de o anumită dificultate motrică (un șanț îngust). Aparatul contorizează numărul de atingeri, cu vârful stiletului, ale marginilor traseului (șanțului) și timpul total. Convențional, atingerile sunt considerate greșeli.

Rezultă că această probă de dexterimetrie oferă două variabile dependente: numărul de greșeli și timpul realizat, presupuse a fi componente fidele ale aptitudinii de coordonare motrică.

La intervale suficient de mari pentru a nu se instala oboseala, subiecții repetă proba cu trasee de dificultate sporită, ceea ce înseamnă, din punct de vedere sistemic, că se aplică trepte crescătoare ale unei variabile independente.

O altă variabilă independentă sau, mai bine zis, o covariabilă, poate fi concretizată de funcția de stare a sistemului (de exemplu: pot fi băieți și fete, înainte de efort și după, proba poate fi realizată cu mâna dreaptă și cu mâna stângă, fără și sub presiunea stresantă a timpului limitat etc.).

Covariabila influențează în mod diferit rezultatul la fiecare treaptă a dificultății probei, ceea ce înseamnă că, în loc de o singură relație (cel mai adesea funcție neliniară), se vor obține mai multe relații (familii de curbe). Esențial pentru metodă este faptul că se pot pune în evidență diferite moduri de legătură sau de influență, atât pentru treptele variabilei independente, cât și pentru covariabile.

În legătură cu exemplul de mai sus, noi am obținut rezultate surprinzătoare. Astfel, cel puțin pentru proba de coordonare motrică manuală cu control vizual, reprezentată de produsul numărului de greșeli și timpul realizat (precizia mișcării și viteza ei), fetele (eleva de liceu) au obținut rezultate mai bune la trasee de dificultate mică, față de băieți (elevi de liceu), iar băieții au obținut rezultate mai bune la dificultăți mari ale traseului de coordonare. Situația s-a inversat în cazul aplicării factorului stresant (de timp limitat). Diferențele dintre rezultatele obținute de băieți și fete în cazul executării probei cu mâna nepredominantă (de regulă, stânga) au fost neconcludente.

Prin acest exemplu vrem să scoatem în evidență faptul că regresiiile sau modul de schimbare a variabilei dependente de cea independentă depind de covariabilă sau de modul de compunere a variabilei dependente (în general, de o multitudine de factori).

Soluțiile modelului matematic care descriu experimentul nu mai sunt puncte, ci funcții (de regulă, curbe canonice), ele putându-se grupa în familii de caracteristici, după cum dictează covariabila. Cel mai interesant la această metodă ni se pare posibilitatea identificării unor concluzii reieșite din gradientul diferit al familiilor de curbe. În ciuda aparenței date de calculele matematice, metoda SYNCOVA multiplă este destul de puțin laborioasă.

Algoritmul ei constă dintr-o succesiune de măsurători în condiții diferite; problema sintezei este condiționată de numărul de măsurători. Calculul modului de variație nu depinde de numărul de măsurători, ci de modelul matematic adoptat. Calculatoarele moderne sunt echipate cu softuri specializate, astfel încât regresiiile multiple care descriu modelul matematic se obțin relativ ușor. Subliniem faptul că obținerea regresiiilor nu reprezintă un scop în sine, ci constituie un argument util pe care se sprijină concluziile logice privitoare la fenomenul studiat.

7.5. Metode sintetice de cercetare științifică

Metodele sintetice au tendința de a generaliza rezultatele; din acest punct de vedere, ele se apropie mult de cercetările teoretice. Instrumentul logic preferat al acestor metode este inducția.

Transducția este folosită cu predilecție în cercetările euristice, în care obiectivul principal îl constituie creația, invenția și descoperirea. Se mai poate vorbi de tendința de extrapolare a rezultatelor, de predicții bazate fie pe observații sau pe experiență, fie pe ambele.

La limita confluentei acestor metode cu teoria se află, din acest punct de vedere, cercetările istorice și cele hermeneutice. Prin experiență și observații se poate constitui un fond de cunoștințe care, la fel ca în cercetările istorice, permite o extrapolare a concluziilor la evoluțiile ulterioare. Chiar și amănunțele banale, precum folosirea totemurilor de către sportivi, culorile echipamentului etc., pot constitui obiecte de studiu, ale căror concluzii de predicție pot influența rezultatele sportive ulterioare. Mai mult, unele studii statistice privind rezultatele și recordurile olimpice,

efectuate cu ajutorul metodelor sintetice, tind chiar să devină concluzii deterministe!

Problematica la care se aplică metodele sintetice este cea de transfer al unor rezultate parțiale sau de eșantion la cele generale, de populație statistică. Problema clasică este cea de apartenență la populația statistică.

În continuare, vom face referire la o cercetare a noastră privind „puterea maximă anaerobă”. Reamintim că debitul de energie are, la început, o caracteristică predominant anaerobă alactacidă. La o anumită durată a efortului intens apare un „prag” al schimbărilor de mecanisme energetice, constat indirect prin viteza de variație a concentrației lactatului din sânge. Literatura de specialitate consemnează diferite durate ale efortului intens la care apare acest prag. Măsurarea puterii maxime anaerobe se face corespunzător acestor durate. Se pune întrebarea: care dintre ele este cea mai adecvată măsurării puterii maxime anaerobe ?

Încercând să răspundem la această întrebare, am pornit de la premisa că variația în timp a puterii mecanice debitate în efort este similară și sincronă cu variația anvelopei energiei provenite din cele trei mecanisme biochimice de producere a contracției musculare (am presupus astfel, deoarece se știe că randamentul conversiei este foarte mare, practic constant). Apoi am imaginat un atlet ideal, care să dețină toate recordurile mondiale în probele de alergări. Din tabelul recordurilor mondiale am calculat vitezele medii, le-am înmulțit cu greutatea corporale, am aplicat corecțiile de rigoare alergării pe orizontală și am construit graficul puterii debitate de acest atlet ideal.

După cum se vede din Fig.7.8., care reprezintă variația puterii în timp, în primele 15 secunde puterea crește rapid, ajungând aproape la 6000 w, apoi scade continuu până la 2200 w, corespunzătoare probei de maraton, cu durata de 7561 secunde.

În afara imperfecțiunilor de variație, care semnifică faptul că recordurile mondiale nu au atins încă limitele puterii umane, mai remarcăm faptul că forma variației de putere poate fi descrisă de un model matematic (Gamma). La rândul său, funcția gamma poate fi sintetizată din trei funcții de același tip, corespunzătoare proceselor acto-miozinice de degradare a ATP, resintezei prin CP și prin O₂.

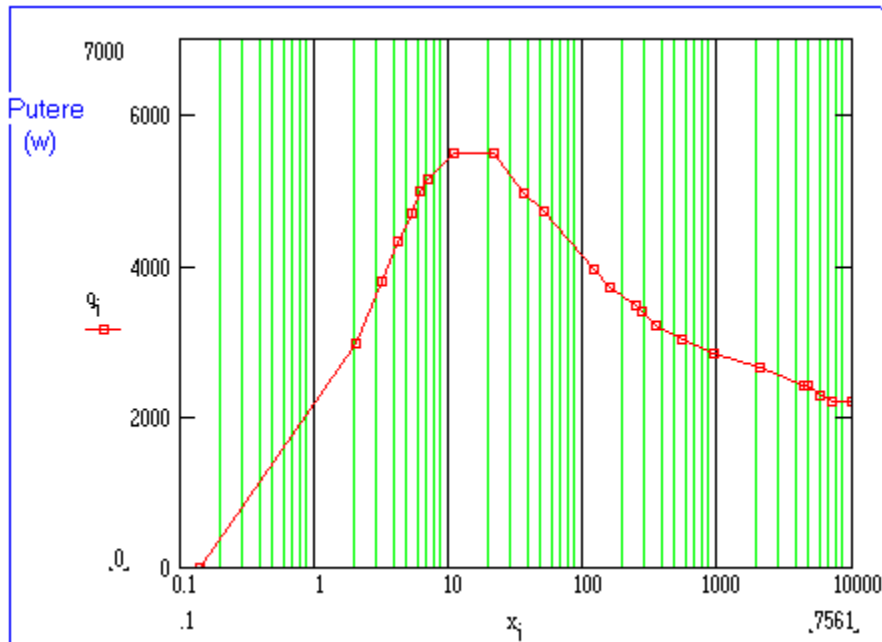


Fig.7.8. Caracteristica de putere a unui atlet ideal, care deține toate recordurile mondiale la atletism (datele sunt culese de Dan Poenaru, 1997)

Prin urmare, din sinteza unor date reale privind recordurile mondiale, prin generalizarea lor și prin *fitare* s-a ajuns la un model matematic care aproximează suficient de exact, spunem noi, timpul limită la care se poate măsura puterea maximă anaerobă. Acesta este de 15 secunde, și nu mai este dedus în mod empiric, ci logic inductiv.

În fine, prin metode sintetice se poate ajunge la concluzii cu caracter general. Calea poate fi analogia, similitudinea sau, pur și simplu, asemănarea. Instrumentele logice preferate sunt inducția și transducția. Analiza și deducțiile sunt și ele prezente în metodele sintetice. Acest lucru este evident pentru secvențele sau intervalele din care sunt constituite modurile de variație.

De exemplu, dacă cineva intenționează să slăbească prin abținere drastică de la mâncare, în scopul scăderii concentrației de colesterol din sânge, va avea surpriza să constate, după câteva zile, că efectul este invers, adică o creștere de colesterol. Abia după câteva săptămâni de regim

alimentar urmează o reală scădere a concentrației de colesterol, o dată cu slăbirea accentuată. Judecând acest fenomen din punct de vedere analitic, remarcăm, în final, o scădere a colesterolului datorat regimului alimentar.

Din punct de vedere sintetic, distingem două faze: de creștere și de scădere, iar, în ansamblu, o anumită modalitate de variație a concentrației de colesterol din sânge. În primul caz, constatăm o diferență, iar în al doilea caz, o modalitate de variație a acestei diferențe. Raționamentul poate fi aplicat și fiecărei secvențe în parte, rezultând sinteza prin analiză. Vrem să spunem că instrumentele logice sunt separabile doar didactic.

Sinteza nu are ca rezultat numai interpolarea, ci și extrapolarea, iar în particular, diagnoza și prognoza.

VIII. METODA INTEGRO-CORELATIVĂ DE EVALUARE A REACTIVITĂȚII ORGANISMULUI LA EFORTUL SPORTIV

8.1. Conceptul metodei integro-corelative

Ca orice metodă științifică, metoda integro-corelativă, pe scurt IC, are un concept și un procedeu. Conceptul IC se bazează pe ideea (considerată de autorii metodei ca o axiomă) conform căreia organismul uman este "*un tot unitar*", iar efectele acute (de ecou biologic) ale efortului (fizic) sunt resimțite diferit (ierarhizabil) în părțile sale componente. Din această idee derivă necesitatea abordării integrale a ecoului biologic și, concomitent, a abordării (co)relaționale dintre părțile implicate în efort.

Metoda integro-corelativă, este o metodă de cercetare științifică constatativă și interpretativă de tip sistemic, bazată atât pe raționamente deductive cât și inductive. Ea a fost elaborată de Al. Partheniu, C. Neacșu, Genoveva Jeflea și A. Gagea.

Principalele relatări documentare despre metoda IC sunt: "Standard corelativ-integrat de criterii metabolice-endocrine și funcționale nervoase și musculare, compatibile cu activitatea sportivă de înaltă performanță", autori: dr. Al. Partheniu, dr. C. Neacșu, dr. Genoveva Jeflea, ing. A. Gagea (în Rev. Ed. Fiz. și Sp. nr. 12, 1973) și Brevetul de invenție OSIM "Metodă și aparat pentru explorarea corelativă și multilaterală a funcției nervoase", autori: Al. Partheniu și A. Gagea (1975).

În forme din ce în ce mai perfecționate, metoda IC a fost folosită încă din anul 1968 în CCI (Dr. Partheniu, A. Gagea, C. Neacșu, C. Tiron, Georgeta Nenciu, Georgeta Bragarea, Marilena Iota, C. Ciobanu, Carmen Praoveanu, Cornelia Bota, Irina Holdevici, V. Gheorghiu, I. Ciofu, Elena Motescu, G. Bloos, Tamara Șeitan, Elena Firea, I. Mureșan, I. Jurca, G. Frunza etc.), Centrul Național de Cercetări pentru Sport (Dr. G. Jeflea), Institutul de Biologie Moleculară (C. Neacșu), Centrul de Cercetări Științifice pentru problemele sportului (Dr. Haralambie, C. Tatu), Catedra Medicală a ICF (Dr. Ulmeanu, Dr. Demeter, Dr. Avramoff etc.) și în alte colective de cercetare.

Metoda IC este, după părerea autorilor, originală și progresistă, deoarece respectă următoarele reguli:

a) Regula justificării

Modul de combinare a conceptelor analitice proprii (relaționale și corelaționale) din principalele metode analitice (analiza de variantă, corelațională, factorială, split-plot, regresie, etc.) cu cele sintetice din metodele sintetice (drumul critic Lisrel, algoritmul Weisman etc.) asigură soluția de optim a celor două tendințe antagoniste: de semnificație și de practicitate (cu cât o metodă este mai complexă, cu atât semnificația rezultatelor crește; în schimb practicitatea, în sensul comodității, rapidității etc., scade).

b) Regula consistenței

Entropia informațională (cantitatea de incertitudine abolită de aplicare) a metodei IC este comparabilă cu aceea a unei radiografii. Prin similitudine, se poate spune că metoda IC „radiografiază” sau scanează principalele efecte ale efortului (fizic) asupra instanțelor biologice implicate în acest efort, oferind o imagine de ansamblu, cu o rezoluție satisfăcătoare, a ecoului biologic pentru întregul organism.

c) Regula consecvenței

Metoda IC folosește scheme logice de tip serie, paralel sau mixt. O dată configurată rețeaua legăturilor logice (cauzale) pentru un anumit tip de efort, soluția devine univocă (permițând comparația între persoane diferite, niveluri de pregătire diferite etc.)

d) Regula observabilității

Metoda IC interpretează cauzele (volumul de efort și calitățile sale de adecvare, dozare, asociere, iterație), studiind efectele (ecoul biologic) prin aproximarea proceselor (configurația integro-corelativă) și a instanțelor biologice implicate în efort.

Mai precizăm faptul că aspectele raționale ale metodei IC includ nu numai raporturile (ierarhia și selecția), ci și corelațiile, substituțiile și mai ales compensațiile.

În mod ilustrativ, vectorul de cunoaștere al metodei poate fi reprezentat în plan cartezian prin două componente rectangulare: pe orizontală, prin aspectele relaționale, iar pe verticală, prin aspectele de integrare.

Prin urmare, demersul de cunoaștere utilizează atât raționamentele integratoare, de sinteză, cât și pe cele corelative, analitice. Măsura raportului dintre acestea este dată de configurația schemei procesuale, stabilită empiric în legătura cu tipul de efort.

Menționăm faptul că interpretarea rezultatelor investigației complexe (quasi-simultane și în succesiune definită) este, în baza conceptului IC, diferită de cea transdisciplinară (separată pentru fiecare indicator).

Datorită empirismului din configurarea schemelor cauzale de efort specific, metoda IC este încă imperfectă, dar reprezintă neîndoielnic un pas înainte față de metodele analitice sau sintetice folosite separat. Pe de altă parte, folosirea metodei IC implică extinderea conceptului integro-corelativ și la echipa interdisciplinară de cercetători, ceea ce, credem noi, este un pas înainte față de metodele analitice (în contrast, de exemplu, cu metoda circuitului pentru întocmirea unei fișe medicale, constituită, de regulă, din avize separate de la cabinete medicale distincte, care tratează analitic concluzia generală, ca sumă necompensatorie a concluziilor parțiale).

8.2. Ce este nou și progresist în metoda integro-corelativă

Pentru a pune în evidență actualitatea conceptului IC, considerăm necesar să reamintim faptul că metoda IC permite caracterizarea ecoului biologic al efortului prestat, *fără cunoașterea detaliată a acestui efort*.

Această posibilitate, surprinde pe mulți specialiști, dar mai ales pe practicienii obișnuiți să observe atât „ce s-a lucrat” la antrenament, cât și ce efect are antrenamentul asupra calităților motrice, asupra capacității de efort. Din punct de vedere sistemic, ceea ce fac în mod obișnuit practicienii este echivalent cu demersul observării și controlării mărimii de intrare în sistem, pe baza observării și interpretării mărimii de ieșire din sistem. Interpretarea concordanței sau discordanței dintre aceste mărimi sistemice permite practicienilor luarea unor decizii importante, însemnând, de cele mai multe ori, corecția dinamică a dozării efortului din antrenamente.

În metoda IC nu mai este nevoie să se cunoască conținutul antrenamentelor, ci doar caracterul și obiectivele lor. Compararea efectelor prestației din antrenamente se face, de această dată, cu un model teoretic care exprimă corelația calitativă dintre starea relativă a instanțelor biologice implicate în efort și dificultatea de efort, dificultate definită în legătură cu nivelul de pregătire și obiectivele antrenamentului.

De exemplu, un antrenor declara că antrenamentul la care a fost supus un oarecare sportiv este un antrenament „greu”, solicitant, dificil etc. și că este vorba de pregătirea fizică generală, de perioada de pregătire etc. Antrenorul mai declara că sportivul este un performer de nivel olimpic, că se antrenează conștiincios și că nu are acuze medicale.

Din aceste descrieri se conturează un portret teoretic pentru care ne sunt cunoscute, din simulările pe computer, reactivitățile optime ale instanțelor biologice implicate în efort. Tabloul reactivităților optime va reprezenta referința pentru compararea cu reactivitățile reale obținute prin investigațiile metodei IC. Se pot identifica două situații: concordanța sau neconcordanța stării relative post efort cu cea de referință, stări definite prin tablourile de reactivitate. În cazul neconcordanței, diferența dintre starea constatată și cea teoretică, optimă poate fi în exces sau în lipsă, evident comparativ cu referința. Fiecare dintre aceste situații își are interpretarea sa, în funcție de nivelul de pregătire și de obiectivele declarate. Rezultă că antrenorul va primi informații privind concordanța sau discordanța dintre reactivitatea expectată și cea reală.

Referindu-ne la exemplul de mai sus, în urma investigațiilor biologice cu metoda IC (dinainte și de după efort), rezultă că este posibil să se constate, fără a se cunoaște conținutul efortului, că, de pildă, sportivul a fost subsolicitat (cu referire la nivelul său de pregătire, la tipul antrenamentului și la perioada de pregătire).

Expresia „subsolicitat”, deși vagă, în limbajul comun al antrenorilor are aproape întotdeauna înțelesul sintagmei „se mai poate mări doza de efort”, pentru a se obține eficiența maximă (în legătură cu obiectivele propuse). Prin urmare, nu cercetătorul trebuie să știe „ce și cât s-a lucrat” în antrenamente, ci antrenorul. El deține puterea de decizie, deci, el are și responsabilitatea declarațiilor și demersurilor sale.

Antrenorul beneficiază, astfel, de o „radiografie” a stării relative a organismului sportivului după efort și de o interpretare calitativă, practică (nu savantă) a ei. În felul acesta, datele sale subiective și obiective despre presupusul ecou biologic al efortului, coroborate cu informațiile reieșite din investigațiile metodei IC, îi permit antrenorului să ia decizii mai puțin riscante, eventual, să-și reconsidere părerea despre dificultatea aparentă a antrenamentului caracterizat inițial.

Revenind asupra metodei, facem precizarea că modelul biologic (teoretic) al reactivității optime este de fapt un sistem de ecuații neliniare de tip sigma și exponențiale. În aceste ecuații, care nu sunt interesante pentru

practician, sunt incluse mărimi metrice și parametrice a căror semnificație este extinsă dincolo de componenta astenică și proximală a efortului. Este vorba de mărimi care definesc poziția apexului, inflexiunii și saturației din profilul curbei de regresie dintre dificultatea de efort și starea relativă a organismului, cea de după efort. Ca în orice model teoretic, ca în orice sistem de ecuații care descriu un fenomen, nu este importantă forma matematică a acestora, ci este important raționamentul care a condus la simplificarea fenomenelor și la exprimarea lor concisă, adică în limbaj matematic. Acest raționament, dacă este, însă, vicios sau dacă simplifică exagerat realitatea, poate conduce la concluzii eronate sau riscante. În cazul de față, simplificările făcute pentru modelul teoretic al reactivității organismului sportivului la efort sunt rezonabile, ele putând genera erori de până la 20%. Când exprimarea concluziilor se face în etichete calitative, cum ar fi: „foarte bine adecvat”, „bine...”, „satisfăcător...”, „nesatisfăcător...” și „complet neadecvat”, atunci riscul de a greși în aprecierea stării relative a organismului este de maximum o clasă valorică. De exemplu, în loc de „bine adecvat”, se poate greși, apreciindu-se prin calificativul „foarte bine adecvat” sau „satisfăcător”, dar sunt excluse celelalte calificative.

În ciuda faptului că metoda IC apare complexă și complicată, ea oferă rezultatul interpretării unei scheme compensative de valori relative și sub formă de expresii calitative simple. Alcătuirea schemei compensative, cât și calculele valorilor relative sunt automate, computerizate și se obțin cvasiinstantaneu, iar rezultatul este o etichetă ce se acordă ecoului biologic acut al efortului prestat.

Efortul prestat nu este un scop în sine, ci un mijloc de a provoca supracompensație, ca urmare a refacerii după efort. Dacă dificultatea efortului este concordantă cu capacitatea de efort și cu obiectivele de etapă ale pregătirii sportive, atunci se poate vorbi de o conducere *științifică* a procesului.

Ceea ce este nou și actual în aplicarea conceptului IC se referă numai la tehnica de calcul computerizată. Astăzi, prin performanțele computerelor este posibil ca etichetările indicatorilor biologici înregistrați on-line sau chiar off-line (direct în computer, fără intermedierea operatorului) să se facă quasi-instantaneu și, ceea ce pare mai spectaculos, asocierea etichetelor să se facă după *rutine de calcul* de optimizare. De exemplu, detenta compensează înălțimea corporală, dar empirismul stabilirii limitelor de compensare este mult redus prin simulare și evaluare automată de către computer. Tot cu ajutorul computerelor, profilele de reactivitate biologică și sentințele de

adekvare a ecoului biologic la efortul prestat devin mult mai flexibile. Mai este un pas, credem noi, până când implementarea ideilor de *transformată cibernetică* preconizate de Ross-Ashby să poată fi implementate prin metoda IC. Ce ar însemna acest lucru în domeniul sportului? Ar fi similar ca importanța din medicină a trecerii de la radiografie la imagini RMN (rezonanță magnetică nucleară).

8.3. Procedeul metodei IC

Procedeul metodei IC este evolutiv, fiind obligat să țină pasul cu progresul tehnologiilor de investigare și recoltare de date experimentale. În special tehnicile de achiziție a mărimilor electrofiziologice și biomecanice, precum și programele lor computerizate de procesare a datelor, au evoluat foarte mult în ultimii ani, ameliorând substanțial practicitatea metodei, dar și influențând modul de interpretare. Ne referim la faptul că sensibilitatea, rezoluția și imunitatea la zgomot a datelor a crescut în așa măsură, încât relevanța indicatorilor recoltați se poate, acum, referi concomitent la mai multe funcții, estompând diferențele didactice dintre acestea. De exemplu, banala reacție motrică, (prin latență sau alți parametri ai săi), poate fi un indicator, în parte, atât al funcției motrice, a celei psihice cât și a celei neuro-musculare sau chiar al celei neuro-edocrinometabolice. În forma sa computerizată cu *software* original elaborat în CCI⁴¹, latența reacției motrice se poate referi la stimuli luminoși standard, de diferite intensități, durate, forme, cu semnificație pozitivă sau negativă, digital liminar sau de puteri diferite, la diferite segmente corporale (specifice probelor sau ramurilor sportive), poate fi repetat secvențial, poate fi de tip „elaborat” (în sensul oportunității și conjunctural la imagini sau înregistrări video) etc. Vrem să subliniem faptul că investigațiile cu tehnicile avansate sunt mult mai profunde și relevante și că se adresează mai multor instanțe implicate în reacție, astfel încât diagnoza este mai precisă, iar puterea de predicție mai convingătoare, dar, pe de altă parte, complică raporturile dintre funcții. De fapt, conceptele metodei rămân aceleași, cu diferența că modelul logic al operatorilor de compensație, de substituție sau de complementaritate dintre

⁴¹ Centrul de Cercetări Interdisciplinare al Universității Naționale de Educație Fizică și Sport, București

indicatori se extinde și la funcții și devine astfel mai complicat, poate chiar mai complex.

Subliniem faptul că, teoretic, bateria de indicatori ar trebui să fie o soluție a grafului factorilor specifici de efort (adaptare și standardizare).

Practic, ea este limitată la soluția de satisfacere simultană a condițiilor de relevanță și operativitate (semnificație și practicitate) a investigației. În cazul CCI, limitarea se face și în legătură cu dotarea cu aparate, precum și cu componența și competența echipei interdisciplinare de investigare.

Ca procedură, menționăm faptul că indicatorii se recoltează înainte și imediat după prestarea efortului fizic nominal, minimal sau maximal. Astfel, prin variații relative, se apreciază rata funcției de stare și se identifică gradul de solicitare a instanțelor biologice implicate în efort⁴².

De regulă, un efort fizic în sporturile dinamice solicită, în mod corelat, atât funcția nervoasă, funcția neuro-indocrinometabolică, funcția motrică, cât și funcția psihică.

- *Ecoul biologic al efortului fizic*

Dacă tratăm sistemic acest subiect, atunci înseamnă că ecoul biologic este efectul primar, consecința brută a prestării unei anumite dificultăți de efort. Se remarcă, în acest caz, că mărimea de intrare în blocul funcțional al sistemului (organismul sportivului supus efortului) este dificultatea de efort, în locul volumului de efort; acest fapt ameliorează

⁴² Reactivitatea organismului la efort = modificările de graf (ansamblu de mărimi disjuncte: caracteristici x categorii).

Atribute:

Cantitate – calitate

Extensitate – protensitate

Caracteristici:

Indispensabile >

necompensabile

Foarte importante > compensabile parțial

Importante > compensabile

Dispensabile >

neglijabile

Categorii:

Adecvate

Inadecvate în exces

sistemul, făcându-l dependent de capacitatea de moment a organismului sportivului (de a presta efortul respectiv).

Reamintim ca sistemul este un concept (instrument teoretic) care facilitează cunoașterea prin simplificarea realului. Un sistem are cel puțin o mărime de intrare (în cazul de față dificultatea de efort), un bloc funcțional (în cazul de față organismul sportivului) și o mărime de ieșire (în cazul de față ecoul biologic în prima sa etapă, apoi calitățile sau abilitățile motrice, cu finalitate în performanța sportivă).

Ca în orice sistem unde mărimea de ieșire depinde de mărimea de intrare și de starea blocului funcțional, ecoul biologic depinde de dificultatea de efort, adică de aspectele energetice ale efortului practicat și de starea, de data aceasta în sens propriu, a organismului sportivului.

Prin "starea" organismului sportivului se înțelege nu numai starea de sănătate, dar și starea "de antrenament", adică rezultatul cumulat al practicii sportive anterioare, a nivelului de pregătire etc. Uneori trebuie precizate și "starea de spirit" și "starea de oboseală" etc., adică toate acele caracteristici psihice și fiziologice cu care sportivul se prezintă la antrenament și care, desigur, modifică reactivitatea organismului la efort.

Cumulând toate aceste aspecte, putem vorbi de o stare generală a organismului, care face ca ecoul biologic să fie diferit la aceeași dificultate de efort. Din acest punct de vedere apare logic (iar practic evident) că ecoul biologic va reflecta o schimbare de stare, dependentă atât ca sens, cât și ca amplitudine, de mărimea dificultății de efort.

Subliniem faptul că sistemul conceput în maniera de mai sus simplifică rezonabil realitatea, fără să o deformeze precum făceau sistemele (sau modelele) justificative mai vechi. Într-unul din acele sisteme, de altfel foarte des invocat în practica antrenorală, mărimea de intrare era echivalentă cu volumul de efort (înțelegându-se prin aceasta mai ales durata în ore a efortului), iar starea organismului (mai ales starea de oboseală) era considerată reflectarea proporțională a efortului prestat.

Acest sistem trebuia să acrediteze ideea conform căreia cine se antrenează mai mult, adică depune un efort mai mare, progresează mai mult, eventual mai repede, deci obține în mod garantat un rezultat sportiv mai valoros. Cu alte cuvinte, era vorba de un sistem linear, cu schimbări proporționale, care prin cumul ar fi dus la creșterea spectaculoasă a performanțelor.

Realitatea confirmă însă că dependența sistemică este neliniară, iar din sistemul elaborat de noi rezultă că se pot identifica cel puțin cinci niveluri de ecou biologic:

- minimal (corespunzător unei dificultăți < 1 %);
- de activare (10 - 15 %);
- de obosire (15 - 85 %);
- submaximal (80 - 95 %);
- maximal (de epuizare, 95 - 100 %).

Un exemplu de efort minimal (liminar reproductibil) este trecerea din clinostatism în ortostatism, din cadrul reflexului cardiac clino-ortostatic. Încălzirea sau partea introductivă a lecției de antrenament este un exemplu clasic de ecou biologic de activare.

În ceea ce privește ecoul biologic de obosire, eficiența acestuia s-a dovedit practic că depinde de scopul antrenamentului, de regulă diferit de la o etapă la alta. Astfel, pentru etapa pregătitoare, eficiența maximă se obține atunci când dificultatea efortului este mare, dar nu atât de mare încât să determine instalarea stării de "*steady-state*".

Ecoul biologic de epuizare este acela de limită a dificultății, atunci când rezervele energetice nominale sunt epuizate. Teoretic, acesta ar trebui să corespundă competițiilor.

Stările supramaximale, acelea care apelează la rezervele energetice accesibile doar în caz de urgență, de supraviețuire, nu sunt caracteristice domeniului educației fizice și sportului.

Pe de altă parte, oricare dintre indicatorii selectați pentru evaluarea complexă a ecoului biologic la efortul prestat (în antrenament) se caracterizează intrinsec prin:

- amplitudine (elongația maximă în raport cu starea de referință);
- durata (timpul necesar stingerii quasi-complete a reacției organismului);
- dinamica stingerii;
- eficiența din punct de vedere al potențialului de supracompensare;
- riscul din punct de vedere al efectelor nocive și uzurii induse.

Amplitudinea indicatorului sau a parametrilor acestuia, atunci când se pot măsura, se exprimă mai întâi în formă relativă (procentuală),

după care se etichetează în cinci sau șase clase calitative. Când indicatorul respectiv nu este un măsurand, el se evaluează primind eticheta în mod subiectiv și convențional.

În ceea ce privește durata și dinamica reacțiilor firești ale organismului sportivului la efortul prestat, este de remarcat faptul că acestea și ecourile lor se sting în mod diferit (în timp) pentru fiecare formă funcțională, aptitudinală, atitudinală etc.

De exemplu, frecvența cardiacă, unul dintre cei mai utilizați indicatori în evaluarea efortului fizic, revine după câteva minute sau zeci de minute (în funcție de nivelul de pregătire, solicitare, stare biologică, vârstă etc.) la nivelul inițial. Glicogenul scade imediat după efort și revine în câteva ore, creatininkinaza continuă să crească după terminarea efortului și revine în câteva zile s.a.m.d.

De aceea, este necesar să se precizeze momentul constatării ecoului biologic al efortului prestat, nu numai gradul de solicitare (dificultatea de efort).

De regulă, ecoul biologic se constată și se evaluează științific imediat după practicarea acestuia, deci este vorba de ecoul biologic acut.

În funcție de rezidența și modul de manifestare, ecoul biologic acut se poate diferenția astfel:

- a) somatic - de regulă, se neglijează;
- b) morfologic (mobilitate, suplețe etc.) - se neglijează;
- c) funcțional;
- d) aptitudinal;
- e) atitudinal;
- f) semiologic.

Teoretic, întregul organism este implicat în efortul fizic, dar practic numai unele funcțiuni sunt participante direct la efort și suferă consecințele acute⁴³.

Principalele funcții endocorporale implicate în efort (împărțire didactică), sunt următoarele:

- funcția motrică;
- funcția nervoasă (inclusiv cea neuro-musculară);
- funcția cardio-respiratorie (inclusiv cea cardio-vasculară);
- funcția neuro-endocrinometabolică;

⁴³ Oboseala, disconfortul și durerea sunt simptomele obișnuite ale prestării efortului fizic considerabil

- funcția psihică;

Extrapolând la relațiile exocorporale, se pot identifica și alte funcții implicate în efort, precum:

- funcția socială;
- funcția culturală etc. (intermedie de sfera psihică)⁴⁴.

- ***Ecoul biologic manifestat aptitudinal psihomotric***

Din acest punct de vedere se pot decela următoarele aspecte:

- aspectul energetic: putere, forța, viteză, rezistență. (Acest aspect fiind foarte important pentru supracompensație, se va trata separat);
- aspectul de reglaj, comandă și organizare;
- aspectul de abilitate, learning (aptitudini educate).

La rândul lor acestea cuprind:

Aspectele de reglaj, comandă și organizare cuprind:

- actele coordinative - simple (generale sau segmentale);
- complexe (combinare și cuplare de acte motorii);
- echilibrul și chinestezia;
- reacțiile și ritmul;
- ideomotricitatea.

Aspectele de abilități și learning se referă la:

- percepție spațio-temporală;
- sensibilitate și rezoluție senzorială;
- învățare, imitare, cuplare și combinarea actelor motrice

etc.

Aptitudinile psihointelectuale, psihoafective, psihovoliționale, psihosociale constau în:

- calitatea raționamentelor inductive, deductive, de inferență etc.;
- creativitatea;
- memoria (traseelor);
- atenția;
- imaginația;
- calitatea deciziilor;

⁴⁴ Cu alte cuvinte, sportul este un specimen bio-psiho-socio-cultural.

- simțul anticipativ, premonitoriu;
- controlul emoțiilor;
- reglarea perseverenței, ambiției, voluntarismului etc.;
- nivelul expectațiilor;
- nivelul aspirațiilor (afirmare, progres, autodepășire etc.).

Atitudini incitativ-orientative, selectiv-evolutive și efortorii- operaționale:

- disponibilitatea pentru continuarea efortului;
- disponibilitatea pentru preluarea riscului;
- disponibilitatea la cooperare, întrajutorare;
- rezistența la agenți stresanți, disconfort, durere;
- disciplină - subordonarea;
- dinamismul - combativitatea;
- receptivitatea la critici, sfaturi, încurajări etc.

Semiologia (semnele și aspectele observabile vizual):

- postura corporală sau segmentală;
- expresia feței;
- privirea;
- culoarea și aspectul pielii;
- alte semne (pete, deformații articulare, edeme etc.).

- ***Ecoul biologic raportat la dificultatea de efort***

Considerăm că efortul fizic nu poate fi etichetat în afara dificultății de efort. Este greșit, după părerea noastră, să se vorbească de eforturi mari, mici, moderate etc. fără să se facă referire la cel ce urmează să le presteze (sau le-a prestat). În directă legătură cu dificultatea de efort, efortul fizic se caracteriză prin cele cinci stadii expuse mai sus.

Ecoul biologic, în funcție de caracteristicile intrinseci ale sale, se poate exprima prin:

- amplitudine;
- durată;
- dinamică (stingerii ecoului efectului acut);
- eficiență (din punctul de vedere al potențialului de supracompensare);
- risc (din punctul de vedere al efectelor nocive și de uzură).

8.4. Tehnici avansate de investigare

După cum se menționează în forma brevetată a metodei IC, tipologia diferită a eforturilor fizice, mai ales a celor sportive, implică diferit, atât ierarhic cât și ca proporții, principalele funcții biologice. (Le reamintim în împărțire didactică: funcția motrică, nervoasă, psihică, cardio-respiratorie, neuro-musculară, neuro-endocrinometabolică, etc.). Fiecare dintre aceste funcții este evaluată (ca stare și reactivitate) prin mai mulți indicatori (unii, fiind comuni mai multor funcții).

În cele ce urmează, ne referim la tehnicile noi, moderne de achiziție a mărimilor metrice sau parametrice ale acestora, precum și la perspectivele de interpretare diferită pe care le generează creșterea sensibilității, acurateței și relevanței.

- *Electroencefalograma reactivă*

Pe lângă tabloul electroencefalografic clasic, de tip constatativ și reactiv, device-ul portabil⁴⁵ (dimensiunea unei brichete) de care dispune CCI permite monitorizarea *wireless* (în forme grafice sugestive: reprezentare topografică, termică, polară etc.) și înregistrarea procesată a reactivității cerebrale la procese motrice și psiho-motrice specifice efortului sportiv, concomitent cu achiziția și înregistrarea altor parametri sau mărimi (de exemplu, a celor care nu sunt operativi la un electroencefalograf clasic, precum: viteze și accelerații ale mișcărilor segmentale, EMG, RM, reflexe cardiace etc.). Aparatul este prevăzut cu *biofeedback* auditiv utilizând elemente ale unei invenții brevetate de noi⁴⁶, astfel încât se poate utiliza ca trenajor pentru autoreglare (learning) a nivelului de activare corticală. Extensia utilității spre controlul emoțiilor, a calității actelor motrice prin controlul NAC, a corelării cu alte procese neuro-musculare este remarcabilă.

⁴⁵ Bioexplorer, Pendant EEG, USA

⁴⁶ Device for the Sound Convection of the Alpha Rhythm of the Electric Brain Activity, Gagea, A., Al. Partheniu, OSIM nr.005543/1973

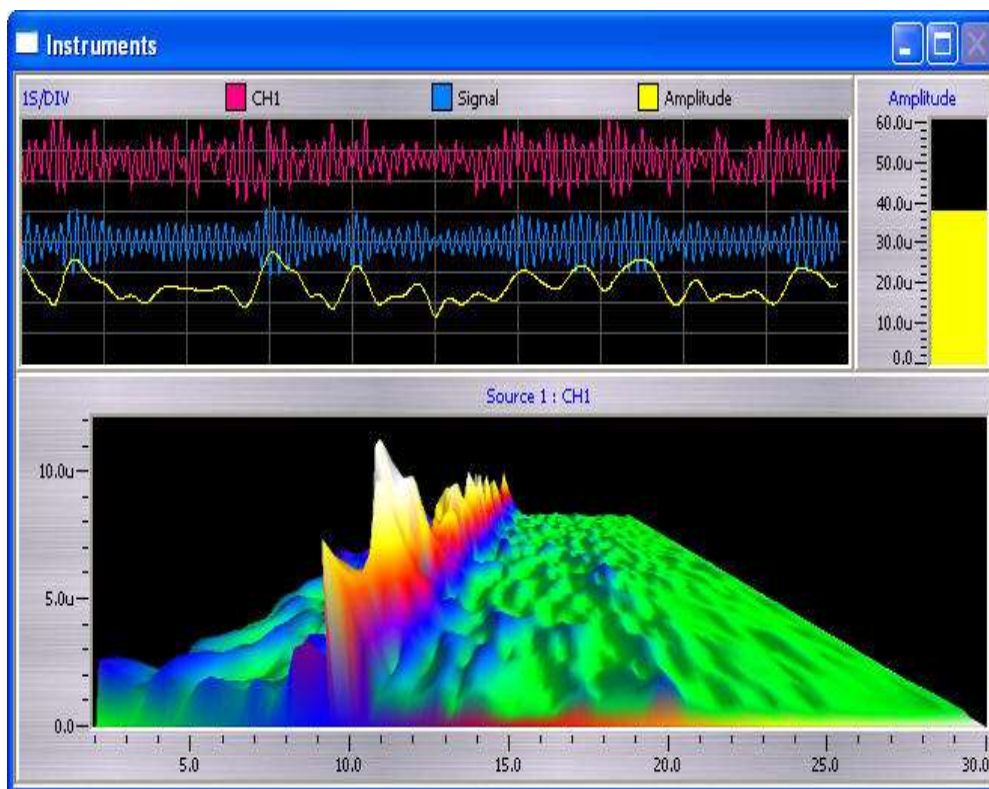


Fig.8.1. Specimen de înregistrare EEG

Electroencefalograma reactivă este considerată în cadrul metodei IC ca un indicator al reactivității nespecifice cortico-subcortice, de verificare a menținerii și organizării funcționale pe planul electrogenezei, de apreciere a "nivelului de activare" diferențial pentru circuitele cortico (postrolandice) - tronculare și a circuitelor cortico (prerolandice) - diencefalice.

Din practica noastră rezultă că tabloul electroencefalografic al sportivilor de performanță nu diferă de cel al persoanelor "clinic sănătoase" din mediul habitual normal. Avem suficient temei faptic să considerăm că unele aspect de reactivitate corticală la sportivi pot fi considerate de nivel "normal de excepție". În general, parametrii EEG la sportive se prezintă astfel:

- ritmul de bază alfa: mediu voltat;
- amplitudinea: 40-60 microvolți;

- frecvența: 10-11 Hz;
- caractere grafice: regulate, cu tendințe spre fusuri;
- indice alfa: 70-80% din traseu;
- reacția de oprire la lumină: promptă, cu revenire rapidă la închiderea ochilor;
- reactivitate la hiperpnee: ușoară, cu revenire la traseul spontan în 15-30 sec.

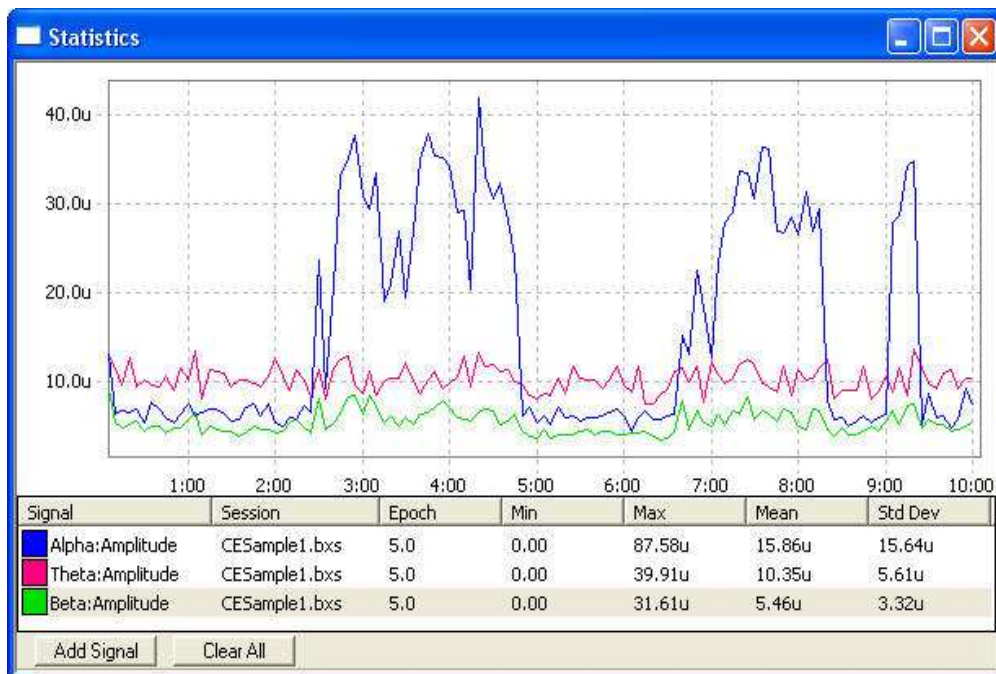


Fig. 8.2. Specimen de analiză computerizată a EEG

- Uneori este utilă luarea în considerație și a altor indicatori, cum ar fi:
- modulația fuziformă % (gradul de regularitate al fuselor formate din undele alpha);
 - modulația de fază (procentul undelor alpha cu schimbări de fază într-un fus);
 - raportul antero-posterior, reprezentând gradul de incidență, amplitudine și regularitate al undelor alpha din derivațiile anterioare ale

scoarței, față de aceiași parametri înregistrați în derivațiile posterioare (rolandice);

- reacția de oprire la lumină ;
- prezența altor ritmuri (beta, theta sau delta).

- ***Stimulare luminoasă intermitentă***⁴⁷

Aparatul de stimulare luminoasă intermitentă, pe scurt SLI, proiectat de noi și construit⁴⁸ ca prototip, este portabil și conectabil USB. Având dimensiuni reduse (cât un pachet de țigări) și un software versatil (cu posibilități de setare a formei și ratei de modificare a frecvenței, a coeficientului de umplere a impulsurilor, a duratei testului etc.) acesta poate fi folosit cu orice laptop pe teren. Pe lângă precizia crescută, mai subliniem avantajul lipsei zgomotului de descărcare ionică de la modelele standard EEG (cu flash), nivel energetic luminos agreabil și stocarea automată a rezultatelor. Reamintim că frecvența de fuziune și cea de disociere la SLI sunt indicatori relevanți ai solicitării și oboselii corticale, în special a părții centrale a analizatorului cortical.



⁴⁷ Invenție OSIM nr. A/01070 - 2009

⁴⁸ de către firma SEIS-IT IMPEX, București

Fig.8.3. Aparat de stimulare luminoasă intermitentă (prototip CCI)

Frecvența critică de fuziune la stimulare luminoasă intermitentă (SLI) este considerată un indicator al stării părții centrale a analizatorului vizual, în legătură cu sindromul de oboseală corticală. Pragul de fuziune la SLI se situează la sportivi în jur de 20-30 Hz, după părerea specialiștilor de la INMS, iar după părerea noastră, în jurul valorii de 25 Hz.

- **Reacția motrică**

Forma modernă de testare și evaluare a reacției motrice, pe scurt RM, este cea computerizată, în care stimulul vizual este afișat pe monitor, iar alți stimuli, precum cel auditiv sau tactil, pot fi obținuți la porturi accesibile USB. Noi am proiectat o schemă logică adecvată studiului principalelor acte motrice din sportul de performanță, iar software-ul a fost realizat⁴⁹ prin contract. Spre deosebire de aparatele clasice cu stimul luminos, unde latența termică sau de circuite electronice a stimulului luminos putea fi o necunoscută, la acest device stimulul este normat și afișat pe monitor, poate avea forme, culori, intensități luminoase diferite, poate fi ordinar, cu semnificație prestabilită, poate fi o imagine sau o succesiune de imagini cu ecou afectiv sau cu semnificație rațională deductivă etc. Rezultatele se procesează automat oferind informații despre latența reacției motrice, dinamica necondiționată sau condiționată a excitației și inhibiției circuitelor corticale implicate, echilibrul și mobilitatea proceselor psihoafective sau de atenție, rata de obosire a instanțelor neuro-musculare implicate etc.

ra	r	mul	Tip Sti	me	Nu Sti	urata	ip ezultat	imp Executie	aspuns	r	aspuns uri
8.46.57		uza	pa	za	pau	000	ozitiv	000	k		
8.46.57		c	cer	.300 ms	cerc	00	ozitiv	13	k		19
8.46.57		uza	pa	za.1000	pau	000	ozitiv	000	k		
8.46.57		c	cer	.300	cerc	00	ozitiv	97	k		88
8.46.57		uza	pa	za.1500	pau	500	ozitiv	500	k		
8.46.57		c	cer	.300	cerc	00	ozitiv	96	k		03

⁴⁹ ibidem

8.46.57		uza	pa	za.0800 ms	pau	00	ozitiv	F	97	k		
8.46.57		c	cer	.300	cerc	00	ozitiv	F	97	k		03
8.46.57		uza	pa	za.1500	pau	500	ozitiv	F	515	k		
8.46.57	0	c	cer	.300	cerc	00	ozitiv	F	97	nticipare		8
8.46.57	1	uza	pa	za.1200	pau	200	ozitiv	F	203	k		
8.46.57	2	c	cer	.300 ms	cerc	00	ozitiv	F	13	k		04
8.46.57	3	uza	pa	za	pau	500	ozitiv	F	500	k		
8.46.57	4	c	cer	.300 ms	cerc	00	ozitiv	F	97	k		03
8.46.57	5	uza	pa	za.1000	pau	000	ozitiv	F	000	k		
8.46.57	6	c	cer	.300	cerc	00	ozitiv	F	97	k		87
8.46.57	7	uza	pa	za.900	pau	00	ozitiv	F	91	k		
8.46.57	8	c	cer	.300	cerc	00	ozitiv	F	12	k		03
8.46.57	9	uza	pa	za.2000 ms	pau	000	ozitiv	F	000	reseala		391
8.46.57	0	c	cer	.300	cerc	00	ozitiv	F	97	k		88
8.46.57	1	uza	pa	za.900	pau	00	ozitiv	F	06	k		
8.46.57	2	c	cer	.300	cerc	00	ozitiv	F	97	reseala		
8.46.57	3	uza	pa	za.1500	pau	500	ozitiv	F	500	reseala		7
8.46.57	4	c	cer	.300 ms	cerc	00	ozitiv	F	96	k		87
8.46.57	5	uza	pa	za.5000	pau	000	ozitiv	F	000	k		

Fig. 8.4. Specimen⁵⁰ de întabelare automată a caracteristicilor stimul-răspuns la testul RM

⁵⁰ Realizate de drd. Păunescu Mihaela, manuscrite cercetare proprie, CCI

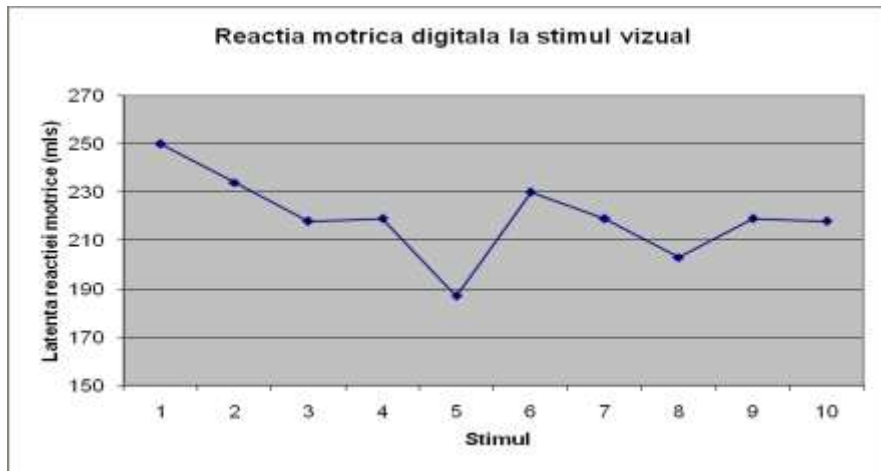


Fig. 8.5. Specimen⁵¹ de procesare grafică a testului RM

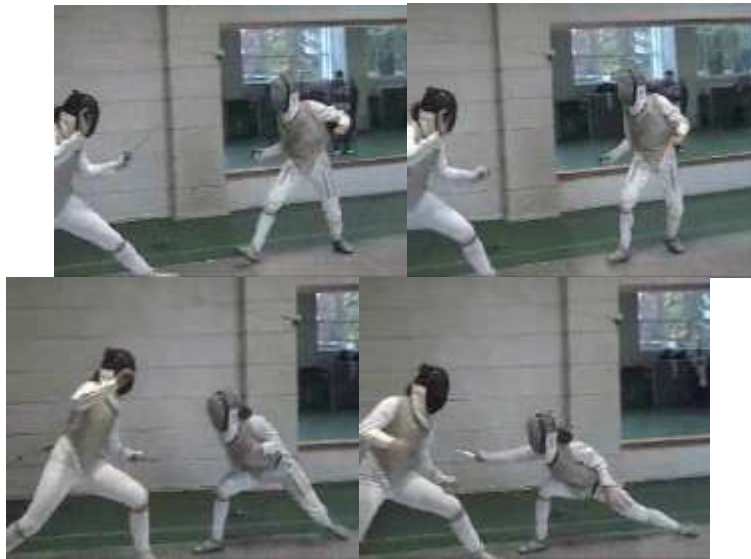


Fig. 8. 6. Specimen⁵² de succesiune de imagini-stimuli RM, dintre care doar unei imagini îi este atribuită semnificația pozitivă pentru răspunsul oportun

⁵¹ Ibidem

⁵² Realizat de drd. Ravai Gabriela, manuscrite teza de doctorat, CCI

Reacția motrică digitală este un indicator de apreciere corelativă a dinamicii necondiționate și condiționate a excitației și inhibiției; ea este, de asemenea, un indicator standardizat lininar pentru caracterizarea mobilității și echilibrului activărilor excitatorii și inhibitorii, pe planul motricității fizice.

Testarea reacției motrice constă în determinarea următorilor parametri:

- latența răspunsului motric digital (intervalul de timp scurs de la perceperea excitantului și până la apariția răspunsului);
- mobilitatea proceselor corticale excito-inhibitorii;
- echilibrul aceluiași procese.

- ***Dexterimetria și coordonarea motrică vizuală***

Din multiplele teste, în mare parte aparținând psihologiei, metoda IC folosește în mod tradițional un indicator simplificat al testului Mira Y Lopez⁵³ care satisface simultan tendințele antagoniste de practicitate și semnificație. Tehnologia modernă ne-a permis să renunțăm la foaia de hârtie și să utilizăm un *notepad*⁵⁴ cu înregistrare computerizată a parcurgerii traseului de dificultate dextrică standard (zig-zag vertical) cu și fără control vizual sau a oricărui traseu conceput pentru un anumit sport. Față de situația clasică, în care controlul vizual era îndreptat numai spre brațul efector, cu acest device se poate controla mișcarea și privind monitorul, ceea ce aduce informații suplimentare despre coordonarea motrică vizuală indirectă.

⁵³ Gagea, A. și Elena Firea, Testul "MYL" de coordonare în educație fizică și sport, Revista E.F.S., nr.2, 1990, Bucuresti.

⁵⁴ ACECAD NOTEPAD DIGIMEMO A402



Fig.8.7. Exemplu de folosire a unui notepad cu memorie digitală pentru proba de coordonare motrică vizuală din cadrul metodei IC a CCI

Subiectul este instruit să parcurgă manual, cu un stilet, pe un *pad drawing-board digital*, un traseu de un anumit grad de dificultate, iar fidelitatea execuției, durata, cu sau fără condiții stresante, am constatat noi, oferă informații despre oboseala corticală sau coordinativă a efortului, în legătură cu energia nervoasă.

- ***Reflexe cardiace***

Metoda IC utilizează reflexele clino-ortostatice (RCOS) și cele orto-clinostatice (ROCS) ca indicatori ai echilibrului simpatico-vagal,

considerând dinamica răspunsurilor de modificare a frecvenței cardiace (FC) ca pe o funcție de tranziție la modificarea de tip treaptă unitară a efortului static minimal. Uneori se iau în considerare și alte reflexe, precum cel carotidian sau oculo-cardiac. Analogia cu sistemele automate de reglaj (finit de complexe) ne-a permis să extragem din caracteristicile acestor funcții (formă, durată, amplitudine etc.) informații referitoare la regimurile maxime, tipic eforturilor obositoare din sport. Pulstesterele comerciale pentru controlul frecvenței cardiace, precum tipul Polar⁵⁵ de care dispunem, permit memorarea frecvenței cardiace la diferite intervale, inclusiv din 5 în 5 secunde, așa cum se utilizează pentru înregistrarea reflexelor cardiace în metoda IC. În cazuri speciale, atunci când este nevoie să se interpreteze și forma de undă EKG, dispunem de o interfață portabilă⁵⁶ și un software adecvat pentru înregistrări cu derivații multiple. Oricum, cu un laptop obișnuit, înregistrările se pot procesa automat și vizualiza grafic sugestiv. Pe lângă procesările grafice preconceptuate de fabricant pentru FC (și alți indicatori) din eforturi de tip aerob, noi am conceput și utilizăm suplimentar un software de etichetare (alpha-gamma), prin care obținem informații relevante despre dinamica FC, în mod corelativ-integrat cu alți indicatori.



Fig.8.8. Exemplu de pulstester folosit în CCI pentru memorarea FC a unor reflexe cardiace

⁵⁵ Polar RS 400 sd

⁵⁶ CARDIAX 01



Fig.8.9. Exemplu de interfață folosită în CCI pentru înregistrarea formei de undă EKG și a unor reflexe cardiace

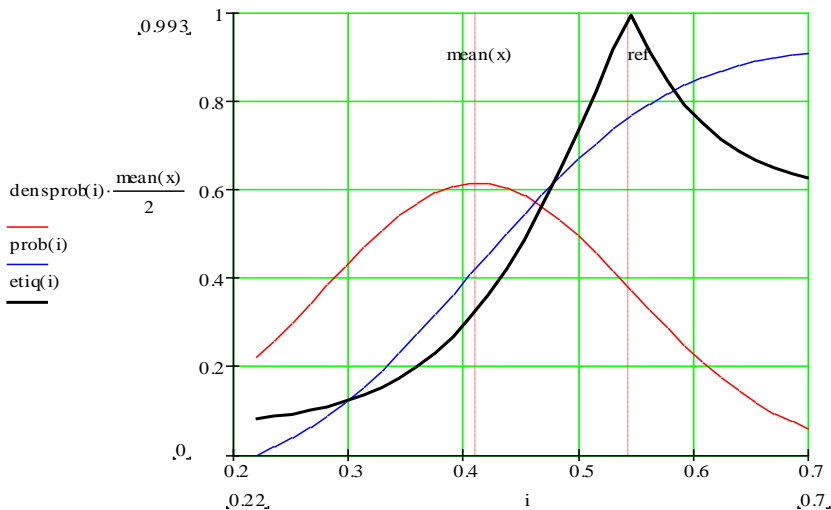


Fig. 8.10. Etichetarea α - γ (CCI) a indicelui de ROCS pentru sportivii de performanță

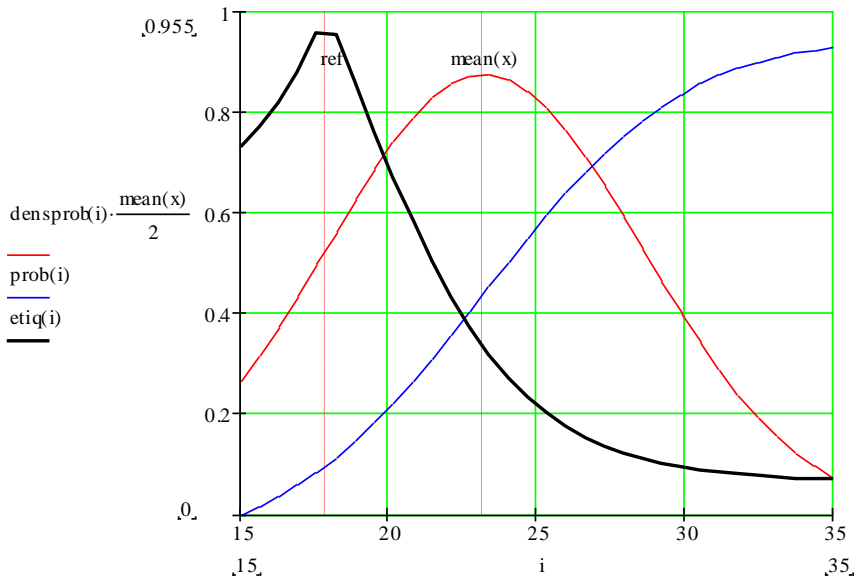


Fig.8.11. Etichetarea α - γ (CCI) a duratei ROCS pentru sportivi de performanță

Reflexul clino-ortostatic este, așa cum arată M. Boigey, o modalitate clinică de constatare a efectului de accelerare cardiacă.

A. Partheniu elaborează o tehnică originală în domeniul medicinei sportive, ce constă din înregistrarea reflexului pe secvențe de câte 5 s, în scopul caracterizării echilibrului simpato-vagal cardiac. Același autor studiază reflexul clino-ortostatic în legătură și cu alte fenomene electrofiziologice, încercând o cuantificare a reflexului pe baza unor elemente convenționale.

Noi folosim aceleași intervale de timp pentru analiza dinamică a reflexului, determinând experimental indirect proprietățile dinamice ale sistemul cardio-vascular care, din punct de vedere cibernetic, este un sistem de reglare (urmărire) automată.

Pentru caracterizarea reflexului, ne interesează următorii parametri:

- abaterea dinamică relativă, ce reprezintă variația FC la trecerea din starea inițială (clino) în starea finală (orto), raportată la valoarea inițială a FC;

- durata regimului tranzitoriu, ce reprezintă intervalul de timp în care FC se stabilizează pentru ortostatism. Calitatea reglării în sistemele cu autoechilibrare este invers proporțională cu durata regimului tranzitoriu.

Iată cum putem interpreta abaterea dinamică relativă (indicele de reflex):

- peste 0,5 este neeconomicos;
- între 0,5 și 0,2 este adecvat;
- sub 0,2 este neadecvat.

Efortul fizic prestat sistematic și timp îndelungat echilibrează dinamic cele două sisteme, cardio-accelerator și cardio-inhibitor, efectul fiind o adaptare rapidă, economică și eficientă a funcționalității aparatului cardiovascular.

Dacă se acceptă că sistemul de reglaj nervos și umoral al frecvenței cardiace este un sistem hipercomplex, dar finit de complex, atunci acestuia i se pot identifica modele logico-matematice care să simplifice rezonabil realitatea comportamentală.

Parametrii reflexului clino-ortostatic, cunoscuți în sistemică sub numele de parametri dinamici ai funcției indiciale pentru un sistem cibernetic finit, cu autoreglare, oferă prin simulare computerizată informații despre comportamentul sistemului în situații de limită; astfel, se poate face o predicție rezonabilă (cu un factor de risc acceptabil) și o legătură, de exemplu, cu situațiile de steady-state (staționare), de consum maxim de oxigen, de travaliu cardiac maxim (în mod paradoxal, fără a le atinge experimental).

Predicția de comportament pe astfel de modele logico-matematice este supusă unui factor de eroare cuprins între 5 și 20 %. În mod concret, dacă un sportiv trece din poziția de clinostatism (culcat pe banchetă) în poziția de ortostatism (ridicat în picioare) în timp relativ scurt (2-3 secunde), fără mișcări brusce, atunci frecvența sa cardiacă se modifică timp de 20-40 de secunde (de la o frecvență stabilă de clinostatism, să zicem de 60 pulsații/minut, la altă frecvență stabilă din ortostatism, să zicem de 72 pulsații/minut).

Curba de modificare prezintă grafic câteva oscilații până la stabilizare, provenite din cele două modalități de reglaj, simpatic și parasimpatic și definind, de fapt, un regim tranzitoriu de variație (de la o stare stabilă la alta).

Fiecare sportiv are o anumită curbă de modificare a frecvenței cardiace în timpul regimului tranzitoriu, fenomen numit "reflex cardiac

clino-ortostatic". De regulă, în primele 5-15 secunde apare o reacție primară ortosimpatică, ce ajunge la un apex de 85-100 pulsații/minut, după care urmează o reacție vagală care coboară frecvența cardiacă la 55-65 min la puterea -1, pentru ca, în continuare, să aibă loc câteva oscilații amortizate, cu stabilire (ca în acest exemplu) la 72 min la puterea -1.

Este interesant de știut că mecanismele de reglare reflexă ale aparatului cardio-vascular au fost studiate teoretic sau computerizat mai întâi prin simularea comportamentului receptorilor cardiaci; abia după aceea s-a procedat la identificarea lor la om.

Deja erau cunoscute unele aspecte morfo-funcționale ale preparatelor de inimă pe animale; dar problema rezidenței mecanoreceptorilor, reprezentați prin terminațiile vagale distribuite în pereții atriilor și ventriculilor, ca și problema ipoteticelor zone chemoreceptoare localizate în crosa aortică (ghemuri de celule epiteloide bogat înervate senzorial), au fost soluționate ulterior rezolvării ecuațiilor integro-diferențiale, care simulează mecanismele de reglare reflexă a cordului.

- ***Reflexul electrodermal***

Prin reflex electrodermal (RED) se înțelege variația tranzitorie a diferenței de potențial electric cutanat și a caracteristicilor pasive ale țesutului explorat, în urma unei activari voluntare sau involuntare.

Reflexul electrodermal, privit ca un raspuns tranzitoriu al unui sistem, la ale cărui intrări sunt aplicați stimuli elementari de tipul impuls unitar, oferă informații utile despre starea și funcționalitatea unor instanțe nervoase centrale, a căilor aferente de stimulare sau a modificărilor de stare, ca urmarea a unor influențe perturbatoare sau activatoare. RED poate fi un indicator (asociat) deosebit de util în studiului neurodinamicii cerebrale, al reactivității neurovegetative, al reactivității formațiunii reticulare sau al reacțiilor emoționale legate și de atenție.

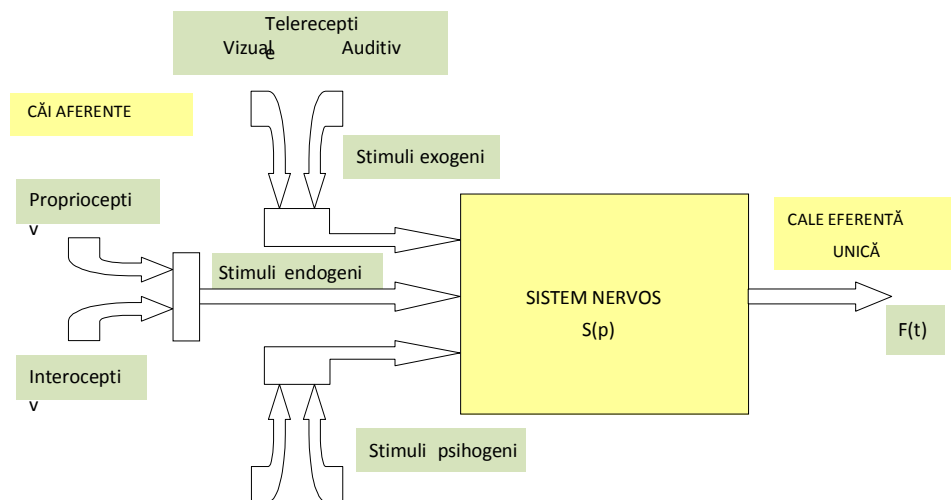


Fig.8.12. Reprezentarea sistemică a testării RED

RED este, în condiții standardizate de investigare și în condiții nominale pentru subiecți, un indicator foarte sensibil. Noi am găsit că amplitudinea RED la stimuli proprioceptivi și interoceptivi este semnificativ mai mare ca cea a stimulilor de telerecepție vizuală și auditivă, în toate situațiile studiale. Am mai constatat ca hiperreactivitatea RED la stimuli psihogeni (în special cei cu ecou afectiv) scade pe măsură ce crește dificultatea efortului fizic prestat.

Parametrii relevanți ai RED sunt următorii:

- Amplitudinea maximă (F_{\max});
- Forma răspunsului $F(t)$;
- Latența răspunsului (α_0)
- Durata răspunsului (t_2)
- Caracterul răspunsului (spontan-evocat);
- Acomodarea (la mai multe răspunsuri);
- Similitudinea (la mai mulți stimuli).

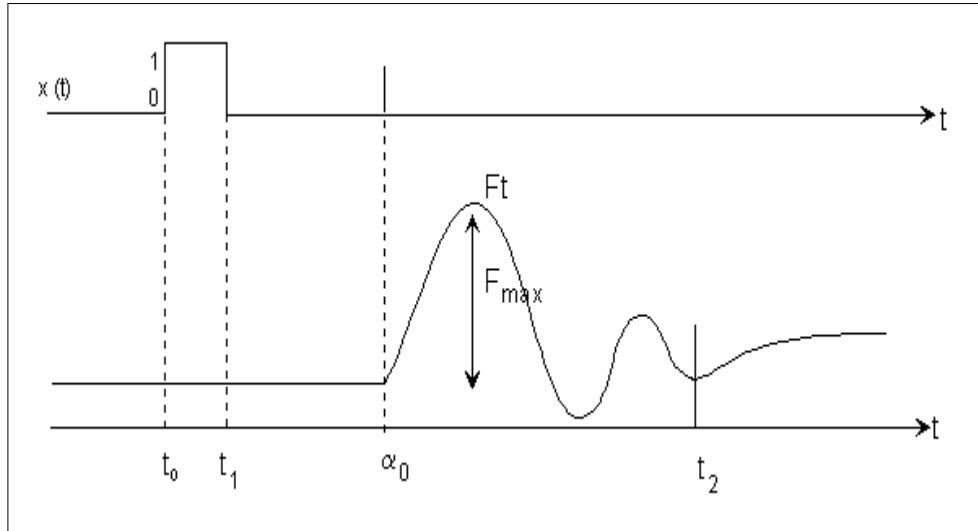


Fig.8.13. Caracteristicile RED. Cu F_{max} este notată amplitudinea maximă a reflexului, $\alpha_0 - t_0$ este latența, $t_2 - \alpha_0$ este durată, iar $F(t)$ este forma. Traseul superior $x(t)$ semnifică stimulul elementar

Parametrii reflexului electrodermal sunt influențați în mod diferit de condițiile de investigație, condițiile tehnice și cele de mediu. Modul de influență se poate exprima în patru clase valorice: adecvat, în exces, în lipsă sau opus. Se poate remarca faptul că similitudinea și sincronia sunt caracteristici foarte puțin influențabile. Se pare că aceste caracteristici au o pregnantă tentă personală și reprezintă indicatori cu semnificație de reactivitate tipologică (somato și morfo-funcțională). Rămâne de văzut dacă stările patologice modifică similitudinea și sincronia iterației RED.

Reflexul electrodermal mai poate fi privit ca un indicator al reactivității nespecifice pe plan electrofuncțional, caracteristic și complementar pentru circuitele antero-corticale și subcorticale. Este, de asemenea, un indicator specific neuro-funcțional pentru reactivitatea neurovegetativă cerebrală, inclusiv contingentele cu reacțiile emoționale și activările atenționale.

În mod normal, reflexul se înregistrează la stimulări endogene - proprioceptive și interoceptive, exteroceptive (telerecepție vizuală) - ,

precum și psihogene (ordinare, iar celelalte cu ecou afectiv). Răspunsurile la toți acești excitanți constau în modificări de potențial bioelectric la nivelul pielii.

Etichetarea se face în cinci clase valorice:

- normoreactive (între 2 și 5 mV);
- hiperreactive (amplitudine mai mare de 5 mV);
- hiporeactive (amplitudine mai mică de 2 mV);
- blocate (fără răspuns);
- distonice (cu amplitudine mai mare de 5 mV, cu oscilații supraadăugate).

Pe lângă amplitudine, noi luăm în considerare și :

- similitudinea răspunsurilor la activări somatice și viscerale;
- constanța răspunsurilor evocate;
- absența activităților spontane sau atipice.

Corelând reacția de desincronizare a traseului EEG cu RED, în condiții de suprasolicitare nervoasă, se obține o strânsă interdependență între latența de desincronizare a ritmului EEG și intervalul de latență a RED.

Ritmurile rapide, ca și cele lente care desincronizează incomplet sau nu, își modifică și amplitudinea, sunt însoțite de reflexe electrodermale întârziate și de mică amplitudine.

Pe lângă amplitudine, uneori este util să se ia în considerare și forma răspunsului, latența răspunsului, caracterul răspunsului (spontan-evocat), acomodarea (la mai multe răspunsuri), similitudinea (la mai mulți stimuli).

În stările de oboseală neurovegetativă, se remarcă o scădere a electrogenezei și o creștere a rezistenței electrice cutanate; aceste fenomene sunt însoțite și de scăderea reflexelor electrodermale spontane, de creșterea pragului de stimulare pentru diverși stimuli, de reducerea reflexelor la stimuli condiționați, dar mai ales de o creștere progresivă a timpului reactivității centrilor nervoși vegetativi și a circuitelor de control cortico-subcorticale.

De aceea, corelarea reacției de desincronizare a traseului EEG cu reactivitatea electrodermală, mai ales în condiții de suprasolicitare nervoasă, denotă o strânsă interdependență între latența de desincronizare a ritmului alfa cerebral și intervalul de latență al RED. Tot RED oferă și informații despre reglajul neurovegetativ, caz în care este necesar să se precizeze și caracteristicile stimulilor (tipul, forța, durata, frecvența, semnificația etc.).

În literatura de specialitate sunt întâlniți și alți indicatori ai RED, de obicei grupați. Astfel, Lang elaborează indicele de tonicitate, definit ca fiind timpul necesar pentru atingerea pantei descendente a RED la jumătate din amplitudinea maximă.

Pentru corelarea studierii RED cu EEG pledează instanțele nervoase implicate în RED. În studiile lor, Wang, Stein și Brown arată stereotaxic că, o dată cu declanșarea RED, se produce o excitație bruscă a sistemului activator ascendent, cu activare a lobului central conexă cu cea a diencefalului.

Fl. Dumitrescu citează studii ale lui Magoun și Rins, în care se menționează, pe lângă cele trei funcții ale formațiunii reticulate (de trezire corticală, de facilitare motorie și de răspuns vegetativ), și un mecanism inhibitor de origine bulbară și corticală, situat în partea caudală și mediană a bulbului.

S-a mai evidențiat un al doilea circuit reticulo-cortico-reticulat implicat în RED, demonstrat prin relația înversă dintre tonusul cortical și amplitudinea RED. Magoun și colab. evidențiază și instanțe hipotalamice, cu influențe asupra sistemului nervos vegetativ și a sistemului neuro-endocrino-umoral. Demetrescu consideră că RED depinde și de activitatea glandelor sudoripare, de activitatea membranelor cu polaritatea electrică și de schimburile hidroelectrolitice din structurile periferice explorate.

- ***Proba de tenacitate***⁵⁷

Reamintim că această probă, având deja reperele unui test (abreviat TEN), constă în menținerea pe o durată cât mai mare a presiunii constante dintr-un dispozitiv pneumatic de tip dinamometru prin forța flexorilor palmari. Există temei faptic⁵⁸ să se considere că unele caracteristici ale acestui efort fizic (amplitudinea, durata, constanța, controlul vizual al oscilațiilor etc.) sunt relevante pentru aprecierea aptitudinii și atitudinii de tenacitate psiho-motrică.

Noul device și software, proiectate de noi și realizate⁵⁹ prin contract, folosește o interfață cu microcontroler și o afișare grafică

⁵⁷ Inventție OSIM nr. A/01071 - 2009

⁵⁸ Zăgrean, Eleonora, Contribution to the Study of the Importance of Psychomotor Tenaciousness in Sport Performance, Teză de doctorat, CCI, ANEFS, 2009

⁵⁹ de către firma SEIS-IT IMPEX, București

emulativă (coloane secvențiale și succesive, proporționale cu forța flexoare) astfel încât testul poate fi practicat facil, iar înregistrările pot fi stocate pe un laptop obișnuit.

Tenacitatea poate fi privită ca un indicator al tenacității nespecifice în efortul voluntar și al caracteristicilor de reglaj și control excitoinhibitor al unui efort voluntar static.

Tenacitatea este o aptitudine psihomotrică genotipică și paratipică, ce modulează capacitatea maximă de efort neuro-muscular, acționând ca un coeficient subunitar al acestei capacități de efort și având originea vectorială în sfera volitivă. Nu avem încă informații despre teste de laborator validate, care să reflecte sau să aprecieze satisfăcător de exact tenacitatea reală.

Simulările realizate de noi, pe un model teoretic (folosind soluțiile ecuațiilor de tip Lagrange), relevă justetea calculării indicelui de tenacitate prin produsul dintre forța maximă statică și durată contracției statice la jumătate din valoarea acesteia (inflexiune maximă).

Menținerea stabilă a unei presiuni mecanice la traductorul aparatului presupune un echilibru dinamic între procesele de excitație și inhibiție, la nivelul instanțelor nervoase implicate în efort.

Indicele de tenacitate calculat după formula: $I = F_{max} \cdot t/2$ este proporțional cu capacitatea de efort maximal (într-un model liniar). În modelul exponențial, aproximația este acceptabilă, eroarea fiind mai mică de 20 %.

Gradul de stabilitate, calculat în formă relativă din măsurarea lungimii traseului sinuos și a lungimii traseului rectiliniu, oferă informații utile despre echilibrul și mobilitatea proceselor excito-inhibitorii la nivelul mușchilor flexori, cu control vizual.



Fig.8.14. Ilustrarea grafică a unei înregistrări în proba de tenacitate cu prototipul original al CCI

- ***Excitabilitatea neuro-musculară***

Excitabilitatea neuro-musculară (ENM) este un indicator de apreciere a organizării funcționale și a nivelului funcțional al componentei nervoase din cadrul circuitelor neuro-musculare.

Testul poate fi utilizat în medicina sportivă atât pentru aprecierea stării de antrenament, cât și pentru obiectivarea stărilor de oboseală și de suprasolicitare.

De asemenea, sub influența efortului fizic, modificările acestui indicator (în sensul scăderii sau menținerii constante a pragului de stimulare postefort) arată efectul facilitator la nivelul transmisiei neuromusculare, corespunzând, pe plan funcțional, aspectelor de acomodare sau de adaptare.

Creșterea pragului de stimulare postefort indică efectul inhibitor la nivelul plăcii neuro-motorii, iar prelungirea întârzierii transmiterii la acest nivel este un element obiectiv de apreciere a stării de oboseală.

Principalul parametru al ENM, luat în considerare în metoda IC, este relația intensitate-durăță, care, prin regularitatea curbelor I/D a mușchilor sinergici (fazici și tonici) și prin caracterul intervalului fazico-tonic al celor două categorii de mușchi, precum și prin valorile individuale înregistrate la timpii lungi și timpii scurți, valori raportate la mediile generale, oferă informații despre starea organizării și funcționării componentei nervoase din circuitul neuro-muscular (pentru fiecare entitate neuromusculară abordabilă fiziologic). În mod obișnuit, sunt investigați mușchii cei mai solicitați în efort, precum cei ai complexului sinergic quadricipital, înainte și după efort.

Testul EMN poate fi însușit de recoltarea *electromiogramei globale (EMG)*, de regulă, realizabilă prin înregistrarea, cu ajutorul electrozilor de suprafață, a activității electrice a întregului mușchi aflat în contracție voluntară. Ea se mai folosește și pentru studiul deprinderilor motrice și al mișcărilor de tehnică sportivă. Pe baza analizelor rezultatelor obținute se pot recomanda cele mai eficiente exerciții pentru dezvoltarea mușchilor solicitați de tehnica respectivă de execuție.

În medicina sportivă se apreciază că efortul din antrenamentele sportive produc modificări ale excitabilității neuro-musculare, caracterizate, după părerea specialiștilor de la INMS, prin valori mai mici ale reobazei nervului și mai mari ale reobazei mușchiului. Această excitabilitate se poate determina cu ajutorul cronaximetrului. Reobaza și cronaxia pot fi utilizate în medicina sportivă atât pentru aprecierea stării de antrenament, cât și pentru obiectivarea stărilor de oboseală și suprasolicitare.

Noi considerăm că, sub influența efortului fizic, modificările ENM (în sensul scăderii sau menținerii constante a pragului de stimulare postefort) arată un efect facilitator la nivelul transmisiei neuromusculare și corespund, pe plan funcțional, unui aspect adaptativ.

Creșterea pragului de stimulare postefort indică efectul inhibitor la nivelul plăcii neuromusculare, iar prelungirea întârzierii transmiterii la acest nivel este un element obiectiv de apreciere a stării de oboseală.

Principalul parametru al ENM, luat în considerare în metoda IC, este relația intensitate-durăță, care, prin regularitatea curbelor I/D a mușchilor sinergici (fazici și tonici) și prin caracterul intervalului fazico-tonic al celor două tipuri de mușchi, precum și prin valorile individuale înregistrate la

timpii lungi și timpii scurți, raportate la mediile generale, oferă informații despre starea organizării și funcționării componentei nervoase din circuitul neuro-muscular (pentru fiecare entitate neuromusculară abordabilă fiziologic).

Pot fi investigați mușchii intens solicitați în efort, de regulă, cei ai complexului sinergic quadricipital, înainte și după efort.

- ***Analiza biomecanică a mișcărilor***

CCI este posesorul unui software ultraperformant⁶⁰, cu platformă interfață de înregistrare digitală de mare viteză (100 cadre/secundă), a mișcărilor segmentale sau a deplasărilor din orice probă sau ramură sportivă.

Diferența și progresul față de înregistrările biomecanice clasice constau în faptul că analiza nu necesită markeri (luminoși sau fluorescenți), iar identificarea în cadrele succesive a punctului analizat din (orice video) înregistrare se poate face automat doar prin diferența de luminozitate, contrast și culoare la nivel de grup de pixeli. Astfel se pot vizualiza quasi-instantaneu graficele de spațiu, viteze, accelerații și forțe, cu alte cuvinte, mișcarea biomecanică este perfect determinată, iar analiza tehnicii de execuție sportivă poate avea argumente obiective convingătoare. Pe lângă acest avantaj, vizualizarea sincronizată a traiectoriei spațiale și a vitezelor momentale cu alți indicatori (EEG, EMG, EKG etc.) ridică gradul de fiabilitate a diagnozei și a puterii de predicție a prognozei.

Interpretarea rezultatelor unei achiziții *științifice* de mărimi biomecanice, cum ar fi mișcarea sau tehnica de execuție sportivă, ca și a oricărui fenomen, trebuie să fie *sistematică* și *sistemică*. Atributul *științific* impune o anumită ordine și claritate a raționamentelor, dar mai ales raportarea cauzală a efectului.

Logica aristotelică, prin care se leagă direct efectul de cauză, pare a fi insuficientă pentru o interpretare corectă în știința de avangardă, unde între cauză și efect se interpune un *proces* (sau procesor, mecanism etc.). De pildă, chiar teoretic vorbind, același antrenament practicat de doi sportivi diferiți duce la rezultate sportive diferite. Ceea ce diferențiază în acest caz rezultatele poate fi talentul diferit al celor doi sportivi, adică factorul (procesorul) individual al heterostaziei de efort. În acest context se poate

⁶⁰ Winanalyse, Micromat Service, Brinkmann, Berlin.

spune că toate mărimile biomecanice măsurate au o cauză, de regulă forțele interne (contractiile musculare), coroborate cel puțin cu forța gravitațională.

Interpretarea rezultatelor procesării computerizate a acestor mărimi trebuie să țină cont de legile biomecanicii; amintim legea demarării mișcării, legea conservării puterii și legea eforturilor oboseitoare. O interpretare corectă nu trebuie să țină cont, însă, de convențiile mecanice, în care, de exemplu, forțele apar și dispar instantaneu, sau lucrul mecanic nu s-ar produce fără deplasare și nu ar produce oboseală etc.

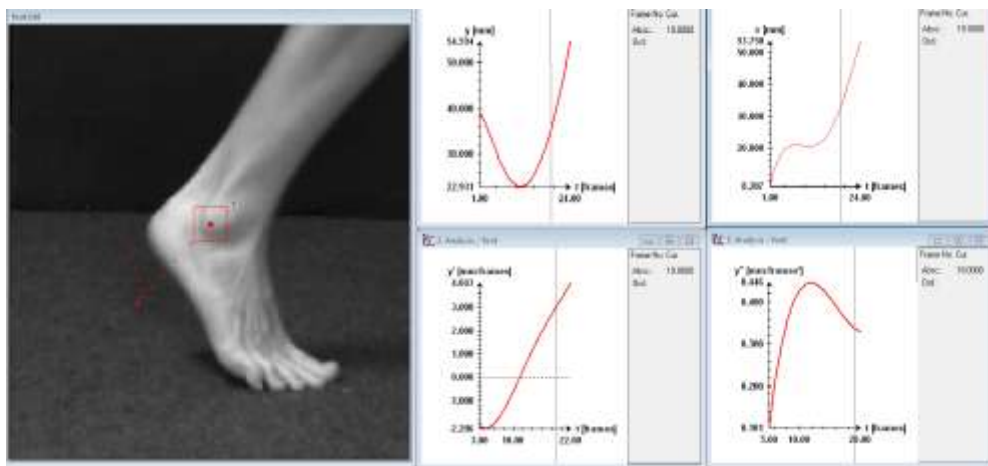


Fig. 8.15. Specimen de procesare automată a traiectorie piciorului printr-un punct de configurație stilizată a unei articulații corporale

Subliniem, ori de câte ori avem ocazia, chiar cu riscul a ne repeta, că dintr-un raționament ipotetic, adică *dintr-o ipoteză*, chiar dacă ea se confirmă într-un experiment, *nu se poate scoate o teză*, adică un fapt demonstrat.

Ipotezele sunt ca premisele particulare dintr-un silogism. Fără premisa principală silogismul nu rezistă logic. Ipoteza, pentru a deveni teză, trebuie să fie demonstrată, fapt imposibil de realizat experimental. Un experiment poate doar să confirme o ipoteză și nimic mai mult. Concluzia unui astfel de experiment este o *ipoteză confirmată* (deci tot o ipoteză), fiind totuși un pas important în știință. Cu alte cuvinte, validarea ipotezei se face de către practică, de regulă cu verificări multiple. Pentru a putea demonstra ceva într-un experiment, în sens logic, ar trebui să plecăm de la premisa

principală conform căreia eșantionul studiat este cu siguranță reprezentativ pentru populația statistică la care ne referim. Faptul că nu știm de la început, ci doar bănuim, că eșantionul face parte din populația statistică provoacă experimentul.

Ar mai fi de adăugat faptul că optimizarea mișcării biomecanice nu înseamnă întotdeauna și optimizarea tehnicii de execuție sportivă. De exemplu, viteza maximă a mingii de tenis în serviciu se obține atunci când serva se face cu brațul întins și racheta coliniară cu acesta. Numai că, după cum se vede din practică, majoritatea jucătorilor celebri de tenis servesc cu cotul flexat, probabil pentru a masca direcția în care pleacă mingea și a-l surprinde pe adversar. La fel se întâmplă și la săritura de blocaj la volei, unde flexia genunchilor, cu toate că ajută la înălțimea săriturii, este mascată și redusă, tot pentru a-l surprinde pe adversar. Este de înțeles că în unele sporturi, precum gimnastica artistică, criteriul de optimizare este cel estetic, care, de cele mai multe ori, se află în contradicție cu cel biomecanic.

- ***Software și interfață de achiziție simultană a mai multor mărimi***

CCI dispune de cunoscutul mediu LABview⁶¹ care folosește un limbaj de programare grafic, cu instrumente virtuale și diagrame bloc executabile. În cadrul metodei IC, acest mediu permite elaborarea unei baterii de teste simultane, ca subrutine pentru diferite sporturi sau situații de investigare a reactivității organismului la efort ocupațional. Orice mărimi biomecanice sau electrofiziologice pot fi convertite, cu traductori sau senzori adecvați, în mărimi electrice, conectate la placa de achiziție și procesate grafic sau monitorizate ca structuri compilate de control.

⁶¹ Labview, produs al firmei National Instruments, USA

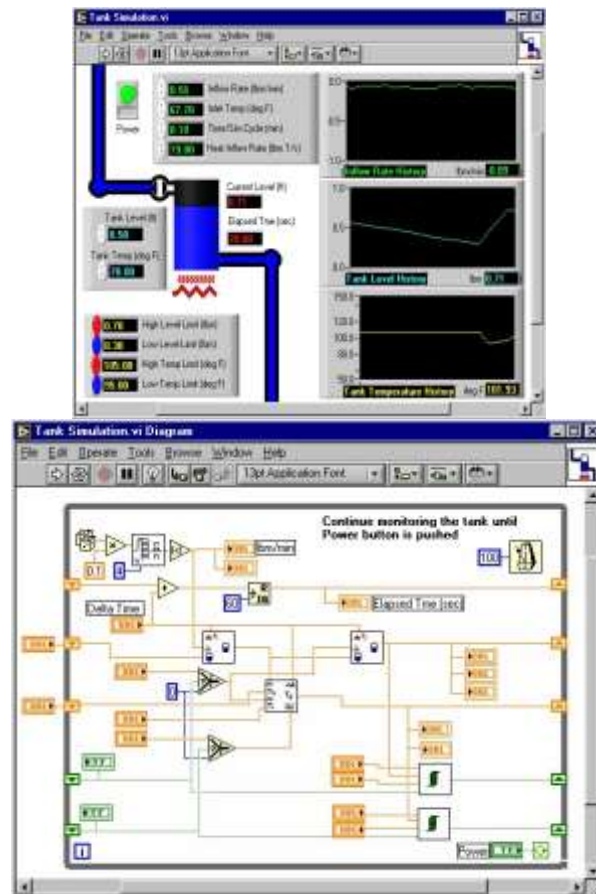


Fig.8.16. Specimene de configurare grafică cu instrumente virtuale în mediul Labview

- ***Tehnologii moderne utilizate pentru investigarea funcției neuro-endocrinometabolică⁶²***

Procedeele metodei IC referitoare la funcția neuro-endocrinometabolică (NEM) sunt cele clasice, validate pentru uzul medical și cercetare. Totuși, unele tehnologii de avangardă pot fi remarcate, mai ales pentru faptul că beneficiază de procesare computerizată a rezultatelor.

Astfel, CCI utilizează aparate cu procesare computerizată pentru determinarea unor metaboliți specifici efortului sportiv sau ocupațional, ca de exemplu cele din spectrul enzimatic și mineral, utilizând microdeterminări sanguine sau plasmatic (spectrofotometrice, fluorimetrice, imunodeterminări etc.).

Determinările hormonale (de asemenea, implicate specific fiecărui efort sportiv sau ocupațional) se realizează prin micrometode (din sânge sau plasmă), prin spectrofluorimetrie (metoda ELISA pentru cortisol, estrogeni, hormoni tiroidieni, adrenalină, noradrenalină, testosteron, prolactină ș.a).

Determinările urinare se realizează prin testare în *vitro* și prin spectrofotometrie (în coroborare cu valorile din sânge).

⁶² Selecția, descrierea și interpretarea indicatorilor a fost realizată de Dr.med. Constantin Neacșu, coautor al metodei IC.



Fig.8. 17. Sistem de determinare hormonală (metoda ELISA)



Fig. 8.18. Complex de determinare spectrofotometrică pentru metabolism intermediar

- **Componenta endocrină din cadrul sistemului neuro-endocrin**

Corelațiile endocrine în organismul uman cuprind structuri ierarhizate informațional biologice specifice și necesare asigurării proceselor iterative ale organismului (inclusiv în condițiile efectuării eforturilor sportive de performanță). Aceste structuri funcționează și corelativ în cadrul sistemului neuro-endocrin, cu specificitatea determinată de profilurile de efort în cadrul diferitelor tipuri de efort.

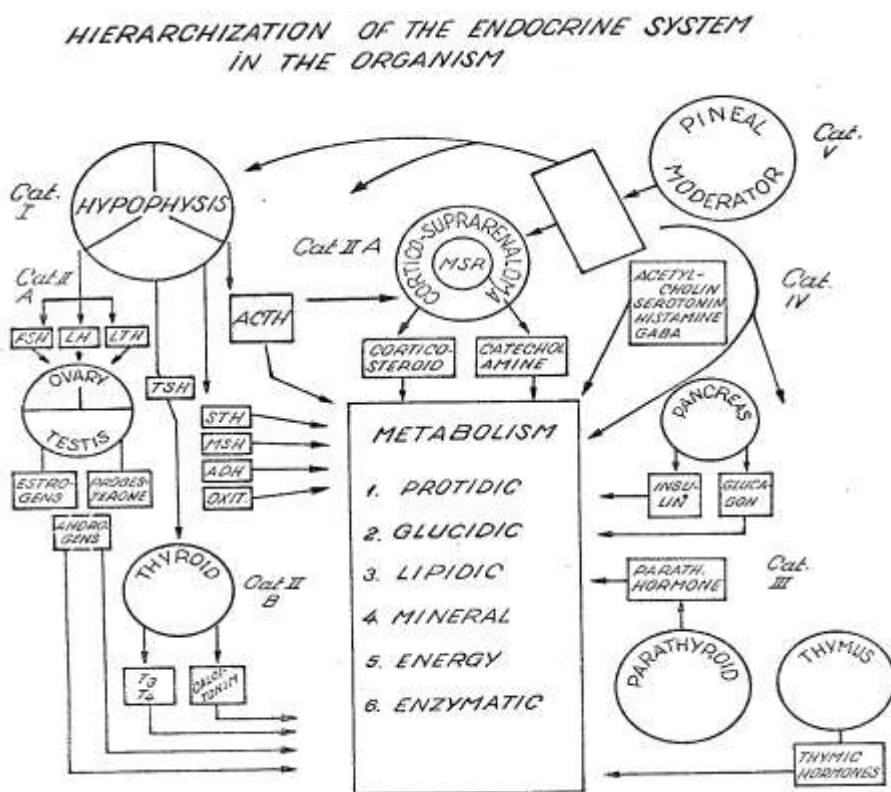


Fig. 4.15. Schema ierarhizării funcționale a componentei endocrine

Implicarea intensă a hormonilor în mecanismele neuro-endocrino-metabolice, exceptând dereglările hormonale, reprezintă rezultatul activității fiziometabolice ale unor glande endocrine sau a unor țesuturi specializate.

Astfel glandele implicate „obligatoriu” în desfășurarea unor activități de efort fizic (mai ales în condițiile de performanță) sunt reprezentate de *hipofiză, tiroidă, suprarenale, glandele sexuale și pancreas*, pe lângă categoria de hormoni care nu aparțin unei stații anume: Serotonina, Histamina, Endorfinele, ș.a.

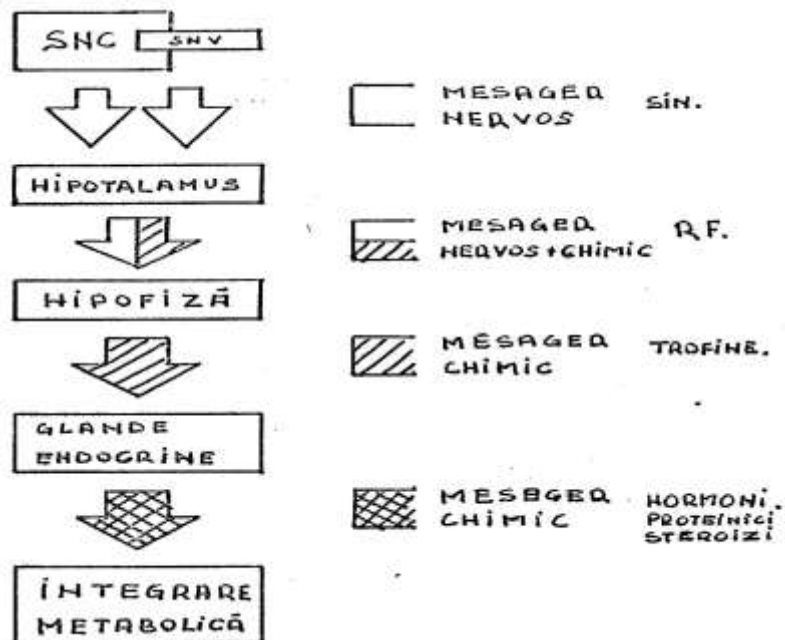


Fig.4.16. Ierarhizarea informațională a SNE

Determinările ce se realizează în laboratorul de profil din CCI sunt asigurate de tehnologii moderne (micrometode, imunofluorescență, etc). Astfel pentru funcționalitatea glandei tiroide se impune determinarea din ser sau plasmă a hormonilor Tiroxina (T4) și Triiodotironina (T3).

Etapele practice ale tehnologiei sunt următoarele:

- **Determinarea hormonului T3**











Fiecare probă (subiect) se pune în duplicat ca și standardele care se aduc la temperatura camerei. Prepararea reactivilor:

a) Soluția stok de T3-Eu (se poate păstra 2 săpt. la +2 la -8 C) Se adaugă încet și exact 0,7 ml apă distilată în flaconul original din trusă și se amestecă ușor. Se lasă 30 min. în repaus înainte de a se continua operațiile (soluția conține azidă de Na care în diluția de lucru nu este periculoasă).

b) Soluția de spălare (păstrare 2 săpt. la +2 – 25 C în flacon închis). Se pune 40 ml. de concentrat apos într-un flacon și se diluează de 25 ori prin adăugare de 960 ml apă distilată pentru a se obține soluția tampon de spălare (pH 7,8).

c) Soluția de anticorpi T3 (se prepară cu 1 oră înaintea întrebuițării) .Se prepară volumul necesar de soluție de anticorpi prin amestecarea a 2 ml tampon de lucru T3 cu 20 ul din stocul de anticorpi din trusă pentru fiecare godeu (probă) după schema de protocol .

DELFLA® T₃ kit
Summary Protocol Sheet

Reconstitute tracer		0.7 mL distilled water, 30 min.																											
Dilute antibody solution (see table)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Antibody / tracer stock solution (μL)</th> <th>Buffer (mL)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>40</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>60</td><td>6</td></tr> <tr><td>4</td><td>80</td><td>8</td></tr> <tr><td>5</td><td>100</td><td>10</td></tr> <tr><td>6</td><td>120</td><td>12</td></tr> <tr><td>7</td><td>140</td><td>14</td></tr> <tr><td>8</td><td>160</td><td>16</td></tr> </tbody> </table>	Step	Antibody / tracer stock solution (μL)	Buffer (mL)	1	25	2	2	40	4	3	60	6	4	80	8	5	100	10	6	120	12	7	140	14	8	160	16
		Step	Antibody / tracer stock solution (μL)	Buffer (mL)																									
1	25	2																											
2	40	4																											
3	60	6																											
4	80	8																											
5	100	10																											
6	120	12																											
7	140	14																											
8	160	16																											
Dilute tracer solution (see table)																													
Note: Volumes are valid for both tracer and antibody																													
Wash		Program 29 (x 1)																											
Add standards and unknowns		50 μL																											
Add tracer dilution		100 μL																											
Add antibody dilution		100 μL																											
Incubate		90 min. slow shaking at RT																											
Wash		Program 29 (x 4)																											
Enhance		200 μL, 5 min. slow shaking																											
Count		KIT 29 (check concentrations from QC certificate)																											

DELFLA is a registered trademark of PerkinElmer, Inc.

Fig.4.17. Sumar de protocol pentru kitul T3

d) Soluția de trasor T3 (se prepară înainte cu o oră de utilizare). Se prepară volumul necesar de soluție de trasor prin amestecarea a 2 ml tampon de lucru cu 2oul trasor din stocul trusei pentru fiecare godeu. Soluțiile de trasor și anticorpi să fie preparate separat. De asemenea ca tamponul T3 să nu intre în contact cu soluția trasor din stoc pentru utilizarea imediată. Flacoanele utilizate pentru soluțiile trasor și anticorpi să fie din plastic.

e) Punerea probelor: Se desface prin desfoliere cutiile de probe din truse și se transferă în locașul de probe. Se pune capacul de asigurare Se spală fiecare godeu cu apă, utilizând programul de prespălare (29) de la aparatul anexă. Nu se spală mai multe godeuri care pot fi utilizate în 30 min. Se asigură că nu a rămas soluție de spălare la fundul godeului după spălare. Se usucă amestecul rămas cu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Strip
Std A	Std A	Std B	Std B	Std C	Std C	Std D	Std D	Std E	Std E	Std F	Std F	A
1st Unk	1st Unk	2nd Unk	2nd Unk	3rd Unk	3rd Unk	etc.						B
												C etc.

hârtie de filtru. Se pipetează 50 ul de standard (std) și probele de lucru (unk) în godeuri după protocolul arătat (pag 9 prospect).

Se adaugă 100 ul soluție diluată de trasor în fiecare godeu cu pipeta Ependorf (după îndepărtarea primului aliqot) utilizând unitatea dispenser. Atenție la pipetare! A nu se ating pereții de plastic sau suprafața lichidului! Se adaugă 100 ul soluție diluată de anticorp în fiecare godeu. Pipetarea se va face cu condițiile dinainte. Se incubează 90 min. la temperatura camerei cu agitare ușoară. Nu se incubează mai mult de 2 ore. După incubare se aspiră și se spală fiecare godeu cu apă de spălare Delfia utilizând programul 29 (spălare). Se adaugă 200 ul de soluție de eliberare (accelerare) direct din sticla de tampon pentru fiecare utilizând pipeta Ependorf utilizând și dispenserul Ependorf. Se arucă primul aliqot (a nu se atinge peretele sau conținutul. Se agită placa 5 min. Fluorescența este stabilă pentru multe ore dacă evaporarea nu se produce. Se recomandă citirea la o oră deoarece

factorii externi pot determina descreșterea semnalului. Se pune placa cu godeuri de probă în Fluorimetru pentru citire LKB-1230.

- ***Determinarea hormonului T4/Tiroxina***

Probele de sânge (ser sau plasmă) pot fi ținute la frigider 2 zile, pentru perioade mai lungi ținându-se la -20C, repetarea dezghețării ne fiind recomandată. Tehnologia trebuie efectuată de personal adecvat instruit. Probele ca și standardele se vor pune în duplicat, reactivii și probele trebuind a fi aduse la temperatura camerei înainte de utilizare. Soluția de spălare (stabilă 2 săpt. la +2 - +25C în flacoane închise. Se pune 40 ml de Concentrat de spălare într-un flacon curat și se diluează de 25 de ori prin adăugare de 960 ml apă distilată pentru a da soluția tampon de spălare Ph 7,8. Soluția de anticorpi T4 (preparare 1 oră înainte de utilizare). Se amestecă 3 ml tampon de lucru cu 30 ul soluție stock de anticorpi pentru un godeu (a se vedea tabelul din Schema de sumarizare a protocolului). Se utilizează vârfuri de

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Strip
Std A	Std A	Std B	Std B	Std C	Std C	Std D	Std D	Std E	Std E	Std F	Std F	A
1st Unk	1st Unk	2nd Unk	2nd Unk	3rd Unk	3rd Unk	etc.						B
												C etc.







pipetă separate pentru pipetare din stocul de trasori și soluțiile stock. Important ca tamponul de testare T4 să nu intre în contact cu soluția stock de trasor. A se utiliza flacoane de plastic de unică folosință. Se prepară plăcile de testare prin decuparea foiței de protecție și se transferă în locașul de lucru. Se spală fiecare godeu (strip) la spălătorul automat utilizând programul 30 (prespălare). Se asigură că soluția de spălare nu rămâne în godeuri, în caz contrar îndepărtându-se urmele prin scuturare pe hârtie absorbantă. Se pipetează câte 25 ul de standard T4 (STD) și probele de lucru (UKN) în godeurile plăcii de lucru, după schema:

Se adaugă 200 ul de soluție trasor anticorpi în fiecare godeu utilizând Multipipeta Ependorf după îndepărtarea primului aliot. De

atenționat ca vârful pipetei să fie adus ușor în godeu pentru a nu atinge peretele de plastic ori suprafața lichidului. Se incubează placa pentru 90 min. la temperatura camerei cu agitare ușoară (a nu se depăși 2 ore). După aceasta se aspiră și se spală fiecare godeu cu Dispozitivul de spălare utilizând programul 30.

Se adaugă 200 μ L de soluție de întărire direct din flaconul de reactiv în fiecare godeu cu Multipipeta Eppendorf după Flushing Combitip odată cu soluția de întărire (enhancement) sau utilizând Dispenserul de placă Delfia. Se răstoarnă Combitip și se aruncă primul aliot. A nu se atinge fundul godeului. Se agită ușor 5 min. Fluorescența este stabilă pentru câteva ore dacă nu se evaporă probele. Se recomandă măsurarea într-o oră, factorii externi putând descrește semnalul. Se citește la Fluorimetru (1230, 1232 programul 30). Sumarul protocolului este:

DELFLA® T₄ kit Summary Protocol Sheet

		Stripes	Tracer stock solution (μ L)	Antibody stock solution (μ L)	Buffer (μ L)
Dilute tracer and antibody solution (see table)		1	20	20	3
		2	60	60	6
		3	90	90	9
		4	120	120	12
		5	150	150	15
		6	180	180	18
		7	210	210	21
		8	240	240	24
Wash		Program 30 (x 1)			
Add standards and unknowns		25 μ L			
Add tracer and antibody dilution		200 μ L			
Incubate		90 min, slow shaking at RT			
Wash		Program 30 (x 4)			
Enhance		200 μ L, 5 min, slow shaking			
Count		KIT 30 (check concentrations from QC certificate)			

DELFLA is a registered trademark of PerkinElmer, Inc.

Pentru glanda hipofiză prezintă interes în efortul fizic (sportul de performanță) următorii hormoni:









- TSH
- FSH
- LH
- PROLACTINA
- ACTH

- **Determinarea TSH**

Condițiile în care se fac determinările:

Probele și standardele sunt în duplicat, curba standard la fiecare determinare, reactivii și probele sunt aduse la temperatura camerei. Soluția de spălare (se conservă 2 săptămâni la +2 - +25C în flacon închis). Se pun 40 ml din Concentratul de spălare în flacon curat și se diluează de 25 de ori prin adăugarea de 960 ml apă distilată pentru a se obține soluția tampon de spălare. Prepararea (o oră înaintea utilizării) unei cantități necesare se face prin amestecarea a 75 ul din soluția trasor cu 1,5 ml de TSH tampon pe godeu (a se vedea Schema protocol).

DELFA[®] hTSH Ultra kit
Summary Protocol Sheet

		Tracer stock solution		
		Steps	Tracer stock solution (μL)	Buffer (ml.)
Dilute tracer (see table)		1	75	1.5
		2	150	3.0
		3	225	4.5
		4	300	6.0
		5	375	7.5
		6	450	9.0
		7	525	10.5
		8	600	12.0
Add standards and unknowns		100 μL		
Add tracer dilution		100 μL		
Incubate		2 h (± 10 min.) slow shaking at RT		
Wash		Program 42 (x 6)		
Enhance		200 μL, 5 min. slow shaking		
Count		KIT 42 (check concentrations from QC certificate)		

Este important ca tamponul hTSH să nu intre în contact cu soluția stock de trasor. Se recomandă utilizarea flacoanelor de plastic de unică folosință pentru prepararea soluțiilor de lucru. Se pregătește vârful de microtitrare necesare în suportul de sprijin. A nu se lua mai multe vârful decât cele care pot fi manevrate până în 30 minute. Se pipetează 100ul din Standard TSH (std) și probele de analizat (unk) în placa de lucru astfel:

Se adaugă 100 ul soluție de marker diluată în fiecare godeu cu micropipeta Ependorf după aruncarea primului aliot (sau Delfi dispenser) De avut grijă ca pipeta să fie apropiată încet în godeu și să nu atingă suprafața lichidului cu vârful de plastic. Se incubează plăcuța timp de 2 ore (+/- 10 min) la temperatura camerei cu agitare ușoară (eventual Delfia shaker). După incubare se aspiră și se spală fiecare godeu după programul 42 (spălare) cu Delfia plate washer. Se adaugă 200 ul soluție de exprimare (enhancement) direct din sticla de reactiv în fiecare godeu utilizând Multipipeta Ependorf. Grijă de a nu atinge fundul godeului sau conținutul. Se agită placa ușor pentru 5 min. Fluorescența este stabilă câteva ore dacă este împiedicată evaporarea. Se recomandă citirea într-o oră, ca factorii externi să nu acționeze pentru scăderea fluorescenței.

- ***Determinarea Cortizolului***

Probele de sânge obținute prin venopuncție și urmate de centrifugare oferă serul sau plasma gata pentru determinare. Lipemia poate determina variația concentrația cortizolului la determinare în această metodă. Dacă concentrația cortizolului depășește 1600 nmoli/l serul se diluează cu Delfia Diluant I. Serul se poate păstra 2 zile la +2 - +8 C, pentru perioade mai lungi (până la 3 luni) se ține la - 20C. Probele de urină se recoltează în 24 ore fără conservant putând fi ținute la +2 - +8C pentru 2 zile. Pentru perioade mai mari se păstrează porțiuni la - 20C până la 4 săpt. Nu este necesară diluarea probelor dacă concentrația nu depășește 1600 nmoli/l (diluția cu Cortizol Diluant I). Serul se poate ține 2 zile la +2 - +8C sau la - 20C până la 3 luni.

Probele de urină se recoltează din 24 ore fără conservant ,probele putând fi ținute la +2 - +8C pentru 2 zile și până la 4 săptămâni la -20C.Nu este necesară diluarea probelor dacă concentrația nu depășește 1600 nmoli/l

(diluția cu Cortizol Assay Buffer). Se lucrează la temperatura camerei. Standardul de Cortizol se păstrează 8 săptămâni la +2 . +8C sau 6 luni la -20C. Nu se dezgheață decât maxim de 4 ori. Se adaugă 1 ml apă distilată în fiecare flacon și se agită ușor. Se lasă apoi să stea peste 30 min. înainte de utilizare.

Trasorul Cortizol-Eu soluție. (1 săpt. la +2 - +8C sau 3 luni la -20C păstrare; max.de 4 ori dezghețare). Se adaugă exact 1,7 ml apă distilată în flacon cu amestecare ușoară, lăsată apoi 30 min. pentru îndepărtarea spumei.

Soluția de spălare. (2 săpt. la +2 - +25C în container închis). Se pun 40 ml de Concentrat de Spălare apos în flacon curat și se diluează de 25 ori prin adăugare de 960 ml apă distilată pentru a obține tampon de spălare soluție pH 7,8.









Soluție de Anticorp Cortizol. (preparare 1 oră înaintea utilizării). Se prepară volumul necesar de diluție tampon anticorp amestecând 150 ul de soluție stock trasor și 150 ul soluție anticorp stock cu 3 ml tampon de testare Cortozol pe godeu (vezi tabel protocol). Se utilizează pipete curate. Important ca tamponul testare Cortizol să nu intre în contact cu soluția stock trasor înainte de folosirea imediată. De utilizat flacoane plastic de unică folosință. Se transferă numărul necesar de godeuri de microtitrare pe plac de titrare .Nu se iau mai multe godeuri decât se pot manevra în 30 minute. Se pipetează 25 ul de Standard cortizol (std) și specimene de probe (uk) la fundul fiecărui godeu după schema:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Strip
Std A	Std A	Std B	Std B	Std C	Std C	Std D	Std D	Std E	Std E	Std F	Std F	A
1st Unk	1st Unk	2nd Unk	2nd Unk	3rd Unk	3rd Unk	etc.						B
												C etc.

Se adaugă 200 ul din soluția diluată de marker/anticorp în fiecare godeu utilizând pipeta Ependorf după îndepărtarea primului aliot sau

Dispencerul Delfi. Se pune cu grijă prin introducerea ușor a pipetei la capătul godeului și neatingând cu vârful de plastic suprafața lichidului. Se incubează plăcuța cu probe timp de 1 oră la temperatura camerei cu agitare ușoară (nu mai mult de 2 ore). După etapa de incubare, se aspiră și se spală fiecare godeu cu Delfi Plate wash utilizând programul 60 (spălare). Se adaugă 200 μ L Soluție de întărire(amplificare) direct din flaconul de reactiv cu Multipipeta Ependorf după spălare. Se aruncă primul aliquot (atenție să nu se atingă fundul godeului sau conținutul). Se agită placa de testare ușor timp de 5 minute. Fluorescența deși stabilă câteva ore în condiția de neevaporare, se recomandă citirea în timp de o oră. Când cortizolul se află peste 1600 nmoli/l se diluează cu standard Diluent Delfi și probele de urină cu Cortisol Tampon Testare. Soluția de întărire va fi pipetată numai cu multipipeta Ependorf după ce placa de testare a fost mai întâi spălată cu soluția de întărire după tehnica propusă. Aceeași placă nu poate fi utilizată pentru pipetarea altor reactivi. După utilizare se așează Multipipeta pe suport cu Combitip atașat. Protocolul este rezumat astfel:

DELIA[®] Cortisol kit
Summary Protocol Sheet

Reconstitute standards		1.0 mL distilled water, 30 min.																																				
Reconstitute tracer		1.7 mL distilled water, 30 min.																																				
Dilute tracer and antibody solution (see table)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Strips</th> <th>Tracer stock solution (μL)</th> <th>Antibody stock solution (μL)</th> <th>Buffer (mL)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>150</td><td>150</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>300</td><td>300</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>450</td><td>450</td><td>9</td></tr> <tr><td>4</td><td>600</td><td>600</td><td>12</td></tr> <tr><td>5</td><td>750</td><td>750</td><td>15</td></tr> <tr><td>6</td><td>900</td><td>900</td><td>18</td></tr> <tr><td>7</td><td>1050</td><td>1050</td><td>21</td></tr> <tr><td>8</td><td>1200</td><td>1200</td><td>24</td></tr> </tbody> </table>	Strips	Tracer stock solution (μ L)	Antibody stock solution (μ L)	Buffer (mL)	1	150	150	3	2	300	300	6	3	450	450	9	4	600	600	12	5	750	750	15	6	900	900	18	7	1050	1050	21	8	1200	1200	24
		Strips	Tracer stock solution (μ L)	Antibody stock solution (μ L)	Buffer (mL)																																	
		1	150	150	3																																	
		2	300	300	6																																	
		3	450	450	9																																	
		4	600	600	12																																	
		5	750	750	15																																	
		6	900	900	18																																	
		7	1050	1050	21																																	
8	1200	1200	24																																			
Add standards and unknowns		25 μ L																																				
Add tracer and antibody dilution		200 μ L																																				
Incubate		1 h slow shaking at RT																																				
Wash		Program 60 (x 4)																																				
Enhance		200 μ L, 5 min. slow shaking																																				
Count		KIT 60 (check concentrations from QC certificate)																																				

- *Determinarea FSH – hormonul stimulator folicular*

Fiecare determinare se face în duplicat (probe și standard). Reactivii și probele trebuie aduse la temperatura camerei înainte de utilizare.

Prepararea reactivilor:

- Soluția de spălare (2 săptămâni păstrare în flacoane închise). Se pun 40 ml Concentrat în flacon curat și se diluează de 25 ori prin adăugare de 960 ml apă distilată pentru a da soluția de spălare –pH 7,8.

- Trasorul anti-FSH-Eu. (preparare înainte cu 1 oră de utilizare). Se prepară cantitatea necesară de trasor diluat prin amestecarea a 30 ul soluție stock de trasor cu 3,0 ml Multi buffer (tampon) pe godeu, conform schemei protocol.

Important ca Multitamponul să nu vină în contact cu urme de soluție stock care nu este necesar utilizării imediate. De utilizat un flacon de plastic de unică folosință pentru prepararea soluției de lucru cu trasor. Se transferă numărul necesar de vârfuri în suportul pentru pipetare. Nu se iau mai multe vârfuri decât acelea care sunt ușor de manevrat în 30 min. Se pipetează 20 ul de FSH –Standard (std) și probele de ser (ukn) în godeuri după schema :

Se adaugă 200 ul de Multitampon în fiecare godeu utilizând Ependorf Multipipeta după aruncarea primului aliquot sau unitatea de dispensare Delfia. De avut în atenție ca vârful de pipetare să fie pus încet în godeu pentru a nu atinge peretele de plastic sau suprafața lichidului.

Se incubează placa de testare 3 ore (+/- 10 min) la temperatura camerei cu agitare ușoară utilizând Delfia agitatorul.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Strip
Std A	Std A	Std B	Std B	Std C	Std C	Std D	Std D	Std E	Std E	Std F	Std F	A
1st Unk	1st Unk	2nd Unk	2nd Unk	3rd Unk	3rd Unk	etc.						B
												C etc.

Add standards and unknowns		25 µL		
Add buffer		200 µL		
Incubate		3 h slow shaking at RT		
Dilute tracer (see table)		Strip		
		Tracer stock solution (µL)		
		Buffer (mL)		
		1	30	3
		2	60	6
		3	90	9
		4	120	12
		5	150	15
6	180	18		
7	210	21		
8	240	24		
Wash		Program 17 (x 2)		
Add tracer dilution		200 µL		
Incubate		30 min. without shaking at RT		
Wash		Program 17 (x 6)		
Enhance		200 µL, 5 min. slow shaking		
Count		KIT 17 (check concentrations from QC certificate)		

După prima treaptă de incubare se aspiră și se spală fiecare godeu cu Delfia spălătorul din dotare utilizând programul 17. Se adaugă 200 ul soluție diluată de Anti-TSH-Eu trasor în fiecare godeu utilizând Multipipeta Ependorf. Pipetarea va fi efectuată cu Multibuffer ca în etapa anterioară. (de început). Se incubează placa de lucru pentru 30 min.(+/- 10 min) la temperatura camerei fără agitare. După a doua incubare se aspiră și se spală fiecare godeu cu Delfia washer-ul utilizând programul 17 (spălarea a doua). Se adaugă 200 ul Soluție de întărire (enhancement) direct din flaconul de

reactiv în fiecare godeu utilizând Multipipeta Ependorf sau cu Dispenserul de placă Delfia. Se reumple cu grija de a nu atinge fundul godeului sau conținutul. Se agită placa de probe încet 5 min. Fluorescența este stabilă câteva ore dacă se previne evaporarea. Se recomandă citirea în timp de o oră. Se citește la fluorimetru utilizându-se programul 17 multicalc protocol -17 FSH. A nu se utiliza reactivi de la un pachet la altul sau după data de expirare. Reactivii se aduc la temperatura camerei (20 -25 C) înainte de prepararea probelor.

Probele înghețate trebuie aduse la temperatura camerei încet și agitate ușor manual (nu puternic). La spălarea probelor se asigură ca fiecare godeu să fie plin complet, după spălare se verifică evacuarea completă, eventuală răsturnarea plăcii de lucru făcându-se pe hârtie de filtru.

- ***Determinarea Prolactinei***

Determinările în duplicat (probe și standard); curbă standard la fiecare determinare; probele și standardul la temperatura camerei.

Preparare reactivi.

- Soluția de spălare (stabilă 2 săpt. la +2 - +25C în flacoane închise).

Se pun 40 ml de Concentrat de Apă în flacon curat și se diluează de 25 ori prin adăugare de 960 ml apă distilată pentru a se obține o soluție tampon de spălare pH7,8.

- Anti Prolactin –Eu trasor (preparare cu o oră înaintea utilizării)







Se prepară volumul necesar de trasor diluat prin amestecarea a 40 ul din soluția stock de tampon cu 3 ml de Multitampon pentru un godeu (a se vedea Schema protocol:

Multitamponul să nu intre în contact cu soluția stock de trasor; flaconul pentru prepararea soluției să fie de unică folosință.

- Se transferă numărul necesar de microstripuri în rama de lucru(frame) .Se repune stripurile în pachetul de rezervă și se închide; nu se iau mai multe decât se pot manevra 20 minute.

- Se adaugă 200ul soluție de Anti Prolactin –Eu trasor diluată utilizând Multipipeta Ependorf după aruncarea primului aliquot sau Unitatea Dispenser Delfia.

- Se pipetează 25 ul de Standard Prolactin (Std) și probele de lucru (Unk) în godeuri după schema:

		Stripes	Tracer stock solution (μL)	Buffer (mL)
Dilute tracer (see table)		1	40	3
		2	80	6
		3	120	9
		4	160	12
		5	200	15
		6	240	18
		7	280	21
		8	320	24
Add tracer dilution		200 μL		
Add standards and unknowns		25 μL		
Incubate		90 min. slow shaking at RT		
Wash		Program 18 (x 6)		
Enhance		200 μL , 5 min. slow shaking		
Count		KIT 18 (check concentrations from QC certificate)		

- Se incubează rama cu probe 90 min(+/- 10 min) la temperatura camerei cu agitare încetă utilizând agitatorul Delfia.
- După etapa de incubare se aspiră și se spală fiecare godeu cu Spălătorul de probe Delfia utilizând programul 18.
- Se adaugă 200 μL Soluția de exprimare (Enhancement) direct din flaconul de reactiv pentru fiecare godeu utilizând Multipipeta Ependorf după spălarea Combitip odată cu soluția cu soluția de întărire sau utilizând Disperserul Delfia. Se umple combitip și se aruncă primul aliquot (atenție la atingerea fundului godeului sau conținutului acestuia).
- Se agită placa de testare încet 5 min. Fluorescența este stabilă câteva ore cu prevenția evaporării; se recomandă măsurarea într-o oră pentru a nu scădea semnalul.
- Se asigură ca fiecare godeu să fie fixat în ramă și se măsoară fluorescența (programul 18 pentru fluorimetrul 1232 sau 1234).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Strip
Std A	Std A	Std B	Std B	Std C	Std C	Std D	Std D	Std E	Std E	Std F	Std F	A
1st Unk	1st Unk	2nd Unk	2nd Unk	3rd Unk	3rd Unk	etc.						B
												C etc.

- *Determinări biochimice în efortul fizic intens (sportul de performanță)*

Modificările biochimice, funcționale induse de efortul standard (în laborator) sau specific (în antrenament), sunt relevate de variațiile unor mărimi considerate pseudo-constante în condiții nominale. De regulă, acestea sunt puse în evidență, din motive de practicitate, în sânge și urină.

Urmărirea modificărilor fizico-chimice permite studierea adaptării organismului la cerințele de efort ale ramurii de sport, precum și la stabilirea limitelor și rezervelor existente. Totodată, informațiile obținute ajută la dozarea diferitelor tipuri de efort (aerob sau anaerob) din antrenament.

Solicitările pe plan nervos, neuro-psihic, neuro-muscular, neuro-endocrinometabolic, cardiovascular, respirator, hepatic, renal induse de efort se reflectă în planul umoral prin modificări biochimice, declanșate la nivelul țesuturilor și organelor implicate în metabolismul energogenetic, iar aceste modificări sunt dependente de particularitățile fiziologice și de anduranță.

La aceste modificări se adaugă și creșterea activității enzimatică, prin acțiunea promptă a hormonilor stimulatori medulo și corticosuprarenalieni (catecolamine, cortizol), hormoni ce antrenează CP o dată cu pierderea de ATP, precum și sinteza unor enzime.

Lactatul capilar este un indicator ce permite evaluarea economiei metabolice de efort, aprecierea gradului de oboseală în vederea îmbunătățirii tehnicii de antrenament. Urmărirea acidului lactic în sânge în timpul sau după efortul prestat permite și formularea unor concluzii asupra existenței unui răspuns umoral adecvat la efortul dat, asupra stării de pregătire fizică și a randamentului sportivului. Urmărirea în dinamică a lactacidemiei ne permite să evaluăm economia metabolică de repaus, de efort, de revenire. De asemenea, se pot aprecia capacitatea aerobă, capacitatea anaerobă, rezistența la hipoxie și acidoză sanguină, precum și gradul rapid sau lent de revenire.

Investigarea echilibrului acido-bazic o considerăm importantă pentru relevarea originii respiratorii sau metabolice a dezechilibrului acidobazic, putând aprecia astfel efectele intensității efortului prestat.

Acizii grași liberi au implicații energetice importante în probele de fond și mare fond din atletism, patinaj fond, schi fond și ciclism șosea etc.

Proteinele tisulare sunt folosite și ele în antrenamentul de lungă durată, din metabolizarea lor rezultând produși a căror concentrație este necesar a fi cunoscută.

Mușchiul și ficatul pot utiliza aminoacizi în gluconeogeneză prin intermediul ciclului alanină-glucoză. În prestarea acestui tip de antrenamente s-a constatat o negativare a bilanțului azotat prin modificările de concentrație a ureei serice și urinare.

În efortul prelungit are loc, prin catabolismul proteic și degradarea țesutului conjunctiv, o creștere a ureei serice și urinare. Dinamica ureei este considerată un indicator ce poate fi utilizat atât în dirijarea efortului sportiv, cât și în prevenirea oboselii.

Creatina și creatinina sunt compuși azotați neproteici, care cresc după eforturi intense, cu tendința de revenire la normal după 30 de minute. În urma eforturilor intense, crește concentrația serică de creatinină și apare o eliminare crescută în urină.

Acidul uric ce provine din oxidarea nucleoproteinelor înregistrează un nivel seric crescut după efortul de lungă durată, viteza de eliminare tinzând să scadă după efort.

Acidul sialic exprimă modificări biochimice caracteristice eforturilor prelungite, fiind și el un indicator al catabolismului proteic și al degradării țesutului conjunctiv.

Important de știut este și modul în care, în urma efortului, producții de metabolizare apar în urină. Creșterea mucoproteinelor urinare, a proteinuriei, a ureei, a amoniacului și a urobilinogenului reprezintă o gamă

de modificări biochimice caracteristice solicitărilor de efort prelungit; deci, acești indici ar putea fi denumiți chiar „indici pentru aprecierea potențialului de rezistență la efort”.

Enzimele sunt factori cu implicații în evaluarea capacității funcționale de efort a organismului. Efortul din sportul de performanță presupune adaptarea sportivului la duranță. În acest sens, un rol esențial îl are concentrația enzimatică ce asigură reglarea generală a metabolismului și echilibrului dinamic.

Modificările enzimelor, în special a transaminazelor, sub influența efortului duc la modificări ale metabolismului celulei musculare, cu ecou asupra metabolismului întregului organism.

Hemoglobina este principala proteină specifică eritrocitelor, ea fiind factorul implicat în transportul O_2 și CO_2 și în procesele oxidative la nivel celular.

Ionii mono și bivalenți sunt indispensabili efortului fizic de performanță, ei asigurând buna funcționare și chiar randamentul energetic al organismului.

Metabolismul mineralelor este important în toate sporturile, prin modificările care pot apărea la nivel de pH sanguin, de echilibru acido-bazic, precum și prin modificările asupra presiunii extracelulare. Este vorba în special de sodiu, potasiu, calciu, magneziu, fosfor și fier.

Pe lângă *bateria* de parametrii biochimici utilizați în mod curent în practica omologării stării de funcționalitate a unui organism supus pregătirii pentru performanță (indiferent de profilul sportiv) este util a se completa această investigație bio-metabolică și cu următorii parametri:

- ***Determinarea Fosforului anorganic în ser***

Principiul metodei: Fosforul anorganic reacționează cu molibdatul de amoniu în mediu acid pentru a forma un complex care absoarbe lumina la 360 nm, absorbția fiind direct proporțională cu cantitatea de fosfor prezentă în probă. Reactivul este oferit sub formă lichidă gata de utilizare, fiind stabil până la data expirării de către producător și stocat la 2 – 8 C cu evitarea expunerii la lumină și la temperatura camerei.

Prelevarea și conservarea probelor.

Se poate utiliza ser sau plasmă heparinizată. Oxalatul, citratul, EDTA, sunt cunoscute a da rezultate scăzute. Proba se separă de globule

evitându-se hemoliza, fiind stabilă 1 săptămână la frigider(2-8C) sau 3 săpt. la congelator (-20C).

Materiale:

Reactiv fosfor preparat în trusă,
Pipete gradate; eprubete,
Apă distilată sau deionizată, etaloane, cronometru,
Spectrofotometru cu absorbție la 360 nm.

Se face zero la spectrofotometru cu apă distilată. Se introduce 1,0 ml reactiv (la temperatura ambiantă 18 – 25 C) într-o serie de eprubete. Se adaugă câte 0,02 ml de apă, etalon de control sau de ser de dozat în fiecare tub. Se agită și se declanșează cronometrul. Se citește absorbția după 15 sec. (A15) și apoi la 30 sec (A30). Se calculează delta A15 scăzându-se din A30.

Se calculează:

$$\text{Conc F anorg.} = \frac{dA \text{ eșantion} - dA \text{ blanc}}{dA \text{ stand.} - dA \text{ blanc}} \times \text{conc standard.}$$

Ex.

Conc. Standard = 5mg / dl (1,62 m mol/l)
Absorbția standard = 0,051
Absorbția probă = 0,075
Absorbția blank = 0,001

$$\text{Conc.F} = \frac{0,075 - 0,001}{0,051 - 0,001} \times 5\text{mg/dl} = 7,5 \text{ mg/dl.}$$

Domeniul concentrației F anorganic la adulți: 2,7 – 4,5 mg/dl (0,9 – 1,5 m mol/l); copii 4,5 – 5,5 mg/dl (1,5 – 1,8 m mol/ l). Se recomandă determinarea „normalului” pe eșantioane de populație locală.

- ***Determinarea Magneziului***

Reactivul specific Magon se combină cu ionul Mg în mediul alcalin pentru a forma un complex colorat care absoarbe la 510 nm, intensitatea culorii fiind direct proporțională cu concentrația Mg în probă. EGTA evită interferența ionului de Ca.

Se utilizează tuburi testare (eprubete) spălate cu acid. Agenții chelatizanți din unele soluții de spălare EDTA sau NTA pot împiedica

formarea complexului cu Mg, la fel și unele tuburi de cauciuc. Recipientii se închid cu film de plastic. Reactivul gata preparat și astupat este stabil 60 zile la temperatura ambiantă.

La prelevarea și conservarea probelor este de reținut:

- se poate utiliza heparina la prelevarea probelor,
- nu se utilizează EDTA, citratul, oxalatul;
- se evită hemoliza, concentrarea Mg în hematie fiind mai importantă decât în ser;
- serul se separă de sediment cât mai repede .

Magneziul în ser este stabil timp de o săptămână la temperatura camerei; serul hiperlipemic poate da erori la rezultate. Serul cu un conținut mai mare de 0,20 g/l de fosfor, 10 mg/l zinc, 50 mg/l cupru, 5mg/l fier, 0,2 gr/l calciu poate da rezultate false. Serul foarte icteric sau lipemic poate da rezultate fals ridicate. Se face zero la spectrofotometru (citire 515 nm) cu apă distilată. Se pipetează 1 ml reactiv în tubul de probă. Se adaugă 0,01 ml apă distilată, standard, de control sau probă de dozat în tuburi de testare. Se agită și se începe cronometrarea. După 5 min., dar nu peste 15 min. la temperatura camerei, se citește absorbanta în fiecare tub (eprubetă).

Se calculează după formula:

$$\frac{A \text{ probă} - A \text{ blanc}}{A \text{ standard} - A \text{ blanc}} \times \text{conc. Standard}$$

Exemplu.

$$\begin{array}{l} \text{Conc. Standard} = 2,0 \text{ mEq/l sau } 0,1 \text{ mMol/l} \\ A \text{ standard} = 1,113 \\ A \text{ probă} = 1,122 \quad 1,122 - 0,823 \\ A \text{ blanc} = 0,823 \quad \text{-----} \times 2,0 \text{ mEq/l} = 2,06 \\ \text{mEq/l}(1,03) \quad 1,113 - 0,823 \\ \text{m mol /l.} \end{array}$$

Factor de conversie mEq/l X 0,5 = mMol/l

Valori de referință: 1,3 - 2,1 mEq/l (0,65 - 1,05 mMol/l)

• **Determinarea Calciului**

Principiul metodei: Calciul reacționează cu un reactiv specific și selectiv (O-cresolftaleina) dând un complex colorat.

Preparare reactivi de lucru:

Pentru prepararea reactivului de lucru se amestecă conținutul flaconului cu reactivul B în flaconul cu reactivul A și se agită prin răsturnare. Se lasă în repaus la temperatura camerei (18 – 25C) timp de 1 oră înaintea utilizării. Reactivii A și B sunt stabili până la data imprimată pe etichetă cu condiția depozitării între 2 și 8C. Reactivul reconstituit (A+B) este stabil timp de o săptămână la temperatura camerei sau 2 săptămâni la temperatura de 2-8C.

Nu se utilizează reactivii dacă:

- prezintă turbureală,
- reactivul are o absorbție inițială mai mare de 0,6 la 550 nm.
- Nu se utilizează anticoagulanți în afară de heparină ,
- Se evită contactul serului sau plasmei cu elementele figurate,

Citirea probelor:

- se face zero la spectrofotometru cu apă distilată,
- se introduce 1 ml reactiv (la temperatura camerei) într-o serie de tuburi,
- se adaugă respectiv 0,02 ml în fiecare tub de apă distilată, etalon, probe de citit,
- se amestecă și se dă drumul la cronometru,
- după 1 min. de incubare la temperatura camerei se citește absorbția fiecărui tub la 550 nm.

Calcul. $A \text{ prob.} - A. \text{ blanc}$

$$\text{Conc. Ca} = \frac{\text{A prob.} - \text{A. blanc}}{\text{A stand} - \text{A blanc}} \times \text{conc. stand.}$$

Exemplu:

Conc stand.= 100 mg/l (2,5mMol/l)

A. standard = 0,965

A. blanc = 0,368

A. probă = 0,722 0,722 – 0,368

$$\text{mMol/l} \quad \text{-----} \quad \times 100 = 59 \text{ mg/l (1,48} \\ \text{0,965 - 0,368)}$$

• ***Determinarea enzimei Glutamat-piruvat-transaminază***

Enzima catalizează transferul grupului amino de la L-alanină pe glutarat pentru a produce piruvat și L-glutamină. LDH catalizează reducerea piruvatului. Viteza de diminuare a absorbției este direct proporțională cu activitatea GTP. Reactivul GTP se utilizează numai in vitro, contactul cu pielea fiind dăunătoare. Reactivul GTP se prepară direct în flaconul original din trusă prin adăugarea unui volum de apă distilată până la semnul indicat pe flacon. Se agită ușor pentru dizolvarea reactivului (nu se agită). Reactivul este stabil până la data etichetată dacă este conservat la temperatura de 2 și 8C. Reactivul închis este stabil 3 zile la temperatura camerei (18-25C) și 14 zile la 2-8C. Nu se utilizează reactivul dacă nu este alb uniform sau este precipitat, el trebuind să aibă o absorbanță inițială sub 1,3 la 340 nm. Se utilizează ser sau plasmă (recoltată pe oxalat, citrat, EDTA, heparină). Hematiile conținând GTP de 3-5 ori mai mare decât serul, cât și hemolizatul nu se utilizează. GTP în ser este stabilă în timp de 3 zile la 30 C și 1 săptămâni între 2 – 5C . Probele hiperlipemice trebuie clarificate înaintea analizei.

Necesarul metodei:

Setul de reactivi GTP, eprubete de analiză, pipete gradate, apă distilată, cronometru, spectrofotometru termostatat cu absorbție la 340 nm la 30C.

- 1 – Se face zero la spectrofotometru cu apă distilată.
- 2 – Se introduce câte 1 ml reactiv în seria de tuburi pentru testare
- 3 – Se adaugă 0,1 ml apă distilată standardului și probelor; se amestecă și se dă drumul cronometrului
- 4 – După 60 sec. de incubare la temperatura camerei se aspiră amestecul și se așteaptă 15 sec. pentru ca soluția să se echilibreze în cuvă
- 5- Se citește absorbția după timpul de echilibrare de 15 sec.(A15) apoi din 15 în 15 sec până la 1 minut. (A75).
- 6 – Se calculează varianța de absorbție ΔA pe minut sustrăgând A75 din A15

7 – Dacă delta A/minut este superior valorii de 0,290 se diluează proba până la 1 vol la 9 vol cu o soluție salină izotonică și se reia dozajul. Se multiplică rezultatul cu 10 pentru a ține cont de factorul de diluție

Se repetă etapele anterioare(2 – 7) pentru probe

Se calculează activitatea GTP multiplicând delta A citit /minut ca factor.

Activitatea GTP poate fi exprimată în UI(cantitatea de enzimă ce catalizează transformarea unui umol /min de substrat sau în Katal (cantitatea de enzimă care catalizează transformarea unui mol de substrat /sec. în condițiile date). Un katal echivalează cu 10la puterea 9 nanokatali. Activitatea GTP în UI/L se calculează după formula:

$$U/L = \frac{dA/min \times 10/6 \times 1,10}{(6,3 \times 10 /3) \times 1 \times 0,10} = dA/min \times 1746$$

în care:

dA = variația absorbanței

min = minut

s = secunde

(6,3 x 10/3) = coeficientul de extincție molară a NADH la 340 nm

10/6 = conversia mol în mMoli

1 = traiectul luminii în cm.

1,10 = volum total al reacției în ml.

0,10 = volum. Probei în ml.

10/9 conversia în katali (nanokatali)

1UI/l = 16,67 nkat/L

Exemplu:

Dacă dA/min = 0,058 activitatea GlutamatPiruvatTransaminaza = 0,058 x 1746 = 101 U/L = 0,058 x 29101 = 1688 nkat/L.

Factor de conversie = U/L x 16,67 = nkat/L

Linearitatea reactivului este de 350 U/L (5834,5 nkat/L).

Se pot dilua eșantioanele 1 la 10 (1 vol. probă la 10 vol cu ser fiziologic) și se recitește (se multiplică rezultatul cu 10).

Valorile uzuale de referință pentru GTP adulți sunt considerate: 8 – 20 UI/L (133 – 333 nkat/L); peste 60 ani: 6 – 24 UI/L (100 – 400 nkat/ L) bărbați; femei peste 60 ani 7-16 UI/L (117-267 nkat/L) la 3o grade C.

• *Determinarea ureei în sânge*

Ureaza catalizează hidroliza ureei pentru a forma amoniac și CO₂. Descreșterea densității optice la 340 nm datorită oxidării NADH este direct proporțională cu cantitatea de uree prezentă în probă. Se constituie volumul indicat pe flaconul de reactiv din trusă cu apă distilată și se agită ușor pentru dizolvare.

Reactivul sec este stabil până la data indicată pe flacon dacă este conservat între 2 – 8 C. Reactivul reconstituit și închis este stabil 3 zile la temperatura ambiantă (18-25C) sau 30 zile la rece (2-8C).

Nu se utilizează reactivul dacă:

- reactivul nepregătit nu este alb uniform sau este prins în bloc. Absorbanța inițială este incorectă = 1,5 – 1,9.
- Se utilizează ser sau plasmă (numai cu heparină și EDTA). Alți anticoagulanți: citrat, fluorură, oxalat nu sunt utilizabili.
- Materialul de recoltare a serului nu trebuie să conțină amoniac sau metale grele. Azotul ureic este stabil maxim o zi la temperatura ambiantă (18-25C) sau mai multe zile la rece (2-8C) și 6 luni la congelator (-20C).

Activitatea ureazei este inhibată de către fluorură. Probele care prezintă un conținut de amoniac crescut dau rezultate fals crescute.

Protocolul testării:

Reactiv uree-furnizat.

Eprubete, cronometru, pipete, apă distilată, standard calibrare, spectrofotometru ce măsoară 340 nm.

- se face zero la spectrofotometru cu apă distilată,
- se pipetează 1,0 ml de reactiv în tuburi de testare
- se adaugă 0,010 ml apă, etalon, în standard și în probele de testare,
- se amestecă și se pornește cronometrul
- se absorbanța după 60 sec. (A₆₀) și după 90 sec.(A₉₀).
- Se calculează delta A (dA) pentru 30 sec. sustrăgând A₉₀ din A₆₀.
- Se calculează astfel:
dA probă – dA blanc
Conc. Ureei = ----- x conc. Etalon

dA etalon – dA blanc

Exemplu: dacă conc. Etalon = 30 mg/dl (10,7 mMol/ L sau 0,64 g/L în uree).

- absorbția etalon = 0,151

- absorbția probei = 0,072

- absorbția blanc = 0,001

$$\frac{0,072 - 0,001}{0,151 - 0,001} \times 30 \text{ mg/dl} = 14,2 \text{ mg/L (5,07 nMol/L) sau } 0,30 \text{ g/L uree. (10,7 mMol/L)}$$

Factor de conversie în azot ureic = mg/dl x 0,357 = mMol/L

Factor de conversie în uree = g/L x 16,6 = mMol/ L

Linearitatea reacției este de 100 mg/dl (35,7 mMol/L) la 2,14 vg/L (35,5 mMol/L) în uree. Peste aceste valori probele trebuiesc diluate: 1 vol. Probă pentru 2 vol soluție salină izotonică și reanalizată multiplicându-se rezultatul cu 3 pentru compensarea diluției.

Valorile de referință pentru ureea sanguină sunt: 7-18 mg/dl (2,5-6,4 mMol/L) în azot ureic: 0,15 – 0,39 g/L în uree.

• *Determinarea LDH – Lactat dehidrogenaza serică*

LDH catalizează trecerea lactatului în piruvat cu reducerea simultană a NAD⁺ în NADH. Diminuarea absorbției NAD⁺ la 340 nm este direct proporțională cu activitatea LDH. Se prepară flaconul de reactiv LDH prin adăugarea unui volum de apă distilată indicat pe etichetă. Se agită ușor pentru dizolvare ;nu se răstoarnă brusc. Reactivul este stabil până la data de expirare dacă este conservat la 2 -8 C. Reactivul constituit și închis este stabil 8 ore la temperatura camerei (18-25C) sau 5 zile la rece (2-8C).

Nu se utilizează reactivul dacă:

- nu este alb uniform sau se prezintă ca o masă compactă
- reactivul are o absorbanță inițială mai mare de 0,7 la 340 nm,
- serul este proba recomandată, oxalatul, citratul sau heparina afectând activitatea LDH,

- hematiile conținând mult LDH determină evitarea hemolizei.

- LDH nu este stabilă decât 1 – 3 zile la frigider (2-8C) sau la congelator (-0C),

- Probele hemolizate nu sunt utilizabile deoarece concentrația LDH din eritrocite este de 100 ori mai mare decât în serul sanguin,

○ *Determinarea:*

- se face zero la spectrofotometru cu apă distilată,
 - 2- se pune câte 1 ml reactiv într-o serie de tuburi,
 - 3- se adaugă 0,50 ml de apă distilată, standard, sau probe; se amestecă bine și se aspiră rapid soluția în cuve pornindu-se cronometrul,

- 4- se așteaptă 15 sec. pentru ca soluția din cuve să se echilibreze,

- 5 – se citește absorbția după timpul de echilibrare de 15 sec.(A15) și din 15 în 15 sec. timp de 1 min.

- 6 – se calculează variația absorbției delta A (dA) pe minut sustrăgându-se A15 din A75.

- 7 – dacă dA/min este superior valorii de 0,290 se diluează proba în proporție de 1 vol. pentru 9 volume de soluție salină izotonică (ser fiziologic) și se reface dozarea; se multiplică rezultatul cu 10 pentru factorul de corecție.

- Se repetă etapele de dozare 2 – 7 din protocol pentru toate probele.

- Se calculează activitatea LDH înmulțind dA/min cu factorul de calculare.

$$dA/min \times 10 / 6 \times 1,05$$

$$= dA/min \times 3333$$

$$(6,3 \times 10/7) \times 1 \times 0,05$$

în nkatari /L se calculează

$$dA/s \times 10/3 \times 1,05$$

$$3,3333 \text{ nkat/L} = \frac{\text{dA}}{\text{sec} \times \text{vol}} = \frac{\text{dA}}{\text{sec} \times (6,3 \times 10^{-3}) \times 1 \times 10,05} = \text{dA/min} \times 55\,556$$

în care:

dA = variația absorbției

s = sec.

10/6 conversia Moli în mMoli

1.05 = volum total reactivi

0,05 = volum probă în ml.

10/6 = conversia din katali în nanokatali

1 UI/L = 16,67 nkat/L

Linearitatea reactivului este de 1200 UI/L (20.004 nkat/L) Peste aceste valori se diluează proba (1 la 10) cu ser fiziologic și se recitește .

Variația de absorbție de 0,001 /min corespunde la 4,2 UI/L (70,0 nkat/L) la 340 nm cu volum de probă 1/21 în raport cu volumul total de reacție.

Valori uzuale:

La 30°C	B = 53 – 137 UI/L	884 – 2284 nkat/L.
	F = 53 – 113 UI/L	884 – 1884 nkat/L.

La 37°C	B = 90 – 221 UI/L	1500 – 3684 nkat/L
	F = 89 – 187 UI/L	1484 – 3117 nkat/L.

• **Determinarea trigliceridelor -GPO**

Reactiv trigliceride GPO în trusă:

Eprubete, Cronometru, Standard trigliceride

Spectrofotometru pentru măsurare la 540 nm.

Se completează flaconul de reactiv Trigliceride TGO cu un volum de apă distilată indicată pe eticheta flaconului.

Reactivul completat și închis este stabil 7 zile la temperatura ambientală (18-25°C) sau 4 săptăm. la rece (2 – 8°C).

Nu se utilizează reactivul dacă:

reactivul ne completat nu este alb uniform sau este precipitat în bloc,

- reactivul are o absorbanță inițială mai mare de 0,20 la 540 nm,

Conținutul trigliceridelor este mai scăzut în plasmă decât în ser
 Anticoagulanți ca heparina sodică și EDTA pot fi utilizați,
 Tuburile de reacție sau dopurile să nu fie unse cu glicerină,
 Trigliceridele rămân stabile 3 zile la temperatura ambiantă ;totuși
 se recomandă conservarea la rece sau congelator,

Probele să nu fie hemolizate sau cu icter ,condiții în care probele
 se diluează

1 vol. probă cu un volum ser fiziologic (citirea se multiplică cu 2).

Se face zero la Spectrofotometru cu apă distilată

Se pune 1 ml reactiv în eprubetă

Se adaugă 0,01 ml , standard, probe, se amestecă și se
 cronometrează,

După 10 min de incubare la 37C se citește absorbția în fiecare tub.

A probă – A blanc

Conc. Trigliceridelor = $\frac{A \text{ probă} - A \text{ blanc}}{A \text{ standard} - A \text{ blanc}}$ x conc. Standard

Exemplu:

Conc. Standard = 2 g/L (2,26 mMol/L).

Absorb. Standard = 0,491

Absorb. Probă = 0,417

Abs.Blanc = 0,046

$$\frac{0,417 - 0,046}{0,491 - 0,046} \times 2 \text{ gr/L (1,88 mMol/L)}$$

Factor conversie = g/L x 1,134 = mMol/L.

Valorile de referință sunt cuprinse între 0,4 – 1,6 g/L(0,462 – 1,808
 mMoli/ L) pentru bărbați și între 0,35 – 1,35 g/L (0,395 – 1.525 mMoli/L)
 pentru femei.

- ***Determinarea ALFA – AMILAZEI***

Amilaza hidrolizează substratul CNPG3 cu eliberarea CNP și alți produși. Viteza de apariție CNP poate fi urmărită spectrofotometric la 405 nm permițând o măsurare directă a activității enzimei în ser.

- *Reactivi.*

Reactivul (CNPG3) este preparat pentru utilizare directă. Se păstrează la rece (2 -8C) utilizabil până la data de expirare indicată.

Se închide flaconul după utilizare ,reactivul fiind stabil 30 zile la temp. ambiantă protejabil față de amilaza salivară.

Nu se utilizează reactivul dacă:

- prezintă turbureală sau semne de contaminare,
- prezintă o absorbantă inițială peste 1,00 la 405 nm,

Privitor la prelevarea și conservarea probelor este de notat:

- se lucrează de preferință pe ser sau eventual pe plasmă heparinizată,
- alți anticoagulanți perturbă dozarea fixând ionii de Ca care sunt necesari activității enzimei
- amilaza serică este stabilă timp de 1 săptămână la temperatura ambiantă și timp de mai multe luni la frigider dacă este protejată la de evaporare și contaminare bacteriană .
- contaminarea cu amilaza salivară poate da rezultate eronate,
- probele puternic hemolizate nu se utilizează .Probele lipemice până la 11,4 mMoli/L (10 g/L trigliceride) nu au arătat de modificare în determinarea enzimei.

Protocolul include:

- reactivul alfa. amilazei.
- eprubete, apă distilată,
- cronometru și spectrofotometru cu temperatură controlată: absorbantă la 405 nm și 30C.
- Se face zero cu apă distilată
- se pipetează 1,0 ml reactiv pentru o eprubetă

- se adaugă 0,025 ml apă, standard sau probă, se amestecă și se aspiră într-o cuvă termostată,
- se pornește cronometrul,
- după 60 sec. incubare se măsoară absorbanta A_0 apoi se citește din 15 în 15 sec timp de 30 sec. (A_{30})
- se scade A_0 din A_{30} , se multiplică rezultatul cu 2 pentru conversia dA/min.
- se calculează activitatea alfa-amilazei multiplicând dA pe minut cu factorul

Exprimarea poate fi:

UI = cantitatea de enzimă care catalizează transformarea unui micromol de substrat /sec. în condiții standard sau în Katal ce reprezintă cantitatea de enzimă care poate cataliza un mol de substrat /sec. în condiții standard. Un katal echivalează cu 10^9 nanokatali.

$$\text{UI/L} = \frac{\text{dA/min} \times 10/6 \times 1,025}{(12,9 \times 10/3) \times 1 \times 0,025} = \text{dA/min} \times 3178$$

sau în Katali

$$\text{nkata/L} = \frac{\text{dA} \times 10/9 \times 1,025}{(12,9 \times 10/3) \times 1 \times 0,025} = \text{dA/sec} \times 3,178 \times 10/6 =$$

$$5,30 \times 10^4 \text{ DA/min} \times$$

în care:

dA = variația absorbantei la 405 nm

min = minut

s = secunde

$12,9 \times 10/3$ = coeficient de absorbție molară a CNP la 405 nm pH= 6,0 la 37C

$10/6$ = conversia din moli în micromoli

1 = traiectul optic în cm

1,025 = volumul total al reacției în ml

$10/9$ = conversia din katali în nanokatali

1UI/L = 16,67 nkat/L

Valorile normale pentru adulți sunt de 20 – 112 UI/L (333 – 1867 nkat/L). De stabilit „valorile normale” pentru fiecare laborator, în raport cu populația respectivă.

8.5. Alți indicatori ai funcției motrice

- *Statokinezimetria posturală și a mersului*⁶³

Stabilitatea posturală și echilibrul dinamic pot fi indicatori gradualii ai unor disfuncții neurologice sau a unor aptitudini de excepție pentru tirul de performanță, arta ciroului sau profesii speciale cu condiția să fie măsurate obiectiv. După cum se știe din fiziologie, echilibrul postural este atribuit stato-kinezimetriei și este realizat de dinamica tensiunilor mecanice din mușchii agoniști și antagoniști, comandata voluntar sau automat (cerebral, cerebelos, medular etc.) și controlată de cel puțin cinci bucle de *feed-back*.

În general, se acceptă trei niveluri medulare de reglaj și control:

- cel dependent de fusurile neuromusculare inserate între fibrele musculare ale mușchilor de postură și comandate de motoneuronii gamma și alfa;
- cel dependent de organele Golgi ale tendoanelor, ca frână a extensiei;
- cel asigurat de organele Ruffiny, referitor la deschiderile articulare și la variația vitezei mișcărilor de rotație.

Alte doua niveluri de reglaj și control se află în urechea internă și în zona postrolandică a telerecepției vizuale.

În măsurarea lor se pune întrebarea pertinentă a poziției reperului sau a limitelor de ecart și a scalei. Din datele literaturii de specialitate precum și din cunoștințele noastre nu rezultă că normalitatea stabilității posturale sau a standardelor de echilibru dinamic ar fi fost elaborate ca repere pentru deviații gradate. Studiile noastre anterioare efectuate la trăgătorii de elită din tirul sportiv arată că echilibrului postural poate fi tratat ca o mărime relativă, care tinde asimptotic spre stabilitatea perfectă, decretată a fi imobilitatea centrului de greutate în raport cu solul. Când centrul de greutate este imobil, desfășurarea în timp a oricărei componente spațiale a distanței față de reper este o dreapta. În planul suprafeței solului, pot fi stabilite convențional două direcții: de exemplu, N-S pentru mișcările proiecției centrului de greutate în față-spate și E-V pentru mișcările dreapta-stânga. Oscilațiile înregistrate ale

⁶³ În colaborare cu Centrul Medical “S. Tiron” și prof.dr. M. Berteanu, Clinica de Recuperări Funcționare, Spitalul Elias, București

acestor mișcări vor fi proporționale cu instabilitatea centrului de greutate, de fapt a corpului.

Parametrii măsurabili ai oscilațiilor, prin convenție, pot eticheta instabilitatea în mai multe categorii. Se înțelege că instabilitatea nulă este echivalentul echilibrului perfect, iar cea mai defavorabilă categorie de instabilitate o reprezintă echilibrul instabil. Noi am identificat 5 categorii de instabilitate, de la instabilitatea foarte mare din zona patologică, trecând prin hiper, media și hipoinstabilitatea omului *normal habitual* și până la instabilitatea foarte mică, specifică tirului de performanță.

Cel mai adesea, sistemul reglator al echilibrului postural este tratat ca un model matematic al *pendulului răsturnat, dublu articulată*. Acesta se compune din trunchi și partea superioară a corpului, ca un segment rigid cu masa concentrată în centrul general de greutate, și din partea inferioară, dublu articulată la nivelul genunchilor și al șoldurilor, toate împreună acționând ca un lanț cinematic.

Studiile noastre experimentale, constând în înregistrarea oscilațiilor centrului de presiune pe o platforma tensiometrică (*stabilogramele*) în plan sagital și frontal (N-S, E-V), interpretarea conjuncturală și oportunitară ale lor, au scos la iveală faptul că instabilitatea posturală variază:

- de la individ la individ, însemnând o condiționare genotipică;
- în funcție de vârstă, experiență și antrenament, însemnând o condiționare fenotipică;
- în funcție de condițiile de mediu, de stare a organismului, influențe psihogene, medicație, oboseală, agresiuni virotice etc., adică o condiționare paratipică.

Pentru echilibrul dinamic, noi am elaborat un model cibernetic care simplifică rezonabil realitatea, oferind și soluții ale corecției echilibrului. Una dintre acestea este o relație transcendentă relativ simplă ($2r \cdot \cos^2(\alpha/2)$) pentru funcția de transfer a blocului de reglaj, valabilă, desigur, numai în stări normale (și care poate fi extinsă pentru disfuncții neurologice).

În cuvinte simple, funcționarea acestei scheme a echilibrului se bazează pe principiul conform căruia echilibrul stabil se realizează atunci când suma algebrică a momentelor forțelor față de punctul (fix) sau suprafața de contact este nulă. Dacă o forță perturbatoare, fie ea chiar internă, a unui mușchi contractat neadecvat, involuntar, modifică egalitatea momentelor, atunci instanțe specializate sesizează o eroare față de referința independentă,

iar bucelele de *feed-back* transmit, direct sau prin instanțele de reglaj și comandă, informații de corecție a echilibrului la sistemul efector.

Corecțiile au o anumită latență, o anumită dinamică (probabil integro-diferențială); din acest motiv mecanogramele arată extrem de diferit în funcție de gradul de dificultate, condiții, experiență și desigur de la subiect la subiect, etc. Corecțiile echilibrului suferă o puternică influență din partea psihicului, mai ales la persoanele conștiente de riscul dezechilibrului.

Obiectivarea stabilității posturale și a echilibrului dinamic poate ameliora diagnosticarea și prognoza refacerii sau recuperării în cazul afecțiunilor neuromotorii sau neuropsihice.

- *Analiza tehnicii de execuției a mișcărilor specifice*⁶⁴

Această analiză din cadrul unor probe sportive este diferită de analiza biomecanică; rezultatul fiind un indicator al gradului de corectitudine al execuției tehnice (cu interpretare longitudinală sau transversală) și de evaluare a potențialului tehnic sportiv.

- *Puterea maximă instantanee anaerobă (PMIA)* este un indicator de debitare quasi-instantanee a puterii musculare și de apreciere a detentei. CCI dispune de o abacă de evaluare rapidă a PMIA.

Măsurând energia furnizată de mușchi în timp vedem că puterea variază - și astfel putem determina atât puterea maximă anaerobă = cea mai mare energie ce poate fi furnizată în unitatea de timp de un mușchi funcționând în condiții anaerobe, cât și puterea medie pe perioada mișcării.

În literatura de specialitate sunt menționate mai multe metode de măsură ale puterii maxime anaerobe, dintre care enumerăm:

- testul Sargent - măsoară forța explozivă - evaluează puterea maximă anaerobă;

- testul Bosco - determină puterea medie;

- testul Szogy-Cherebețiu - determină puterea maximă și travaliul total realizat (TTR = lucrul mecanic), pe diferite intervale de timp;

- testul Wingate - puterea maximă într-un anumit interval de timp la *cicloerometru*.

Centrul de testări și consiliere în sport din Constanța sintetizează conceptul de capacitate anaerobă (C.An) astfel: "C.An s-a dovedit a reprezenta o construcție metabolică dificil de evaluat, și chiar în momentul

⁶⁴ Realizabilă cu specialiștii din Catedrele de specialitate

de față nu avem un consens larg al specialiștilor, nici măcar cu privire la definiția sa. Totuși, pentru a avea o viziune comprehensivă asupra acestui concept, și asupra a ceea ce urmează de fapt să cuantificăm, în cazul testării, va trebui să pornim tocmai de la înțelesul său fiziologic: *C.An reprezintă cantitatea cea mai mare de ATP, ce poate fi sintetizată – pe cale anaeroba – de către întregul organism (deci nu numai de către mușchii implicați), atunci când un subiect efectuează un efort suprem (all-out, în engleză) ca intensitate, dar de scurtă durată.*

De înțeles că, în condițiile în care însăși definiția conceptului este încă în discuție, arsenalul metodelor de testare a C.An se află și el într-un continuu proces de înnoire și (re)evaluare ; lucru valabil atât pentru testele de laborator, cât și pentru cele ce se pot administra « în teren ».

Asa se face că, până nu de mult, în condiții « de teren » trebuia să ne mulțumim doar cu indicii indirecte, pe care sprintul pe 10 (sau 20) m și săriturile pe verticală (SV), ni le oferă despre performanța anaeroba a trenului inferior. (Cu deosebire *testarea SV*, dacă se realizează cu ajutorul unei platforme de contact sau *testul de sprint anaerob* (TSA), conceput de specialiștii de la Universitatea din Wolverhampton (UK), și considerat că înlocuiește SV, în condiții « de teren »),

În cadrul TSA subiecții trebuie să execute un număr de sprinturi pe o distanță stabilită, cu pauze fixe între ele. După care, timpii realizați se procesează cu calcule speciale. Faptul că sarcina de efectuat este sprintul face ca testul să fie recomandat pentru toate disciplinele bazate pe alergare, în care prestația competitorului depinde, într-o măsură considerabilă, de performanța sa anaerobă.

Puterea maximă instantanee anaerobă (PMIA) este un indicator de debitare quasi-instantanee a puterii musculare și de apreciere a detentei. CCI dispune de o abacă de evaluare rapidă a PMIA. Chiar și în timpul unui efort maximal, debitul de energie disponibilă din rezervele de ATP scade în mai puțin de o secundă, știindu-se faptul că numai la sportivi foarte bine antrenați aceste rezerve se epuizează în 2-3 secunde. Din acest motiv apare cu necesitate identificare vârfului de debit de energie, adică puterea maximă instantanee anaerobă. Practic, cea mai potrivită mișcare pentru sportivi este aceea de tripla extensie, unde este implicată cea mai mare parte a efortului muscular, în special, *complexul quadricipital*. Chiar și așa, efortul durează 0.3 – 0.6 secunde, de aceea valoarea puterii exprimată în Watt (W) este mai mare decât puterea maximă anaerobă. În toate celelalte teste efortul durează mai

mult de o secundă, uneori chiar 10-15 secunde, ceea ce este, de fapt, o putere medie anaerobă.

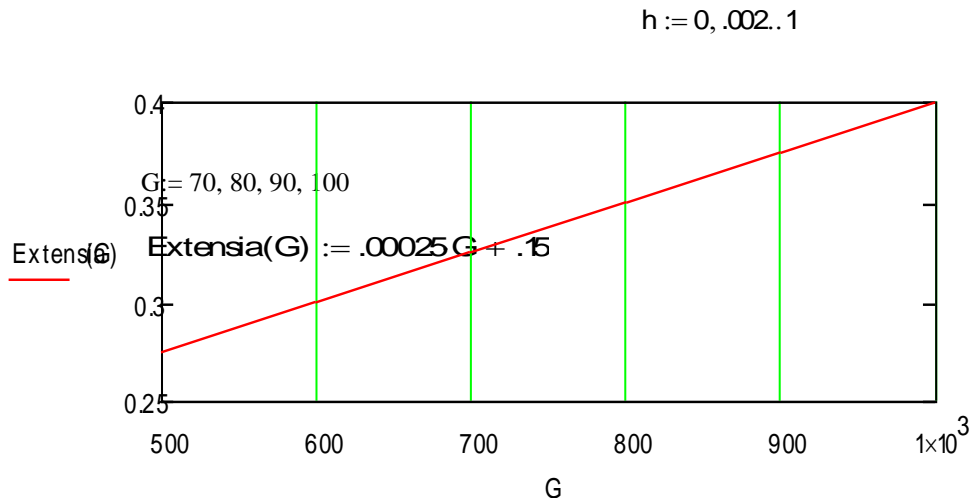
- *Forța membrelor inferioare* este un indicator al forței dezvoltate în triplă extensie (separat pentru fiecare membru inferior sau simultan pentru ambele).

- *Viteza de deplasare segmentară* este un indicator al vitezei de deplasare prin mișcare aciclică a membrilor (inferioare).

- *Dinamometrie diferită.*

- *Somatometrie diferită.*

Diferitele forme de manifestare ale puterii: *diferențială* (tip forță), *proporțională* cu puterea maximală (tip viteză) sau *integrală* (tip rezistență), caracterizează împreună, dar în proporții variate, capacitatea și capabilitatea de efort fizic uman. Prestatorul exercițiului sau mijlocului de educație fizică și sport va avea, în consecință, un mod propriu, specific de a-și manifesta debitul de energie. Prin extensie, în cultură fizică și sport, se poate spune că un exercițiu fizic, un mijloc, un efort sau un antrenament are o anumită componență de motricitate de tip forță, viteză sau rezistență, eventual combinații ale acestora, după cum predomină una sau doua dintre formele de manifestare ale puterii descrise mai sus.



De exemplu, dacă subiectul cântărește cca 80 kg ($\cong 800$ N) și are 185 cm înălțime, atunci din diagramă rezultă că elanul său măsoară 35 cm.

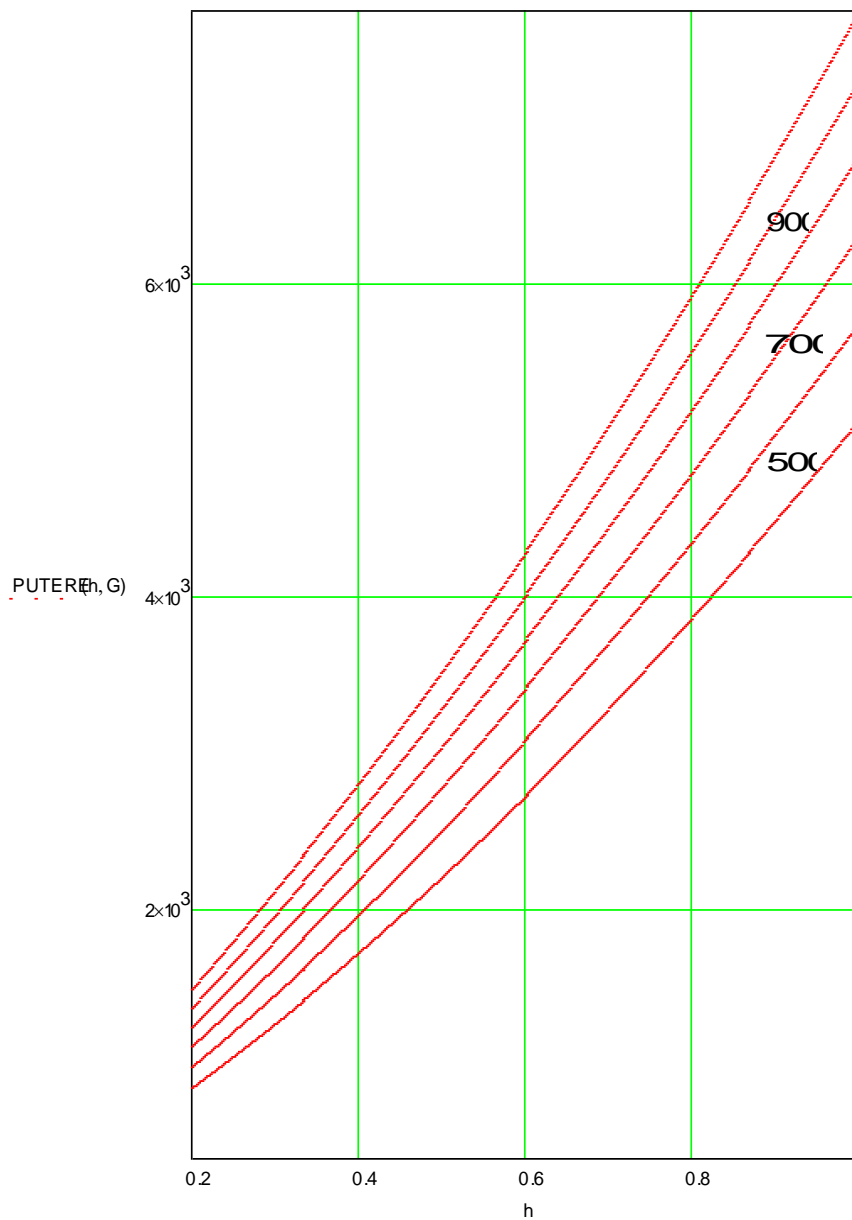
Mărimea *extensiei* (G) este un parametru al formulei de calcul a puterii maxime instantanee anaerobe.

$$\text{PUTERE (h, G)} := 2.21 \cdot G \cdot \left[h^{.5} + \left(\frac{1}{\text{Extensia}(G)} \right) \cdot h^{1.5} \right]$$

$$t := .2, .202..1$$

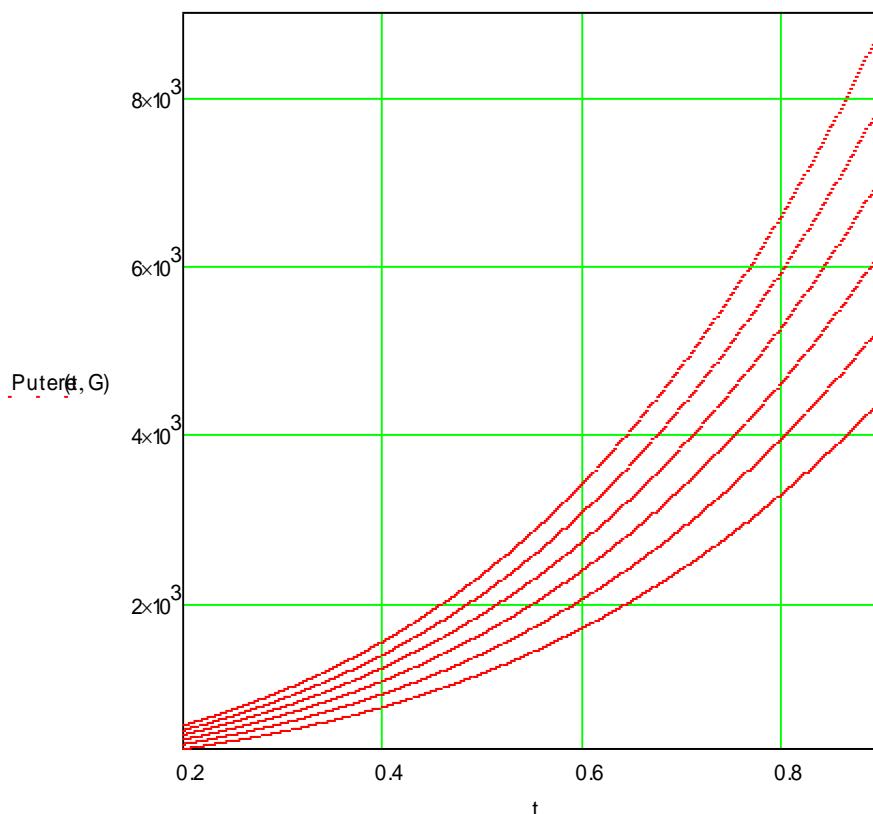
$$\text{Putere (t, G)} := G \cdot (2.43 \cdot t + 9.15 \cdot t^3)$$

Nomograma puterii maxime instantanee anaerobe dedusă din cunoașterea înălțimii săriturii pe verticală de pe loc, fără flexie rapidă.



În diagramele de determinare practică a puterii maxime instantanee anaerobă se folosesc datele somatice ale sportivului. Astfel, din greutatea corporală și înălțimea sportivului, cu ajutorul nomogramei alăturate se poate determina lungimea triplei extensii, adică înălțarea centrului de greutate în faza de elan, până la desprinderea de suprafața de sprijin (sol).

$$\text{Putere}(t, G) := G \cdot (2.43t + 9.15 \cdot t^3)$$



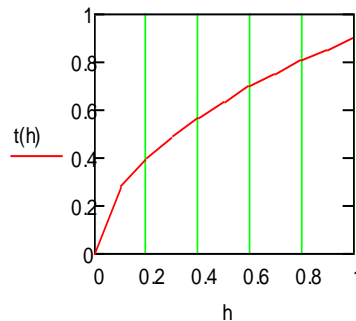
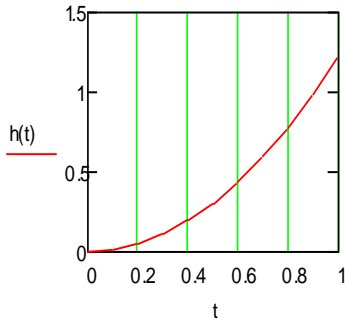
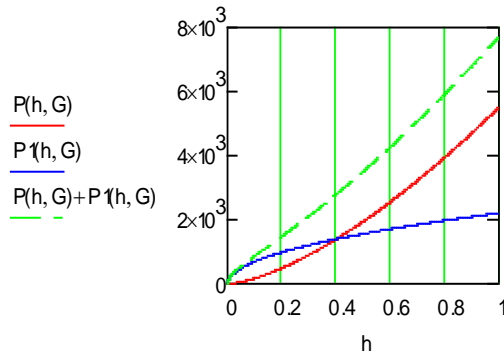
Nomograma puterii maxime instantanee anaerobe dedusă din cunoașterea duratei de zbor din timpul săriturii pe verticală de pe loc, fără flexie rapidă

$$P(h, G) := \frac{G}{\text{Extensia}(G)} \cdot 2.21 \cdot h^{1.5}$$

$$P1(h, G) := 221 \cdot G \cdot h^{-\epsilon}$$

Sunt prezentate mai jos relațiile neliniare dintre parametrii săriturii, ca de exemplu relația exponențială dintre timp și distanță în timpul ridicării sau coborârii unui corp liber (influența gravitației)

$$t := 0, .1..1 \quad t(h) := .9 \cdot h^{-\epsilon} \quad h(t) := 122 \cdot t^2 \quad h := 0, .1..1$$



Cu aceste nomograme se poate determina foarte comod puterea maximă instantanee anaerobă, fără să avem nevoie de alte aparate. Precizia (de 8%), după cum menționează autorul, este relativ bună, acceptându-se în astfel de măsurători din EFS o eroare mai mică de 10%.

- *Forța membrilor inferioare* este un indicator al forței dezvoltate în triplă extensie (separat pentru fiecare membru inferior sau simultan pentru ambele).

- *Viteza de deplasare segmentară* este un indicator al vitezei de deplasare prin mișcare aciclică a membrilor (inferioare).

- *Dinamometrie diferită*.

- *Somatometrie diferită*.

- *Tipuri de efort standardizat (în laborator)* ⁶⁵

8.6. Alți indicatori ai funcției psihice⁶⁶

- *Atenția*, ca indicator al funcției de orientare și concentrare a activității psihice și al gradului de oboseală psihică.

- *Echilibrul emoțional*, ca indicator al capacității de autoreglare a stărilor afective la sportivi și antrenori.

- *Sugestibilitatea*, indicator al vulnerabilității sportivului la incitații de tip sugestiv din partea antrenorului sau autocomenzi date pe bază de autosugestie.

- *Anxietatea*, ca indicator al stării afective precompetiționale.

- *Personalitatea*, ca indicator al structurii psihice de ansamblu al sportivului.

- *Diverse chestionare* (precum cel de personalitate Eysenck - Forma A), care pot surprinde dimensiuni importante pentru prognozarea activității sportivilor de performanță.

- *Diverse teste de atenție omologate* (precum testul Praga, care oferă informații despre caracterul distributiv al atenției, despre caracterul stabil sau fluctuant al acesteia, precum și asupra rezistenței la oboseală și a capacității de adaptare sau Testul de baraj "Toulouse – Pieron", care oferă informații privind capacitatea de concentrare a atenției și rezistența acesteia în timp).

- *Diferite teste de memorie spațial-vizuală*, precum testul "Lalaume", care oferă informații asupra memoriei spațiale vizuale, asupra funcției perceptiv motorie și asupra capacității de analiză și sinteză perceptivă.

- *Diferite aspecte semiotice, simptomatice și semnificative de teren*, ca indicatori orientativi ai stărilor de oboseală, de forma sportivă și așa-numita "stare de start" etc.

⁶⁵ Testele TC specifice elaborate de cs II Costica Tiron, membru CCI

⁶⁶ Realizabili în colaborare cu specialiștii ai Cursului de psihologie

8.7. În loc de concluzii

Este clar că tehnologiile avansate, mai ales cele computerizate și de tip off-line, îmbunătățesc considerabil practicitatea metodei IC. Investigația devine mai *complexă*, dar și mai *rapidă și comodă*, atât pentru subiect cât și pentru operator; rezultatele se procesează automat, pot fi stocate și accesate cu ușurință etc. Putem compara progresul și aportul tehnologiilor avansate ale metodei IC cu saltul de calitate a informațiilor obținute la trecerea de la radiografie la RMN.

Mai puțin observabil este aportul tehnologiilor avansate la relevanța investigației, știindu-se faptul că interpretarea este apanajul specialistului decident, care, folosește instrumentarul tehnic doar pentru obiectivarea diagnozei și prognozei sale. Bateria de indicatori a metodei IC, prin numărul și succesiunea indicatorilor recoltați, prin adecvarea lor la tipul de efort, moment și situație etc., rămâne în continuare o opțiune a decidentului, (presupusă) înțeleaptă. La fel este cazul elaborării schemei logice de interpretare a rezultatelor, având în vedere faptul că soluțiile individuale de reactivitate eficientă la efortul specific sunt compensative.

Ca urmare, informațiile științifice obținute prin aplicarea metodei IC, chiar utilizând tehnologie avansată, rămân la nivel de argumente; argumente care completează, facilitează sau chiar confirmă setul de informații și păreri ale antrenorului (team-work-ului, sau în general, ale beneficiarului).

Vrem să spunem că decizia și răspunderea aplicării informațiilor obținute prin metoda IC aparține în totalitate beneficiarului, iar răspunderea pentru veridicitatea informațiilor aparține operatorului și specialistului care interpretează rezultatele. Din cele de mai sus, de fapt, transpare ideea, conform căreia, în tratarea sistemică a metodei IC, nu este neapărată nevoie ca mărimea de intrare (imput-ul sistemului) să fie definită, deoarece beneficiarul compară reactivitatea (expectată de el) a organismului celui investigat cu cea evaluată obiectiv prin investigațiile metodei IC. De pildă, antrenorul știe ce s-a lucrat la antrenamente, cunoaște obiectivele etapei, observă comportamentul și randamentul sportivului, iar informațiile pe care le primește din investigațiile obiective ale metodei IC, îi confirmă sau infirmă așteptările, îi oferă soluții pentru situațiile de exces sau de lipsă (în dozarea efortului), rezonabile sau distonice etc. Feedback-ul operativ este evident și, credem noi, la fel de elocvent ca o investigație RMN pentru diagnostician.

*De menționat că bateria de investigație neuro-endocrinometabolică prezentată mai sus, ca o componentă modernă a metodei IC, nu se interferează și nici nu se substituie determinărilor clasice și omologate pentru control antidoping. Scopul determinărilor NEM practicate de CCI în metoda IC este acela de a caracteriza cât mai obiectiv, alături de ceilalți indicatori, status-ului biologic al organismului implicat în efortul fizic sportiv sau ocupațional, precum și reactivitatea extrem de relevantă a funcției neuro-endocrinometabolice în ciclul efort-refacere.*⁶⁷

Subliniem cu obstinență faptul că interpretarea acestor indicatori trebuie să fie integro-corelativă, raportată la simultaneitate și complementaritate (esența conceptului metodei IC).

Metoda IC permite caracterizarea ecoului biologic al efortului prestat, fără cunoașterea detaliată a acestui efort.

Faptul, în sine, surprinde pe mulți specialiști, dar mai ales pe practicienii obișnuți să observe atât „ce s-a lucrat” la antrenament, cât și ce efect are antrenamentul asupra calităților motrice, asupra capacității de efort.

Din punct de vedere sistemic, ceea ce fac în mod obișnuit practicienii este echivalent cu demersul observării și controlării mărimii de intrare în sistem, pe baza observării și interpretării mărimii de ieșire din sistem.

Interpretarea concordanței sau discordanței dintre aceste mărimi sistemice permite practicienilor luarea unor decizii importante, însemnând, de cele mai multe ori, corecția dinamică a dozării efortului din antrenamente.

În metoda IC nu mai este nevoie să se cunoască conținutul antrenamentelor, ci doar caracterul și obiectivele lor. Compararea efectelor prestației din antrenamente se face, de această dată, cu un model teoretic care exprimă corelația calitativă dintre starea relativă a instanțelor biologice implicate în efort și dificultatea de efort, dificultate definită în legătură cu nivelul de pregătire și obiectivele antrenamentului.

De exemplu, un antrenor declara că antrenamentul la care a fost supus un oarecare sportiv este un antrenament „greu”, solicitant, dificil etc. și că este vorba de pregătirea fizică generală, de perioada de pregătire etc.

Antrenorul mai declara că sportivul este un performer de nivel olimpic, că se antrenează conștiincios și că nu are acuze medicale. Din aceste descrieri se conturează un portret teoretic pentru care ne sunt cunoscute, din simulările pe computer, reactivitățile optime ale instanțelor biologice

⁶⁷ Dr. C. Neacșu (2009)

implicate în efort. Tabloul reactivităților optime va reprezenta referința pentru compararea cu reactivitățile reale obținute prin investigațiile metodei IC. Se pot identifica două situații: concordanța sau neconcordanța stării relative post efort cu cea de referință, stări definite prin tablourile de reactivitate. În cazul neconcordanței, diferența dintre starea constatată și cea teoretică, optimă poate fi în exces sau în lipsă, evident comparativ cu referința. Fiecare dintre aceste situații își are interpretarea sa, în funcție de nivelul de pregătire și de obiectivele declarate. Rezultă că antrenorul va primi informații privind concordanța sau discordanța dintre reactivitatea expectată și cea reală.

Referindu-ne la exemplul de mai sus, în urma investigațiilor biologice cu metoda IC (dinainte și de după efort), rezultă că este posibil să se constate, fără a se cunoaște conținutul efortului, că, de pildă, sportivul a fost subsolicitat (cu referire la nivelul său de pregătire, la tipul antrenamentului și la perioada de pregătire).

Expresia „subsolicitat”, deși vagă, în limbajul comun al antrenorilor are aproape întotdeauna înțelesul sintagmei „se mai poate mări doza de efort”, pentru a se obține eficiența maximă (în legătură cu obiectivele propuse). Prin urmare, nu cercetătorul trebuie să știe „ce și cât s-a lucrat” în antrenamente, ci antrenorul. El deține puterea de decizie, deci, el are și responsabilitatea declarațiilor și demersurilor sale.

Antrenorul beneficiază, astfel, de o „radiografie” a stării relative a organismului sportivului după efort și de o interpretare calitativă, practică (nu savantă) a ei. În felul acesta, datele sale subiective și obiective despre presupusul ecou biologic al efortului, coroborate cu informațiile reieșite din investigațiile metodei IC, îi permit antrenorului să ia decizii mai puțin riscante, eventual, să-și reconsidere părerea despre dificultatea aparentă a antrenamentului caracterizat inițial.

Revenind asupra metodei, facem precizarea că modelul biologic (teoretic) al reactivității optime este de fapt un sistem de ecuații neliniare de tip sigma și exponențiale. În aceste ecuații, care nu sunt interesante pentru practician, sunt incluse mărimi metrice și parametrice a căror semnificație este extinsă dincolo de componenta astenică și proximală a efortului. Este vorba de mărimi care definesc poziția apexului, inflexiunii și saturației din profilul curbei de regresie dintre dificultatea de efort și starea relativă a organismului, cea de după efort. Ca în orice model teoretic, ca în orice sistem de ecuații care descriu un fenomen, nu este importantă forma matematică a acestora, ci este important raționamentul care a condus la simplificarea

fenomenelor și la exprimarea lor concisă, adică în limbaj matematic. Acest raționament, dacă este, însă, vicios sau dacă simplifică exagerat realitatea, poate conduce la concluzii eronate sau riscante. În cazul de față, simplificările făcute pentru modelul teoretic al reactivității organismului sportivului la efort sunt rezonabile, ele putând genera erori de până la 20%.

Când exprimarea concluziilor se face în etichete calitative, cum ar fi: „foarte bine adecvat”, „bine...”, „satisfăcător...”, „nesatisfăcător...” și „complet neadecvat”, atunci riscul de a greși în aprecierea stării relative a organismului este de maximum o clasă valorică. De exemplu, în loc de „bine adecvat”, se poate greși, apreciindu-se prin calificativul „foarte bine adecvat” sau „satisfăcător”, dar sunt excluse celelalte calificative.

În ciuda faptului că metoda IC apare complexă și complicată, ea oferă rezultatul interpretării unei scheme compensative de valori relative și sub formă de expresii calitative simple. Alcătuirea schemei compensative, cât și calculele valorilor relative sunt automate, computerizate și se obțin cvasiinstantaneu, iar rezultatul este o etichetă ce se acordă ecoului biologic acut al efortului prestat.

Efortul prestat nu este un scop în sine, ci un mijloc de a provoca supracompensație, ca urmare a refacerii după efort. Dacă dificultatea efortului este concordantă cu capabilitatea de efort și cu obiectivele de etapă ale pregătirii sportive, atunci se poate vorbi de o conducere științifică a procesului.

IX. MĂSURAREA ȘI EVALUAREA

9.1. Măsurarea – un demers de reducere a incertitudinii

Prin demersul (procedul, operațiunea) de măsurare a unei caracteristici cantitative (a unui omen sau fenomen), acesteia i se atribuie, după o regulă precisă, un număr imprecis (spre deosebire de procedul de evaluare, unde i se atribuie o valoare, și spre deosebire de etichetare, unde i se atribuie o categorie).

După cum am mai spus, caracteristica (proprietatea, mărimea, dimensiunea) potențial măsurabilă a unui omen sau fenomen se numește *măsurand*. Numărul (cifra) atribuit prin măsurare, adică rezultatul măsurătorii, se mai numește *valoare*. Credem că denumirea "valoare" este neinspirată, datorită numeroaselor confuzii ce se pot crea (de exemplu, confuzia cu valoarea din evaluare, cu valoarea de întrebuințare, cu valoarea echivalentă etc.). Totuși, datorită încetățenirii termenului, îl vom folosi și noi, dar în mod limitat.

Măsura nedeterminării este *entropia informațională* (H). Reamintim că, prin definiție, entropia informațională reprezintă "*cantitatea de informație totală, necesară pentru anularea nedeterminării*" (cunoașterea cantitativă totală):

$$H = \log_2 n$$

unde n este numărul (diversitatea) de elemente ale mulțimii de valori echiprobabile $\{x_n\}$ ale unei măsurări virtuale.

Este firesc să se considere că fiecare valoare măsurată (x_m) are o probabilitate proprie de apariție (p_m), care contribuie la nedeterminarea totală, ceea ce implică:

$$H = -\sum (p_m(x_m) \cdot \log_2 p_m(x_m))$$

(datorită semnului minus și având în vedere că $p_m < 1$, entropia H devine pozitivă).

Să ilustrăm procesul de măsurare printr-un exemplu simplu, cum ar fi măsurarea înălțimii unei persoane adulte. În cazul acesta, ca de altfel în majoritatea cazurilor, nu se pornește de la o nedeterminare completă. Astfel, se știe că înălțimea unei persoane adulte nu poate (practic) depăși unele limite, ca de exemplu cele consemnate ca recorduri (fie acestea 50 cm și, respectiv, 270 cm).

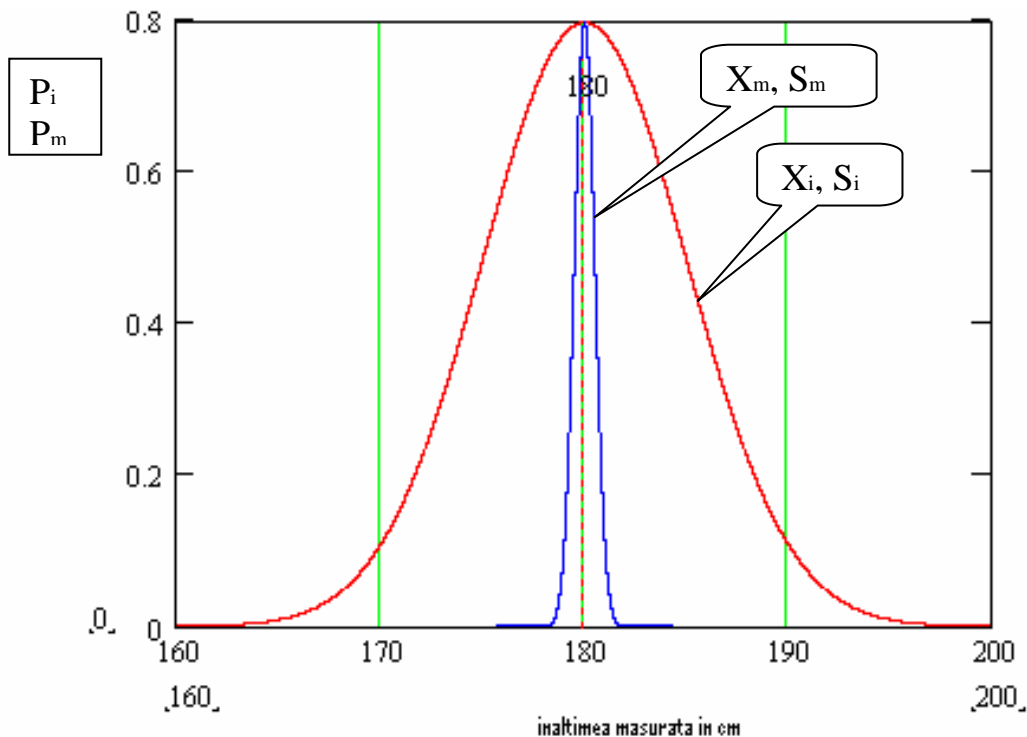


Fig.9.1. Îngustarea caracteristicii densității de probabilitate (x_m, s_m) în urma măsurării (comparativ cu densitatea de probabilitate presupusă: x_i, s_i)

Dacă intenționăm să măsurăm cu rezoluția de 1 cm înălțimea unei persoane, este clar că nu toate cele 220 ($270 - 50 = 220$) de valori posibile au

aceeași probabilitate de a fi rezultatul măsurării virtuale. Probabilitatea ca înălțimea persoanei în cauză să fie cuprinsă între 100 și 200 cm este mai mare decât cea pentru limitele inițiale. De asemenea, probabilitatea ca înălțimea măsurată să fie între 160 - 190 cm este și mai mare etc. Cu alte cuvinte, fiecărui rezultat al măsurării virtuale îi corespunde o probabilitate proprie, de obicei aparținând unei repartiții normale (după așa-numita curbă a lui Gauss - Laplace).

După măsurare, valoarea măsurată se va afla într-un ecart mult mai redus, ca de exemplu 179 - 181 cm. Desigur, este vorba de o măsurare repetată care, practic, este supusă unor erori întâmplătoare sau sistematice. Deocamdată nu contează cauza lor, care poate proveni, de exemplu, din incertitudini de metodă, de operator, de mediu etc.; să zicem că acestea provin din momentele diferite ale ritmului circadian în care s-au efectuat măsurările.

Exemplul este ilustrat în figura nr. 5. După cum se vede în această figură, procedeul de măsurare se poate identifica cu un algoritm (demers), în urma căruia caracteristica (legea) densității de probabilitate devine mult mai îngustă (cu o abatere-standard mult mai mică și cu un maxim eventual diferit de cel presupus inițial).

Cu alte cuvinte, nedeterminarea dinaintea măsurării a fost redusă, într-o măsură care rezultă din diferența dintre entropia informațională dinaintea măsurării și cea de după măsurare:

$$I = - \sum_{i=50}^{270} p_m(x_m) \log_2 p_m(x_m) + \sum_{i=50}^n p_m(x_m) \log_2 p_m(x_m)$$

Se poate arăta că, în toate cazurile de repartiție normală a densității de probabilitate, informația de măsurare este:

$$I := \log_2 \frac{\sqrt{(s_i)^2 + (s_m)^2}}{s_m}$$

Din modul de prezentare grafică a exemplului de mai sus (Fig. 5.), se poate presupune că abaterea-standard înainte de măsurare (și) este de aproximativ 32 cm, iar cea de după măsurare (sm) este de 0.5 cm. Ca atare:

$$I \cong \log_2(32/0.5) = 6 \text{ biți}$$

Nedeterminarea a fost redusă și, deci, s-a primit o cantitate de informație egală cu 6 biți.

Dacă admitem chiar cea mai defavorabilă situație (dar care ar simplifica considerabil calculele), aceea în care orice valoare cuprinsă între 50 și 270 cm este la fel de probabilă, iar dacă după măsurare presupunem că s-au obținut trei rezultate - 179, 180 și 181 cm -, de asemenea la fel de probabile (încât oricare să poată fi cel "adevărat"), cantitatea de informație obținută prin măsurare ar fi aproximativ aceeași, și anume:

$$I = -220 (0.004 \log_2 0.004) + 3 (0.33 \log_2 0.33) \\ I = 7.80 - 1.57 = 6.23 \text{ biți}$$

Dacă, *in extremis*, suntem satisfăcuți de o singură măsurare (să zicem 180 cm, pe care o etichetăm "adevărată"), atunci cantitatea de informație de după măsurare, adică incertitudinea, devine:

$$pm(x_m) \log_2 pm(x_m) = 1 \cdot 1 \cdot \log_2 1 = 0$$

iar cantitatea de informație de măsurare (sau incertitudinea eliminată):

$$I = 7.80 - 0 = 7.80 \text{ biți}$$

9.2. Măsurarea - aspecte praxiologice

Practic, a măsura înseamnă a *compara* un măsurand cu o unitate de măsură convențională, numită *etalon*. Etaloanele sau unitățile de bază sunt definite convențional de o instituție de prestigiu (BIPM). Ele sunt ajustabile în funcție de evoluția științei, actualele opt fiind valabile până la următorul congres. Astfel, în *sistemul internațional* (SI) pentru distanțe se folosește *metrul*, abreviat *m*, pentru masă se folosește *kilogramul*, pentru timp *secunda* și așa mai departe. Din acestea se deduc unitățile derivate, cum ar fi

greutatea, măsurată în *Newtoni*, abreviat N (întotdeauna pentru numele proprii se folosește majuscula).

Metrologia generală consemnează următoarele trei atribute principale ale măsurărilor: precizia, repetabilitatea și justețea. Cităm⁶⁸: "O măsurare se cheamă că este *de precizie ridicată* dacă erorile de măsurare care o însoțesc - atât aleatoare cât și sistematice - sunt mici ...

Repetabilitatea reprezintă calitatea unor măsurări repetate ale aceluiași măsurand de a da rezultate apropiate între ele. O repetabilitate bună a unei măsurări înseamnă erori aleatoare mici la repetarea măsurării respective, în condiții practic neschimbate ...

Justețea constituie calitatea unor măsurări repetate ale aceluiași măsurand de a da rezultate a căror valoare medie este apropiată de valoarea adevărată a măsurandului".

Tot metrologia generală susține că *precizia* include *repetabilitatea* și *justețea* ca pe două componente distincte, complementare. Am reprodus acest punct de vedere pentru a crea un contrast mai mare cunoștințelor clasice din metrologie în raport cu opinia noastră despre atributele principale ale rezultatelor măsurării.

De la început trebuie să menționăm că, după opinia noastră, atributele rezultatelor măsurării cumulează mai mult decât erorile aleatoare, sistematice și grosiere introduse de măsurare (ca, de exemplu, cele introduse de etalon, instrument de comparație, condiții de mediu, metodă, operator etc.).

Ceea ce apare în plus se referă la *decident*, adică la acela care atribuie expresii *calitative* rezultatului măsurării și care, astfel, se implică și în această etapă a procesului de cunoaștere. Chiar dacă decidentul și operatorul pot fi una și aceeași persoană, nu este vorba de eroarea de operator. În principal, este vorba de conținutul noțional al expresiei "*mărime adevărată a măsurandului*".

Ce este mărimea adevărată a măsurandului ?

Într-adevăr, problema adevărului este dificilă. Majoritatea studiilor de metrologie cunoscute de noi oferă un răspuns inconsistent la această întrebare sau îl evită.

Soluția cel mai frecvent întâlnită de noi este aceea de substituire a expresiei de "*mărime adevărată*" cu cea de "*mărime convențional adevărată*"; astfel, se înțelege că, de fapt, este vorba de un rezultat virtual al unei măsurări efectuate de un operator competent, în condiții perfect

⁶⁸ Millea, G., Metrologie generală, Ed. Tehnică, București, 1985

reproductibile, folosind un etalon adecvat etc. Deci, este vorba de *condiții ideale*.

O altă soluție, de asemenea des întâlnită de noi, este cea numită "*probabilistică*". Aceasta înseamnă că, în baza unor cunoștințe statistice anterioare despre măsurand, celui mai frecvent rezultat i se atribuie eticheta de "*mărime adevărată*", acceptându-se o vecinătate (în plus și în minus) în care, cu un anumit factor de risc, ar putea fi conținută, la fel de probabil, această mărime adevărată.

Este de remarcat faptul că, după măsurare (mai bine zis, după un șir de măsurări), "*mărimea adevărată*" se va afla într-un ecart mai redus și va fi mai aproape de cea *cert* adevărată. Certitudinea, fiind limita superioară a probabilității, nu poate fi atinsă decât datorită toleranței și suficienței decidentului (neputinței acceptate).

Consecvenți în intenția noastră de a prezenta numai acele soluții care facilitează expunerea punctului nostru de vedere, revenim la noțiunea de "*mărime adevărată*" - nu în sensul ei filosofic, ci ca noțiune de referință pentru definirea atributelor rezultatului măsurării.

După părerea noastră, precizia rezultatului măsurării este o caracteristică prin care decidentul etichetează *diferența dintre valoarea măsurată și o referință expectată*. Ne îngăduim să numim această referință expectată "*mărime justă*".

Nu este vorba de o simplă schimbare de nume sau de faptul că atributul "*just*" este mai puțin pretențios ca acela de "*adevărat*", ci este vorba de raționamentul conform căruia, atunci când *diferența dintre valoarea măsurată și mărimea justă este nulă, valoarea măsurată devine ea însăși justă* (pentru alte măsurări mai precise).

Există temeii logic și faptic să se considere că limita șirului de mărimi juste, pentru măsurări succesive cu precizii din ce în ce mai mari, este chiar *mărimea adevărată*.

Precizia rezultatului măsurării (P) este cu atât mai mare, cu cât diferența dintre valoarea măsurată (x_m) și mărimea justă (x_j) este mai mică:

$$P \cong 1 / |x_m - x_j|$$

Relația dintre precizie (ca expresie calitativă) și diferență (în valoare absolută), când discutăm despre mărimea măsurată și cea justă ($x_m - x_j$), este *surjectivă* (se determină univoc).

Ca urmare a acestui raționament, subliniem (fără însă a comenta) următoarele:

- precizia medie este diferită de media preciziilor (diferențelor) individuale ;

- mărimea inversă a preciziei nu este eroarea (indiferent cum este aceasta exprimată: absolută, relativă, relativ procentuală etc.);

- "precizia de prelucrare", "precizia de cântărire" etc. sunt expresii curente care definesc specific numai precizia de măsurare (ca algoritm, ca demers ce include o serie inevitabilă de erori), nu și toleranța și suficiența decidentului.

În legătură cu așa-zisa toleranță și suficiență a decidentului, se cuvine să explicăm că un anumit grad (ridicat) de precizie nu poate fi practic atins, fie din cauză că decidentul nu are acces la instrumentația adecvată, fie că nu este interesat de acest grad de precizie (cu alte cuvinte, fie că nu poate, fie că nu vrea să măsoare cu precizie mare). La limită, cele două situații fuzionează, motivând adoptarea de către decident a unei mărimi așa-numite "*juste*" (suntem nevoiți, totuși, să recunoaștem că această explicație are un feed-back de inferență discutabil).

Referitor la *repetabilitate*, noi considerăm că acest atribut al unui șir de măsurări caracterizează modul de grupare a rezultatelor în jurul unei valori centrale, a mediei lor. Accentuăm că modul de grupare se referă la gradul de apropiere *între ele*, și nu la gradul de apropiere de *mărimea adevărată* (cum apare în literatura de specialitate). Trebuie să menționăm că repetabilitatea se referă numai la măsurările făcute cu aceeași metodă, în condiții cvasi-identice și asupra aceleiași măsurand.

Pentru caracterizarea gradului de apropiere a rezultatelor obținute prin metode diferite, la intervale mari de timp, pe măsuranți diferiți etc., se folosește termenul de *reproductibilitate*.

Considerăm că *repetabilitatea* și *precizia* sunt caracteristici independente. Ele se pot grupa sub formă de produs (după modelul serial al fiabilităților independente); în acest caz, propunem ca produsul să se numească *justețe* (a rezultatului măsurării). *Așadar, justețea este un atribut sintetic, dependent atât de precizie, cât și de repetabilitate.*

Justețea mare este caracteristică rezultatelor unui șir de măsurări cu *repetabilitate mare* (grupare strânsă a rezultatelor) și cu *precizie mare* (diferența mică dintre media acestor valori și mărimea justă).

Justețea (J) este astfel proporțională cu precizia (P) și cu repetabilitatea (R):

$$J \sim P \cdot R$$

Numai șirul de rezultate cu repetabilitate mare poate fi just, în timp ce rezultatul unei singure măsurări precise (cu diferență nulă dintre valoarea măsurată și mărimea justă) nu este garantat a fi just.

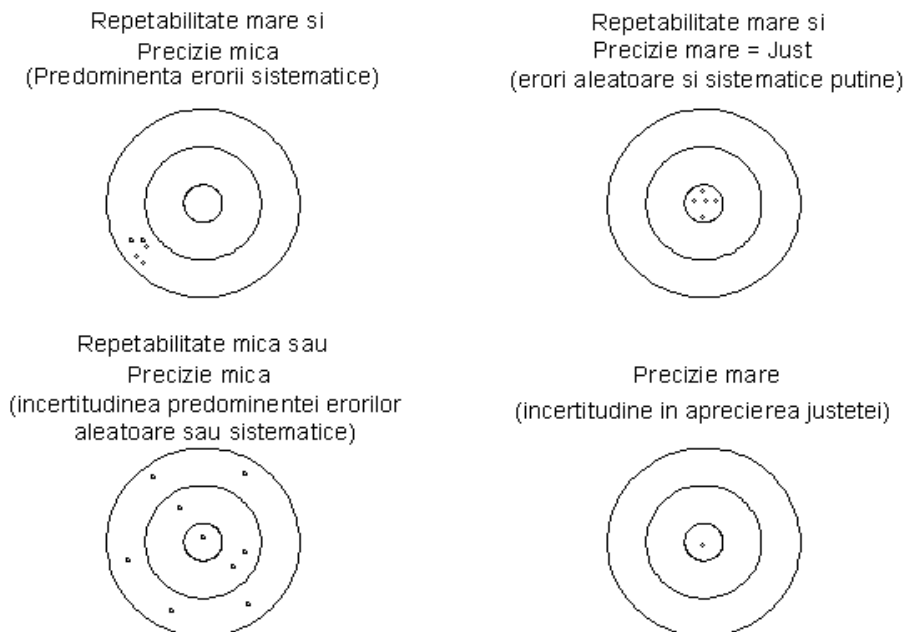


Fig.9.2. Ilustrarea erorilor sistematice și a erorilor aleatoare prin imaginea tragerii la țintă (după A. Gagea, 1995)

Pe lângă situațiile ilustrate în Fig.9.2. se mai pot întâlni și altele; de exemplu, când pe țintă apar două sau mai multe grupuri de rezultate, faptul sugerează existența a două sau mai multe *erori* (cauze) *sistematice* (a căror implicare în lanțul erorilor de măsură se presupune a fi aleatoare).

De asemenea, se mai poate întâlni situația când un grupaj de rezultate cu precizie mare (în centrul țintei) este însoțit de câteva rezultate periferice țintei; faptul sugerează că acestea din urmă sunt efectele unor *erori grosiere*.

Mai interesantă ni se pare situația ce poate fi caracterizată, în mod paradoxal, prin repetabilitate mică și precizie mare. Ea poate fi ilustrată pe țintă cu rezultate dispersate normal (*gaussian*), având media în centrul țintei. Conform teoremei *Gauss-Laplace*, în această situație predomină *erorile aleatoare*.

9.3. Procesarea rezultatelor măsurării

Nu toate informațiile pot fi măsurate obiectiv; din acest motiv nu se pornește, practic, niciodată de la o nedeterminare totală. Prin urmare, oricărei informații i se poate atribui o dimensiune apriorică. Corespunzător acesteia, în computerizarea rezultatelor se atribuie inițial un spațiu de memorie și un timp de prelucrare care, de regulă, se preconizează a fi excedentar.

Este firesc ca prima etapă a computerizării rezultatelor să fie achiziția. Achiziția unui șir de rezultate ale măsurării se poate face on-line (prin intermedierea unui operator) sau off-line (în mod automat).

Indiferent de modul cum au fost achiziționate aceste rezultate, se pune întrebarea: ce urmează să se întâmple cu aceste rezultate? Operația cea mai simplă care poate urma este aceea de depozitare, în sensul de conservare a acestora până la o nouă decizie. Din rațiuni de economie de spațiu, conservarea rezultatelor, a ceea ce deja poartă, în computere, denumirea de date numerice, se face într-un mod compact, un fel de arhivare în fișiere cu nume ușor identificabile și care, ulterior, vor fi procesate.

Când datele se stochează sub formă matricială, unde rândurile reprezintă caracteristici măsurabile (măsuranzi), iar coloanele reprezintă șiruri de date (categorii), ne aflăm în fața unei baze de date. Sunt cunoscute zeci de softuri care stochează și prelucrează baze de date. Unul dintre acestea, numit Excel (Microsoft), posedă și o largă bibliotecă de operații care se pot aplica acestor date, făcând din baza de date, altfel amorfă, o sursă aproape inepuizabilă de informații, accesibile rapid și selectiv.

Cvasi-instantaneu, din bazele de date se pot selecta date, mărimi, valori după criterii variate (mai mare, mai mic, identic, diferit etc.), sau se pot identifica eventualele erori prin algoritmi empirici. Alte operații, ca de pildă ordonarea datelor, clasificarea, ierarhizarea, selecția tabelara, prelucrarea grafo-analitică, prelucrarea statistică, prelucrarea deterministă, probabilistă sau Fuzzy, se pot grupa sub denumirea de procesare.

De cele mai multe ori, rezultatele măsurării, cuprinse sau nu în baze de date, necesită a fi afișate. Afișarea datelor este o operație deloc simplă, dacă luăm în considerare faptul că destinatarul acestora pretinde ca afișarea să fie sinoptică, relevantă și, pe cât posibil, atrăgătoare. Astfel, afișarea tabelară, din aceste considerente, nu trebuie să fie excesiv de întinsă, după cum nu trebuie să asocieze decât șiruri care pot fi comparate și care fac parte din caracteristici asociabile logic.

De regulă, tabelele afișate nu vor avea mai mult de 30 de rânduri și 10 coloane. A afișa multe date cu intenția de a dovedi volumul de muncă sau a impresiona pe destinatarul rezultatelor este un argument științific fără relevanță, spre deosebire de afișarea sintetică și estetică, ce apelează și la potențialul simț artistic al destinatarului. Din punct de vedere sintetic și estetic, afișarea grafică este de preferat afișării tabelare.

Trebuie subliniat încă de la început că ambele moduri de afișare spun aceleași lucruri, deci prezentarea lor paralelă este de cele mai multe ori redundantă. Bazele de date computerizate se întrec în multitudini de grafice de diverse tipuri, prin care pot fi prezentate tendințele statistice sau evolutive ale șirurilor de rezultate. Ne rezumăm numai la demersul de a le semnală și de a atrage atenția că datele care au caracter vectorial se reprezintă grafic diferit de cele care au caracter scalar.

De exemplu, modificarea unei caracteristici somatice sau motrice în diferite etape de pregătire, ori înainte și după un experiment, se reprezintă sub formă de coloane, nicidecum sub formă de linie poligonală (exceptând situația când etapele sunt înlocuite cu variabila timp).

Suntem datori să semnalăm și alte forme elevate de prezentare grafică a rezultatelor, mai ales că softurile moderne le fac ușor accesibile. De pildă, graficele pot fi animate, în sensul că una sau mai multe variabile dependente își pot schimba poziția pe măsură ce variabila independentă parcurge ecartul de definiție sau se modifică un parametru al relației simulate.

De asemenea, prezentarea grafică sub formă de *grafuri* este deosebit de sugestivă atunci când se pot identifica și legăturile cauzale dintre caracteristicile și categoriile unei baze de date. Reamintim că grafurile sunt ansambluri de entități și relații multivoce, care se reprezintă grafic prin scheme cu figuri geometrice (cel mai adesea dreptunghiuri sau cercuri legate cu săgeți sau linii) ce simbolizează, de regulă, conexiuni sau acțiuni logice.

De exemplu, o schemă tactică din jocurile sportive, în care coechipierii sunt reprezentați prin diferite simboluri, iar posibilitățile lor de a pasa mingea se sugerează prin săgeți, reprezintă un graf. Dacă anumiți

coechipieri sunt evidențiați grafic prin culori convenționale, iar săgețile au grosimi diferite, atunci graful poate sugera și anumite priorități sau probabilități, ceea ce înseamnă un plus de informații tactice.

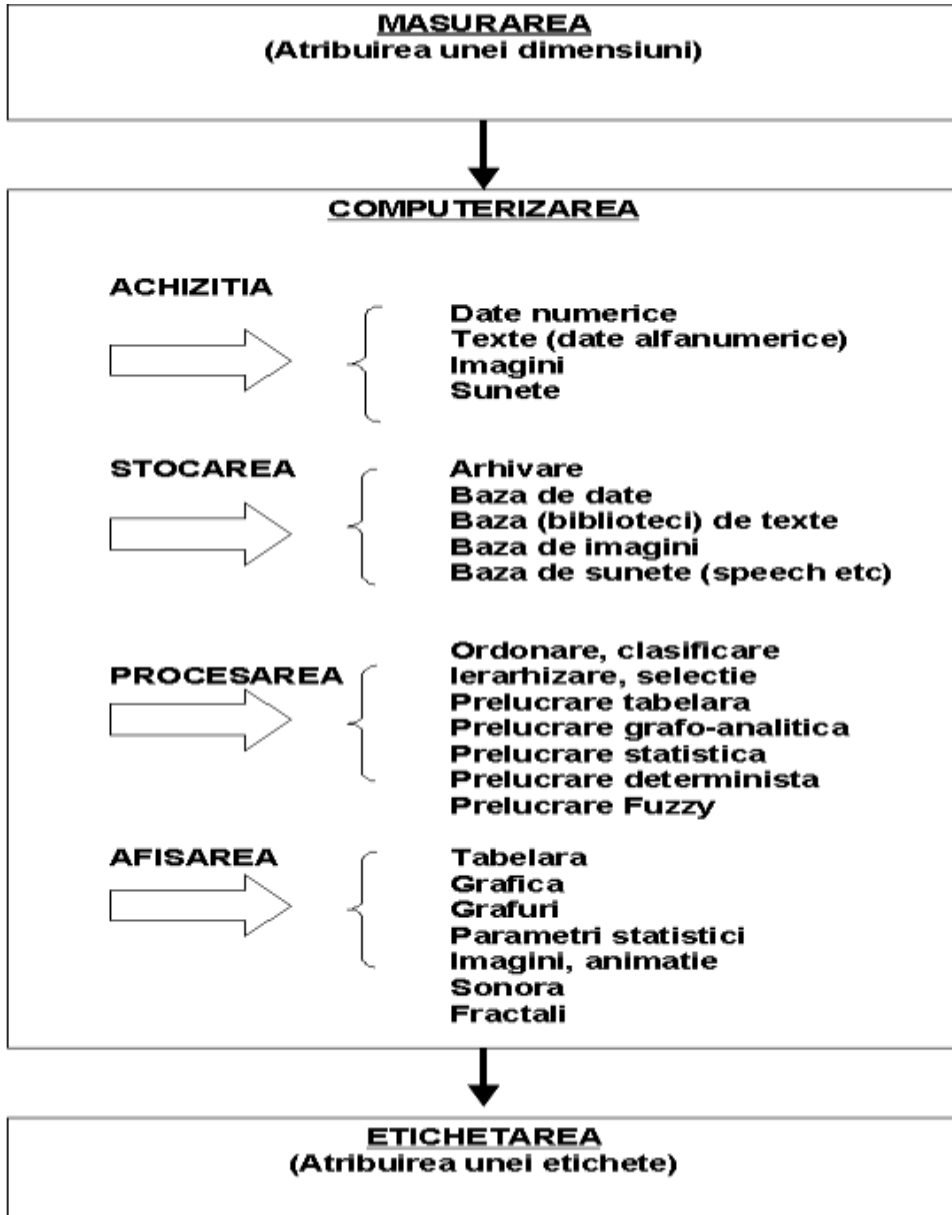
Probabil că cele mai impresionante afișări de date sunt cele de biomecanică, în care, printr-o figură stilizată (de exemplu, un atlet), se simulează anumite mișcări, ale căror coordonate sunt extrase dintr-o bază de date. Simularea mișcărilor se poate face, de asemenea, într-un spațiu virtual, după cum aceasta poate și să creeze situații virtuale, generatoare de tehnici sportive noi.

Nu putem să încheiem succinta prezentare a posibilităților de afișare grafică a rezultatelor măsurărilor fără să amintim de fractali. Fractalii sunt forme grafice de tip caleidoscopic, care provin din relații matematice între variabile și parametri, altele decât funcțiile algebrice, și care sugerează diferite aspecte de analogie sau simetrie.

Fig.9.3. Etapele computerizării

Cu textura de tip fractalic se „îmbracă” figurile stilizate simulând aspectul tridimensional. Oricum, pe lângă informațiile sintetice de natură științifică, fractalii sunt și expresii grafice extrem de frumoase.

În Figura 9.3. sunt prezentate sinoptic și într-o succesiune firească etapele computerizării. Este de la sine înțeles că prima etapă a computerizării trebuie să fie achiziția. Din această reprezentare sinoptică se poate vedea că achiziția nu se referă numai la datele numerice, ci și la datele alfanumerice (sau texte), imagini sau sunete. Alte explicații la această reprezentare (așa



cum rezultă din figură) ni se par de prisos.

Reamintim că informația poate fi transmisă, vehiculată, purtată etc., iar pentru aceste proprietăți se pune în evidență canalul (de transmisie); poate fi prelucrată (stocată, sistematizată, ordonată), caracterizată analitic sau sintetic (statistic), în limbaj formal, în modele matematice, poate fi afișată grafic, etc.), pentru aceasta punându-se în evidență computerul; în fine, poate fi utilizată, proprietate pentru care se pune în evidență o *etichetă*.

Eticheta informației este un parametru adimensional, subiectiv, stabilit empiric sau convențional și care se atașează dimensiunii entropice a ei. Eticheta exprimă utilitatea informației, în sensul de importanță, valoare sau altă expresie calitativă a ei. Ea are un pronunțat impact și *halou* emoțional, efecte psiho-sociale dintre cele mai diverse. De exemplu, "persoana X a suferit un accident" este un mesaj care, inițial, prin incertitudinea primirii (aparității), este o *informație de o anumită entropie*. Dacă X este o persoana apropiată nouă, atunci impactul ei afectiv este cu totul altul decât atunci când persoana este un necunoscut, *adică informația are aceeași entropie, dar o alta etichetă*.

Fără a amesteca afectul, informația, din punct de vedere al utilității, poate fi *redundantă sau importantă (neredundantă)*. *Redundanța este o noțiune specifică informaticii și are semnificația de "informație în exces"*. Excesul de informație nu trebuie privit ca o cantitate excesivă, ci ca o *inutilitate pregnantă*, ca ceva care se suprapune peste o determinare anterioară. De exemplu, putem spune: "un număr de 16 studenți au...", rezultând ca "16 studenți au...", ceea ce conferă cuvântului "număr" eticheta de redundant.

Suntem datori să insistăm asupra diferenței dintre *eticheta de utilitate a informației și procesul de utilizare a informației*. O informație poate fi foarte utilă (eficientă, ca etichetă), dar poate fi utilizată (exploatăată) insuficient de către destinatar. Teoria utilizării are ca scop maximizarea utilității, iar ca o consecință, echiparea etichetei (informației) cu utilitatea maximă.

9.4. Etichetarea măsuranzilor

Reamintim că orice omen (entitate, obiect, lucru) sau fenomen are una sau mai multe caracteristici (proprietăți, însușiri, atribute etc.), iar fiecărei caracteristici i se poate atașa o categorie (calificativ, notă, scor, marcă, valoare sau, în general, o expresie calitativă subiectivă).

În cele ce urmează, caracteristicile potențial măsurabile se numesc *măsuranzi*, iar prin etichetarea măsuranzilor se înțelege orice demers (procedeu) de atribuire a unor categorii pentru respectivii măsuranzi.

În cazul unei singure caracteristici, categoria atribuită este chiar eticheta omului sau fenomenului respectiv. Cu alte cuvinte, este vorba de aprecierea calității unei entități sau fenomen, în baza măsurării caracteristicilor sale (principale).

În orice demers de cunoaștere care se pretinde științific, una dintre etapele ulterioare măsurării este aceea de etichetare a măsuranzilor. Computerizarea rezultatelor măsurării poate fi o etapă intermediară a demersului științific, ce oferă multiple avantaje (oricum, această etapă este opțională).

Este neîndoielnic faptul că orice etichetare calitativă este un proces axiomatic subiectiv. Niciodată, calitatea nu va putea fi măsurată, deoarece astfel ea ar risca să devină cantitate și să-și piardă conținutul noțional.

Numărul momentelor subiective dintr-o etichetare oarecare poate fi diferit de la decident la decident. De aceea, se întâmplă nu arareori ca aceluiași măsurand să i se acorde etichete foarte diferite, fapt ce poate genera confuzii sau neînțelegeri privind semnificația măsurandului.

- ***Etichetarea alpha-gamma***

Din punct de vedere axiomatic, categoriile sunt subiective. Prin etichetarea "*alpha-gamma*", elaborată de noi, se atribuie unor omene sau fenomene categorii subiective pe baza experienței și într-o formă apropiată psihismului uman contemporan. Etichetarea "*alpha-gamma*" reduce la minimum, după părerea noastră, momentele subiective ale unei etichetări complexe, ca de pildă cele ale modelelor serie-paralel, unde se pun în evidență doar reperele, prioritățile și compensațiile.

Există temei faptic suficient pentru a fi convinși că celulele, materia vie și organismele, inclusiv cel uman, reacționează la stimuli și excitanți într-un mod care poate fi simplificat rezonabil cu modelul logico-matematic (*Imp*) al etichetării "*alpha-gamma*". Implementarea *Imp* al etichetării "*alpha-gamma*" la computere sau la roboți ar însemna *transferul către aceștia al unui pseudo-comportament uman, care poate împrumuta rudimente din personalitatea operatorului*.

În baza ipotezei conform căreia rata de scădere a calității etichetate este proporțională cu magnitudinea ei, noi am găsit că eticheta "*alpha-*

"gamma" se poate defini printr-o funcție exponențială dependentă de variabila *proximity* (depărtarea față de reper), de parametrii de exigență și de experiență:

$$eti(i) := \exp\left(\frac{-accuracy}{experience(i)} \cdot proximity(i)\right)$$

În cazul mai multor caracteristici ale unui omen sau fenomen, eticheta globală ține seama de prioritatea și de gradul de compensare a lor. Noi admitem că rata de scădere a priorității (μ_i / μ_1) este proporțională cu rangul ierarhic aprioric (i), având o putere a *preferinței* (β): $\mu_i / \mu_1 = i^{-\beta}$.

Când $\beta = 0$, rezultă echiprioritate; când
 $\beta = 1.0$, ordinea este naturală, iar când
 $\beta = 1.442$, ordinea este neperiană.

Compensarea caracteristicilor urmează regula de etichetare:

$$Etiq = \phi_i \sum \mu_i eti(i) + (1 - \phi_i) \prod eti(i)$$

unde ϕ_i este un factor de compensație. Dacă $\phi_i = 0$, compensația este nulă, iar schema structurală a caracteristicilor este *serială*; dacă $\phi_i = 1$, compensația este totală, iar schema structurală este de tip *paralel*. Altminteri, compensația este parțială și corespunde unei scheme structurale de tip *mixt*.

Să presupunem că un computer este instruit pentru etichetarea "*alpha-gamma*". La dorința operatorului, el poate să eticheteze orice noțiune, oricât de vagă (de exemplu, *fericirea*), iar aceasta numai prin trei caracteristici: sănătate, dragoste și bogăție. Pentru simplificare, computerului i s-a cerut să neglijeze alte caracteristici precum libertatea, familia, longevitatea etc. și să considere ordinea naturală a caracteristicilor acceptate. Ordinea naturală înseamnă, după dorința operatorului, prioritatea 0.545 pentru sănătate, 0.273 pentru dragoste și 0.182 pentru bogăție; cu alte cuvinte, sănătatea este de două ori mai importantă decât dragostea împărtășită și de trei ori mai importantă decât bogăția. Dacă pentru sănătate și dragoste reperele sunt, de la sine înțeles, *maximale* (1), pentru bogăție se poate considera că eticheta cu valoarea mai mare de 0.81 este *rezonabilă*, ceea ce înseamnă *foarte bogat* (referitor la cinci clase valorice). Astfel, conform etichetării "*alpha-gamma*", *foarte fericit* implică o compensare mai

mică de 8% dintre caracteristici. Dacă starea de sănătate se va deteriora până la forma care poate fi etichetată cu 0.32, atunci fericirea va fi, conform etichetării *alpha-gamma*, compromisă.

Etichetarea va fi cu atât mai “personalizată” cu cât experiența acumulată va fi mai mare, fără ca aceasta să fie un proces simplu de *learning*. Parametrul de *exigență* poate reflecta starea emoțională a etichetării simulate. În mod normal, pentru procesele psihice și biologice acesta are valoarea empirică 3, corespunzător factorului de risc 0.05 din statistica aplicativă.

Aplicațiile etichetării *alpha-gamma* pot fi multiple, de la simularea comportamentului celulelor agresate virotic și al rețelelor pauci-neuronale până la circuitele logice de bază *and* și *or* din computere. Simplu, un circuit *and* se poate transforma parțial sau total în *or*, dacă compensația sa variază lin de la 0 la 1. Se poate chiar spera ca o nouă generație de computere să folosească logica vagă în locul logicii *booleene*, așa cum se întâmplă în organismele vii.

În practica măsurătorilor de justețe mare, probabilitatea ca valoarea măsurată să fie foarte mult depărtată de media măsurătorilor este mică (fără însă ca această valoare să fie o eroare grosieră).

De aceea, practic se alege un raport dintre calitatea superioară și cea inferioară, egal cu 20, adică:

$$\ln(g_{\text{sup}}/g_{\text{inf}}) = 3, \text{ sau } g_{\text{inf}} = 0.05 * g_{\text{sup}}$$

ceea ce conduce la:

$$g_j = (0.05) \text{ la puterea } d/a$$

unde *d* este *depărtarea*, iar *a* este *experiența*.

Această formulă practică de etichetare satisface, în general, precizia obișnuită a măsurătorilor din educație fizică și sport, biologie și sociologie și corespunde riscului de a eticheta greșit în numai 5 din 100 de cazuri.

Poate că, nu întâmplător, valoarea logaritmului raportului dintre calitatea superioară și cea inferioară a fost aleasă egală cu 3 (sau uneori cu 4), așa cum, poate tot nu întâmplător, capacitatea de prelucrare simultană a informațiilor în creierul omenesc este de 3 - 4 biți. Tot așa, nu întâmplător, o similitudine a modului de interpretare a acestei valori cu modul de interpretare a entropiei informaționale (după Shannon) este greu de exclus.

Prezentarea eliptică și sumară de mai sus impune acum ilustrarea aprecierii calitative cu câteva exemple.

Să presupunem că există un grup de 10 tineri, ale căror înălțimi corporale (talii) sunt cunoscute, respectiv:

$$\begin{array}{ll} x_1 = 170 \text{ (cm)} & x_6 = 172 \\ x_2 = 198 & x_7 = 175 \\ x_3 = 180 & x_8 = 190 \\ x_4 = 182 & x_9 = 170 \\ x_5 = 171 & x_{10} = 180 \end{array}$$

Dintre aceștia, urmează să fie selecționați (pentru o echipă de baschet) cei etichetați drept "înalți".

Selecționerul va alege, ca mărime de referință, în mod firesc, cea mai mare înălțime: $x_{ref} = 198$.

În acest caz, "experiența" (adică numărul de măsurători, de elemente ale mulțimii măsurate sau al tinerilor din grup) este $a = 10$, iar "exigența" este $e = 3$ (cea obișnuită pentru domeniul sportului).

Ca atare, caracteristica de proximitate (g_j) a măsurandului (în speță, înălțimea corporală) se va calcula după formula:

$$g_j = (0.05)^{d_j/10}$$

unde d_j este "depărtarea" față de referința înălțimii subiectului j .

Astfel, rezultă $d_1=8$ pentru primul subiect, iar pentru cel de al doilea $d_2=0$ (adică între înălțimea de referință și cea în cauză sunt 8 și, respectiv, 0 valori măsurate). Tot așa se stabilesc și celelalte valori d . Etichetele calculate după formula de mai sus vor fi următoarele:

$$\begin{array}{ll} g_1 = 0.09 & g_6 = 0.16 \\ g_2 = 1.00 & g_7 = 0.22 \\ g_3 = 0.40 & g_8 = 0.74 \\ g_4 = 0.55 & g_9 = 0.09 \\ g_5 = 0.12 & g_{10} = 0.40 \end{array}$$

Aceste etichete (de altfel, expresii calitative adimensionale, relative la ceea ce se admite a fi calitativ superior) pot purta un nume, evident unul convențional acordat de decident.

Să presupunem că decidentul (selecționerul) acceptă, în acest caz, trei clase valorice, purtând numele: înalți, de înălțime medie și scunzi. Deoarece aceste clase valorice împart ecartul etichetelor în trei părți egale, și anume:

0.09 - 0.40 (scunzi),

0.41 - 0.70 (de înălțime medie),

0.71 - 1.00 (înalți),

ca urmare a aplicării etichetelor *alpha-gamma* rezultă că intervalele (de înălțimi) sau frecvențele (incidentele, cazuistica etc.) sunt în realitate inegale (7 tineri scunzi, doar 1 de înălțime medie și 2 înalți).

Probabil ca cea mai interesantă aplicație a etichetării $\alpha\Gamma$ este cea din tentativa de "umanizare" a dialogului dintre un computer și un operator.

Implementând modul de etichetare $\alpha\Gamma$ la un computer, acesta va putea "învăța" după cum este instruit, "împrumutând" din particularitățile atitudinale și aptitudinale ale operatorului.

Sa ne imaginăm următorul dialog dintre un computer (Slave) și un operator (Master):

Slave: Master, va rog sa va treziți, este ora 5 ($x_1 = 5$).

Master: M-ai deranjat, dar nu îți reproșez, întrucât am uitat să-ți spun *ca cel mai bine* pentru mine (remarcați expresia vaga subliniată) este să mă trezești la ora 7 ($x_{ref} = 7$).

Slave: Iertați-mă, sunt nou în slujba dv. și încă n-am experiență ($\alpha = 1$). Spuneți-mi, la ce oră v-ați trezit ieri dimineață și, dacă se poate, și în alte dimineți ?

Master: N-am chef de dialog, dar reține totuși câteva ore la care m-am trezit zilele trecute: 6:30, 7:17, 6:35, 7:10, 7:00, 7:45 ($\alpha = 6+1$).

Slave: Am înțeles, este "bine" să va trezesc între orele...

(*ezitare datorată calculelor care urmează*):

$$\delta = -(\alpha * \ln \gamma) / \varepsilon$$

In situația a numai doua clase valorice: "bine" și "rău", "bine" având valorile:

$$\gamma > .475, \text{ adică } (g_{sup} - g_{inf}) / 2$$

rezulta

$$\delta = -7 * (-0.744) / 3 \quad \delta = 1.73$$

(...după câteva miimi de secundă)

... între orele: 6:36 și 7:16 !

Așadar, în baza unei experiențe (relativ) modeste ($\alpha = 7$), computerul a învățat că pentru două clase valorice și o exigență obișnuită, ecartul etichetei $g > 0.475$ este apreciat și denumit de operator "bine", ca o extensie a expresiei "cel mai bine", corespunzând în acest exemplu orei 7 ($x_{ref} = 7$).

Altfel, computerul n-ar fi știut decât că "cel mai bine" este echivalent cu "bine" și înseamnă exact ora 7, iar "rau" este oricare ora, chiar ora 6.59 !

Este lesne de înțeles că, atunci când în memoria calculatorului se stochează multe date (cu alte cuvinte, se transferă experiență), iar exigența etichetării pe care urmează să o realizeze computerul se "împrumută" în funcție de starea de spirit a decidentului, acesta va copia comportamentul și modul de apreciere ale decidentului și va deveni, ceea ce noi am denumit la început, mai "uman".

Psihismul uman contemporan accepta de obicei mai mult de două clase valorice, mai multe decât cele de "bine" și "rău" din exemplul de mai sus.

Prin urmare, între cele două clase valorice s-ar putea imagina o "zona vagă", care ar avea menirea să diminueze riscul unor confuzii și pe care am putea-o numi clasa "satisfăcător" (din punctul de vedere al unui optimist). Aceasta zona este însă alta decât "zona de incertitudine" din calculele probabilistice și, mult mai evident, alta decât "linia de demarcație" din calculele deterministe.

Revenind la exemplul de mai sus, dar de data aceasta cu trei clase valorice, clasa valorică "bine" ar fi doar a treia parte din ecartul de etichete ($(g_{sup} - g_{inf})/3$, adică $g > 0.63$; determinând computerul să răspundă că înțelege prin "bine" orice ora între 6:42 - 7:11, acesta ar da un răspuns probabil mai pe placul operatorului.

În general, în polilogurile oamenilor de știință se utilizează cinci clase calitative și mai rar șase, ca în cazul celor care activează în cosmonautică.

Speciile infraumane au numai două clase calitative: favorabil și nefavorabil. Confortul psihic corespunzător noțiunii și semnificației de "bine" nu a fost încă inventat în cadrul acestor specii.

Am amintit aceste cunoștințe în intenția de a capta atenția cititorului asupra unor aplicații serioase ale etichetării $\alpha\Gamma$, precum cea pe care o rezumam în continuare:

Noi am avut curiozitatea sa simulam la computer comportamentul unei celule vii ipotetice, căreia i-am „implantat” un comportament psihogen de tip $\alpha\Gamma$ (cu doua clase valorice: favorabil si nefavorabil), la nivelul funcției homeostazice fenotipice (descrie de soluțiile transcendente ale unor ecuații diferențiale de tip Lagrange); aceasta a fost supusă, teoretic, agresiunii unor agenți "stresanți" (echivalentă invaziei unor viruși).

Am avut surpriza să constatăm efecte oarecum stranii de "learning", prin modificarea caracteristicilor de iritabilitate ale celulei, efecte care ar putea explica, credem noi, unele paradoxuri ale mecanismelor de producere a maladiilor grave.

O alta aplicație, etichetată de noi drept "serioasa", ar putea fi cea de extindere a stărilor "on" și "off" ale schemelor logice primare (care stau la baza oricărui computer) prin înzestrarea acestora cu variabile de proximitate, prioritate și structurare (ale etichetării $\alpha\Gamma$), după modelul comportamentului "psihogen" (ipotetic) al celulei vii, amintit mai sus.

În rezumat, etichetarea originala $\alpha\Gamma$ încearcă să fie un procedeu neempiric de atribuire a unor categorii (calificative, mărci, scoruri sau, în general, expresii calitative) principalelor caracteristici ale unui omen (lucru) sau fenomen. Etichetarea $\alpha\Gamma$ este diferită de surjecțiile empirice ale teoriei seturilor Fuzzy (vagi), și nu are nici o legătură cu aplicațiile de tip quantile (fractilele distribuțiilor statistice), cu scorurile "z" sau alte scalări empirice.

Ea se caracterizează prin aceea că, în scopul aprecierii unitare și cu un număr de momente subiective cât mai redus, folosește cel mult trei variabile:

- variabila de proximitate = $\exp(-(\text{exigența/experiența}) * \text{depărtarea})$;

- variabila de prioritate = preferința ratei descrescătoare a preordinii naturale a măsuranzilor;

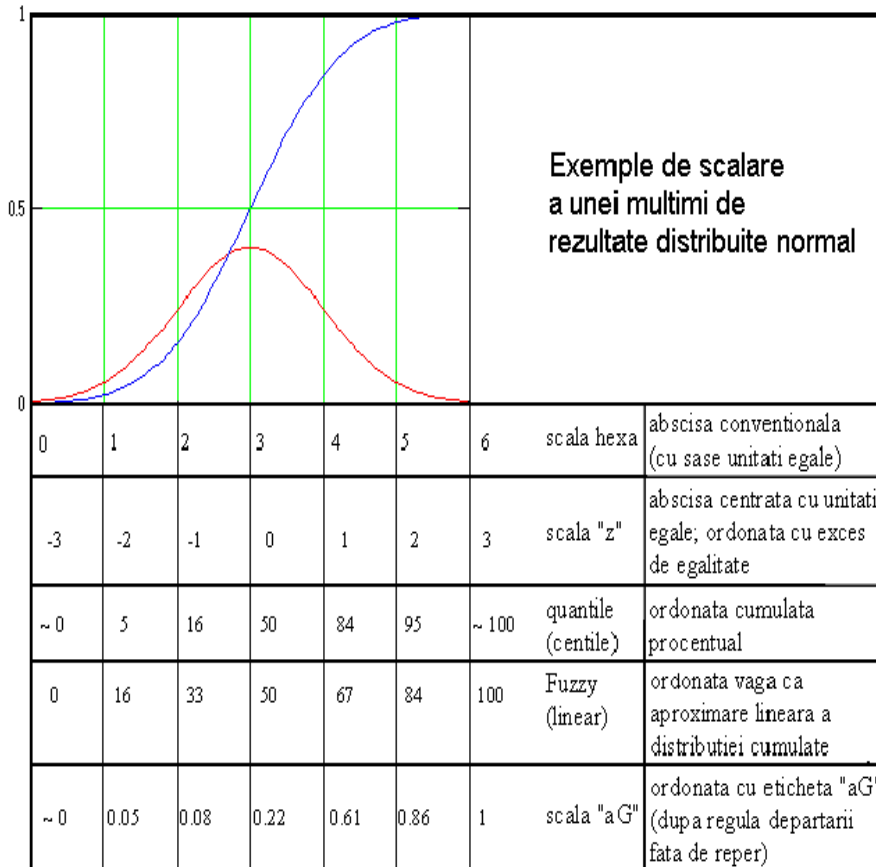


Fig.9.4. Comparatie intre modurile uzuale de scalare

- variabila de compensație = structurarea opțională a măsuranzilor.

Particularitățile și avantajele etichetării $\alpha\Gamma$ constau în următoarele:

- valorile de referință pot fi stabilite subiectiv în interiorul sau în
- afara ecartului; ele nu sunt (neapărat) extreme ale distribuțiilor statistice (cumulative) continue (ca în cazul quartilelor, decilelor sau percentilelor);

- etichetele provin din repartiții statistice concrete (pseudoreale), nefiind atribuite după modele (funcții) matematice empirice (ca de pildă cele lineare, logaritmice, parabolice etc.);

- eticheta globală (a mai multor măsuranți) rezultă din atribuirea unor priorități (grade diferite de importanță) acestor măsuranți și din conferirea unui caracter compensativ sau necompensativ către aceștia; așadar, rezultă că eticheta globală nu este o sumă de etichete, așa cum s-ar putea crede în mod incorect.

- **Modelul logico-matematic al etichetării calitative " $\alpha\Gamma$ "**

În acest mlm se postulează că orice omen sau fenomen are o calitate ipotetică (q_{in}), inaccesibilă decidentului (aparținând onticului), și o calitate etichetată (q_{out}), ca efect al procesului de măsurare și de etichetare. (În continuare, premisele și raționamentele care stau la baza elaborării mlm sunt prezentate și sub forma unor expresii matematice - cu scopul de a fi mai concis, dar pe care cititorul le poate ignora, ele neavând un rol important în înțelegerea etichetării $\alpha\Gamma$).

Principala premiză a mlm este aceea prin care se acceptă faptul că fiecărei caracteristici (i) a unui omen sau fenomen îi corespunde o calitate virtuală sau o etichetă (q_i), formată din calitatea etichetată (q_{0i}) și infracalitatea etichetată (p_{0i}):

$$q_i = q_{0i} + p_{0i} \quad (1)$$

Ceea ce, scris sub formă relativă, devine :

$$q_i / q_i = q_{0i} / q_i + p_{0i} / q_i$$

Notăm, pentru comoditate:

$$q_{0i} / q_i = \gamma_i$$

Rezultă că γ_i reprezintă calitatea etichetată relativă, egală cu diferența dintre unitate și infracalitatea relativă :

$$\gamma_i = 1 - p_{0i} / q_i \quad (2)$$

Expresia (2) de mai sus este numită de noi *variabila de proximitate* a etichetei calitative a unui măsurand, față de o referință subiectivă.

Pe de alta parte, este știut faptul că, în mod frecvent, măsuranzii unui omen sau fenomen au importanță (interes, semnificație etc.) diferită pentru decident, sau altfel spus, nu toți măsuranzii au aceeași *prioritate*.

Există suficient temei faptic să considerăm că prioritățile (μ_i) măsuranzilor (aceluiși omen sau fenomen) sunt proporționale cu etichetele calitative virtuale ale lor. Cu alte cuvinte, ierarhia apriorică sau preordinea calităților virtuale ale măsuranzilor determină prioritățile acestora.

Aceasta premisa se poate scrie astfel:

$$\mu_i \cdot (q_{in} - q_i) = (\sum \mu_i - \mu_i) \cdot q_i$$

unde ($\sum \mu_i$) este suma priorităților, egala cu unitatea, atunci când este vorba de toți măsuranzii unui omen sau fenomen, și subunitară, atunci când ea se referă la numai o parte dintre aceștia (restul fiind neglijat).

Așadar, prioritatea μ_i a oricărui măsurand al unui omen sau fenomen este dată de preordinea calitativă a măsuranzilor.

Prin urmare, μ_i poate fi considerată o *variabilă de prioritate* a etichetei unui măsurand, în raport cu alți măsuranzi ai aceluiși omen sau fenomen.

Uneori, toți măsuranzii aceluiși omen sau fenomen, sau numai o parte ai acestora, sunt la fel de "prioritari" sau importanți și nu pot fi neglijați sau omiși de la etichetarea globală a unui omen sau fenomen. De aceea se impune evidențierea unui variabile capabile să modifice subiectiv prioritatea măsuranzilor compensativi, făcându-i (parțial) necompensativi.

Se va vedea în paragrafele următoare că factorul de proporționalitate $1/\sum \mu_i$ al variabilei de prioritate poate fi considerat, la rândul său, o *variabilă de compensație* (ϕ_i) a etichetei unui omen sau fenomen cu mai mulți măsuranzi:

$$\phi_i = 1 / \sum \mu_i$$

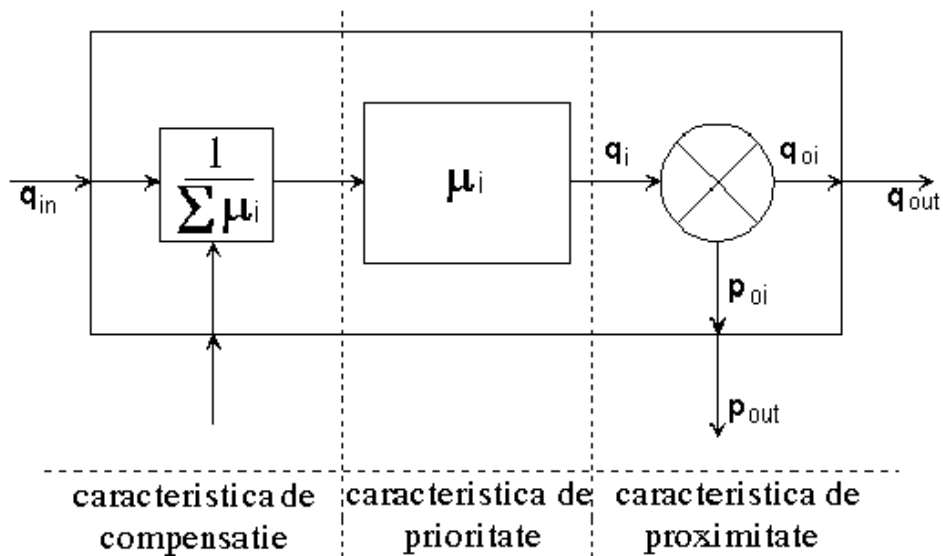


Fig.9.5. Modelul logico-matematic al etichetării calitative "αΓ" pentru un singur măsurand al unui omen sau fenomen

Funcția de transfer (g_i) a acestui mlm rezultă din variabilele de proximitate, prioritate și compensație:

$$q_i = q_{oi} + p_{oi}$$

$$q_i = \mu_i / \sum \mu_i \cdot q_{in}$$

Scriind sub formă relativă: $q_i / q_{in} = q_{oi} / q_{in} + p_{oi} / q_{in}$

și întrucât

$$q_{oi} = q_{out} \text{ , iar } q_{out} / q_{in} = g_i$$

rezulta

$$g_i = \mu_i \cdot \phi_i - p_{oi} / q_{in} \text{ sau } g_i = \mu_i \cdot \phi_i \cdot (1 - (1 - \gamma_i))$$

sau:

$$g_i = \mu_i \cdot \phi_i \cdot \gamma_i \tag{3}$$

În concluzie, funcția de transfer a mlm este produsul celor trei variabile de etichetare, două dintre ele fiind legate și de eventuala existență a altor măsuranzi.

- **Variabilele calității etichetate**

Variabila de proximitate a etichetei unui singur măsurand (i)

Fie α numărul de măsurări succesive ale aceluiași măsurand al unui omen sau fenomen, iar $\{x_j\}$ mulțimea rezultatelor măsurării :

$$\alpha = \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} f(x_m) dx$$

unde $f(x_m)$ este funcția de frecvență a variabilei aleatoare (repartiția cumulativă).

Așa cum am mai spus, decidentul stabilește (subiectiv) o valoare de referință cantitativă (x_{ref}) pentru o etichetă (calitativă) superioară (q_{sup}).

Fie δ o marime ajutorătoare, cu înțelesul (și denumirea) "*departarea*" (față de valoarea de referință), având proprietatea:

$$\delta = \int_x^{x_{\text{ref}}} f(x_m) dx$$

Această proprietate arată că *departarea este cu atât mai mare, cu cât numărul elementelor (mulțimii măsurate) cuprinse între valoarea de referință și cea în cauză "x" este mai mare, și invers.*

În etichetarea unitara $\alpha\Gamma$ se acceptă următoarea ipoteză (H_1), care de altfel este firească modului de gândire contemporan:

H_1 : *Rata de scădere a calității etichetate este proporțională cu valoarea calității etichetate (g):*

$$dg = -k \cdot g d\delta$$

Rezolvând ecuația diferențială de mai sus:

$$dg/g = -k \cdot d\delta$$

prin integrare: $\ln g = -k \cdot \delta + k_1$ sau $g = \exp k_1 \cdot \exp (-k \cdot \delta)$ și punând condițiile de limită (anume că, atunci când *departarea* este nulă, calitatea etichetată să poată fi considerată superioară):

$$\delta = 0 \text{ implică } g = g_{\text{sup}}$$

rezultă că din punct de vedere al proximității (la limită), calitatea superioară depinde numai de prioritate:

$$g_{\text{sup}} = \mu_i / \sum \mu_i$$

iar constanta de integrare rezultă a fi: $\mu_i/\Sigma\mu_i = \exp k_1$

explicit: $k_1 = \ln \mu_i/\Sigma\mu_i$

De asemenea, atunci când depărtarea este maximă, calitatea etichetată poate fi considerată inferioară (g_{inf}), iar rata ei de scădere, nesemnificativă:

$$\delta = \alpha \text{ implica } g = g_{inf} \text{ și } \delta g/\delta \delta \Rightarrow 0$$

$$\text{Ca atare, } g_{inf} = g_{sup} \cdot \exp(-k \cdot \alpha)$$

sau

$$g_{inf}/g_{sup} = \exp(-k \cdot \alpha)$$

sau

$$-k \cdot \alpha = \ln g_{inf} - \ln g_{sup}$$

explicit:

$$k = (\ln g_{sup} - \ln g_{inf}) / \alpha \quad (4)$$

Pentru comoditate, notăm cu " ε " diferența logaritmilor :

$$\varepsilon = (\ln g_{sup} - \ln g_{inf})$$

Noi atribuim parametrului ε semnificația unei exigențe a decidentului în procesul de etichetare, denumindu-l, ca atare: (parametru de) "*exigență*". După cum se vede și din relația (3), exigența determină *sensibilitatea* etichetării.

Reamintim ca α reprezintă numărul de elemente ale mulțimii măsurate, ceea ce poate semnifica, după părerea noastră, "*experiența*" decidentului, iar aceasta, la rândul ei, să determine *relevanța* etichetării.

Se pare că parametrul k nu are o semnificație determinabilă, cel puțin noi, pentru că nu am reușit să o identificăm.

Altfel scris, calitatea etichetată a oricărui măsurand (i) al unui omen sau fenomen (j) este:

$$g_{ij} = \mu \cdot \phi \cdot \exp(-(\varepsilon/\alpha) \cdot \delta_j) \quad (5)$$

unde caracteristica de proximitate a sa este:

$$\gamma_j = \exp(-(\varepsilon/\alpha) \cdot \delta_j) \quad (6)$$

În concluzie, *proximitatea* unui măsurand depinde de *exigența* și *experiența* decidentului și de *depărtarea față de reperul stabilit*:

$$\gamma_j = \exp\{-(\text{exigența} / \text{experiența}) \cdot \text{departarea}\}$$

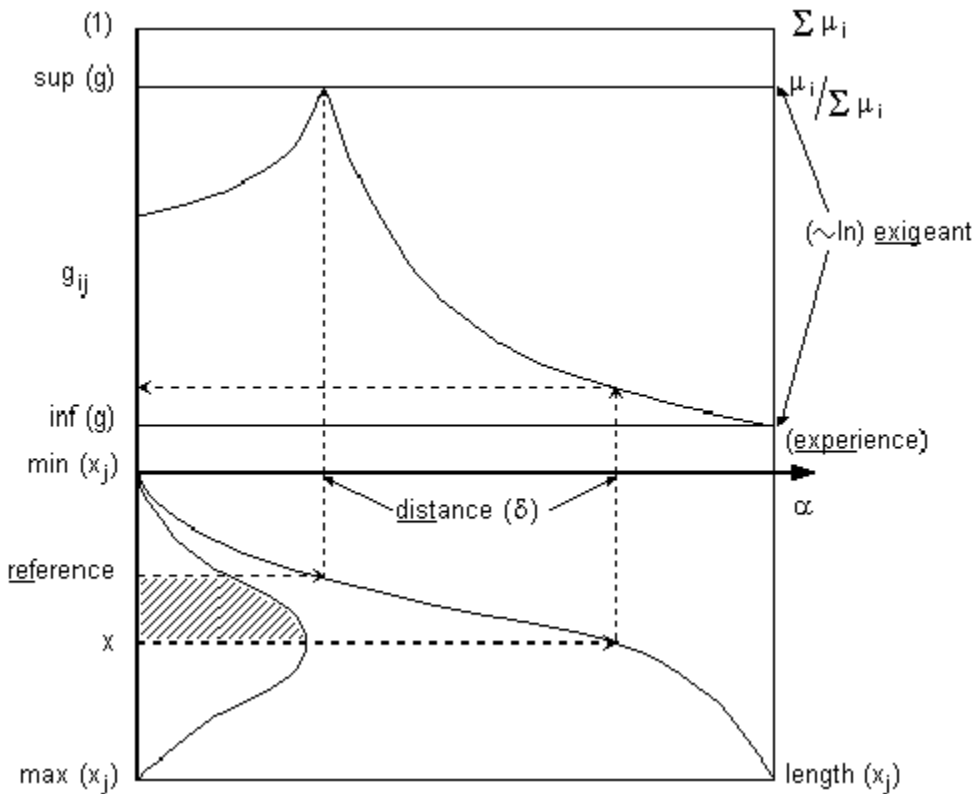


Fig.9.6. Etichetarea $\alpha\Gamma$ a unui măsurand (i) al unui omen sau fenomen (j)

Din Fig.9.6. se observă că atunci când *departarea* este nulă, calitatea etichetată atinge limita superioară, iar când departarea crește, calitatea etichetată tinde să devină inferioară. La limită ($\delta/\alpha \Rightarrow 1$), rata de scădere a calitații devine nesemnificativă ($\delta g/\delta d \Rightarrow 0$).

În practica măsurătorilor de justețe mare, probabilitatea ca valoarea măsurată să fie foarte mult depărtată de media măsurătorilor este mică (fără însă ca această valoare să fie o eroare grosieră). Concis:

$$\text{prob}\{x_j > (x_{\text{med}} \pm 3s)\} < 0.027$$

De aceea, practic se alege un raport dintre calitatea superioară și cea inferioară, egal cu 20, adică:

$$\ln(g_{\text{sup}}/g_{\text{inf}}) = 3, \quad \text{sau} \quad g_{\text{inf}} = 0.05 \cdot g_{\text{sup}}$$

ceea ce conduce la:

$$g_j = (0.05)^{\delta/\alpha} \quad (7)$$

Aceasta formulă practică de etichetare satisface precizia obișnuită a măsurătorilor din biologie și sociologie, echivalând cu riscul de a eticheta greșit în numai 5 din 100 de cazuri.

Poate nu întâmplător valoarea logaritmului raportului dintre calitatea superioară și cea inferioară a fost aleasă egală cu 3 (sau, uneori, 4), așa cum, poate nu întâmplător, capacitatea de prelucrare simultană a informațiilor în creierul omenesc este de 3 - 4 biți. Tot așa, nu întâmplător, o similitudine a modului de interpretare a acestei valori cu modul de interpretare a entropiei informaționale (după Shannon) este greu de exclus.

- *Variabila de prioritate (μ_i) a mai multor măsuranzi ai aceleiași omen sau fenomen*

Dacă admitem că nu toți măsuranzii sunt la fel de importanți, atunci se poate alcătui o ierarhie apriorică a lor, o preordine, în care, de obicei, cel mai important măsurand are numărul de ordine 1, deci clasamentul este descrescător.

Variabilele de prioritate, pe scurt "prioritățile" vor fi invers proporționale cu numărul de ordine în clasamentului descrescător (al importanței):

$$\mu_i \text{ (aprox)} = 1/i$$

Noi am studiat și fitat mai multe "ordonări", ajungând la concluzia că un model matematic descris grafic de o hiperbolă ar fi suficient de apropiat de realitate, evident, la nivelul actual al exigenței de etichetare.

Proprietatea de bază a hiperbolei, transpusă în cazul priorității, oferă doua avantaje: cel al utilizării unei singure condiții de referință (μ_1 , având prioritatea superioară) și cel al regulii, conform căreia, *mediei numărului de măsuranzi luați în considerare îi corespunde întotdeauna media aritmetică a valorilor de prioritate (med μ_i)*, indiferent de preferința subiectivă a decidentului.

Argumentele de mai sus sugerează faptul că ideea modelului hiperbolic poate fie acceptate ca ipoteză (H_2):

H_2 : *Rata de scădere a priorității este proporțională cu rangul ierarhic aprioric (i):*

$$d\mu_i = -k \cdot i \cdot di$$

iar prin integrare: $m_i = k_1 \cdot i^{-\beta} + k_2$

punând condiția: $i = 1$ implicit $k_1 = \mu_1$ iar $k_2 = 0$

și având în vedere că $\sum \mu_i = 1$ $k_1 = (\sum \mu_i)^{-1}$

rezultă:

$$\mu_i = \mu_1 \cdot i^{-\beta} \quad (8)$$

sau:

$$\mu_i = (\sum \mu_i)^{-1} \cdot i^{-\beta}$$

Soluțiile modelului hiperbolic (8) relevă faptul că produsul dintre prioritate și inversul rangului ordonării este constant. Cu alte cuvinte, *cu cât rangul măsurandului (numărul său de ordine) în clasament este mai mic, cu atât prioritatea sa este mai mare.*

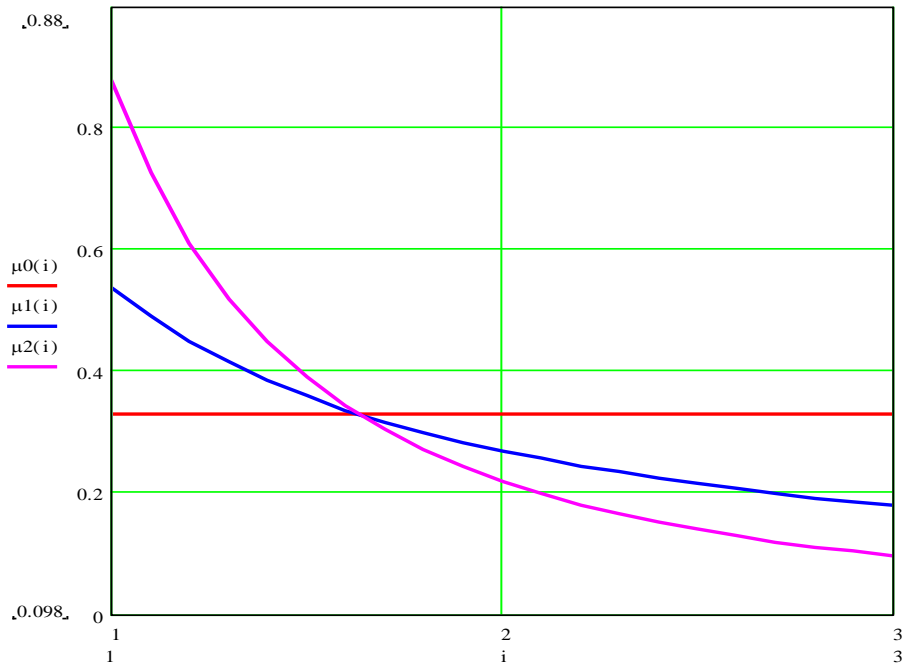


Fig.9.7. Modelul hiperbolic al priorității mai multor măsuranzi ai aceleiași omen sau fenomen în etichetarea $\alpha\Gamma$

După cum se vede în Fig.9.7., parametrul β determină rata de ordonare ierarhică a măsuranzilor în etichetarea calitativa globală. El are semnificația preferinței subiective a decidentului și este denumit de noi, pe scurt, "*preferință*"

Dacă: $\beta = 0.000$, rezultă echiprioritate pentru toți măsuranzii;
 $\beta = 1.000$, prioritatea are ordine naturală;
 $\beta = 1.442$, ordinea este neperiană;
 $\beta = 4.320$, rezultă cazul unicității (de ignorare a tuturor măsuranzilor, exceptând unul singur).

- *Variabila de compensație (φ) a mai multor măsuranzi*

Această caracteristică se referă la *structurarea subiectivă* a mai multor măsuranzi ai aceluiași omen sau fenomen.

De exemplu, rezultatul etichetării calitative globale poate fi același când doi sau mai mulți măsuranzi se compensează reciproc; o etichetă mica a unui măsurand poate fi compensată de o valoare mare a etichetei altui măsurand al aceluiași omen sau fenomen, și invers.

Structurarea subiectivă a măsuranzilor este similară cu structurarea logică, sub formă de scheme de conectare, a unor entități. La limită, aceste structurări pot fi echivalente. Astfel, o structurare cu compensație totală a doi măsuranzi este, într-un fel, echivalentă cu o schemă de tip paralel (logic: "sau-sau"), unde etichetarea globală se poate face prin oricare dintre măsuranzi, chiar dacă celălalt are eticheta calitativă neglijabilă.

Structurarea complet necompensativa este echivalentă cu o schemă de tip serie (logic: "și-și"), iar etichetarea se face neaparat cu toți măsuranzii.

Variabila de compensație a mai multor măsuranzi va reflecta modul de structurare (conectare în serie, paralel sau mixt) a etichetelor tuturor măsuranzilor luați în considerare.

Menționăm pentru specialiști că, întrucât modelul priorităților este unul hiperbolic (determinist), formulele rețelelor de fiabilități sau de randamente pentru organe de mașini și mecanisme nu sunt aplicabile în cazul etichetării.

- **Structurarea compensativă (schema de tip paralel)**

Opțiunea decidentului pentru structurarea compensativă denota faptul ca acesta acceptă că, de exemplu, o valoare relativ mare a etichetei unui măsurand, indiferent care, poate compensa valoarea mică a etichetei altui măsurand, rezultând astfel mai multe soluții de echifinalitate a etichetării globale (a omenului sau fenomenului respectiv).

Ilustrăm structurarea compensativă cu o *schema de tip paralel* a unor fluxuri fictive de calitate:

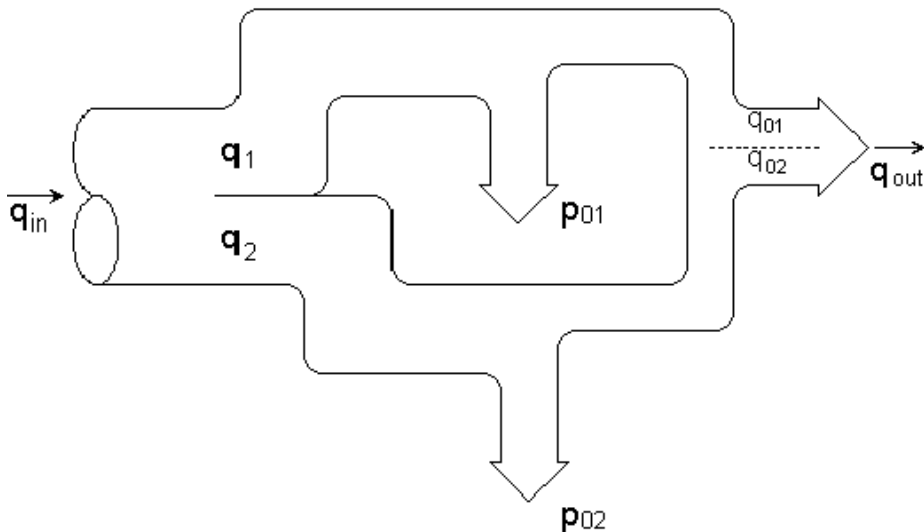


Fig.9.8. Etichetarea (globală) într-o structură compensativa (schemă de tip paralel) a doi (sau mai mulți) măsuranzi

După cum se vede în Fig.9.8., calitățile ipotetice ale fiecărui măsurand se decelează (virtual) în așa-numita infracalitate (p_{0i}) și în calitatea etichetată (q_{0i}). Rezultatul etichetării globale este suma etichetelor tuturor măsuranzilor luați în considerare:

$$q_{out} = \sum q_{0i}$$

Deoarece $q_i = \mu_i / \sum \mu_i q_{in}$ și $q_{out} / q_{in} = \sum q_{0i} / q_{in}$ rezultă:

$$g = \sum (q_{0i} / q_i \cdot \mu_i / \sum \mu_i)$$

sau:

$$g = \sum \phi_i \cdot \mu_i \cdot \gamma_i \quad (9)$$

Ca atare, *eticheta globală a unui omen sau fenomen cu mai mulți măsuranți (i), în structurare compensativă, este egală cu suma produselor dintre variabilele de compensație, prioritate și de proximitate, pentru fiecare măsurand în parte. Când compensația este completă, variabilele de compensație sunt egale cu 1 și nu mai contează. Când compensația este incompletă și egală pentru toți măsuranzii, variabila de compensație poate fi scoasă în afara sumei, ca factor comun.*

- ***Structurarea necompensativă (schema de tip serie)***

Opțiunea pentru structurarea necompensativă arată că decidentul a considerat că fiecare măsurand posedă o etichetă importantă, ce nu poate fi neglijată.

Ilustram (din nou) structurarea necompensativă cu o schemă de tip serie a unor fluxuri fictive de calitate:

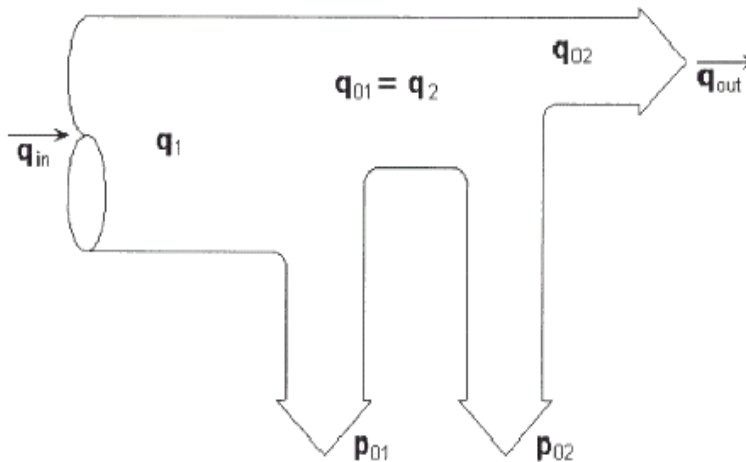


Fig.9.9. Etichetarea (globală) într-o structură necompensativă (schemă de tip serie) a doi (sau mai mulți) măsuranți

Această schemă prezintă particularitatea remarcabilă că *fiecare etichetă a unui măsurand este egală cu calitatea ipotetică a măsurandului cu rang de prioritate superior*:

$$q_1 = (\mu_1 / \sum \mu_j) \cdot q_{in} \quad \text{unde} \quad \gamma_1 = q_{01} / q_1$$

și așa mai departe:

$$q_2 = (\mu_2 / (\mu_1 / \sum \mu_j)) \cdot q_{01} \quad \gamma_2 = q_{02} / q_2$$

$$q_3 = (\mu_3 / (\mu_2 / \sum \mu_j)) \cdot q_{02} \quad \gamma_3 = q_{03} / q_3$$

$$q_{out} = \mu_3 \cdot q_{03}$$

Rezultă:

$$\prod \gamma_i = q_{01} / q \cdot q_{02} / q_2 \cdot q_{03} / q_3$$

$$\prod \gamma_i = q_{out} / q_{in} \cdot 1 / (\mu_1 / \sum \mu_j)$$

Cunoscându-se semnificația priorității celei mai mari (μ_1), rezultă că factorul de proporționalitate al fiecărei variabile de proximitate este "lipsa de compensație", adică: " $1 - \phi_i$ "

Prin urmare:

$$g = \prod \gamma_i (1 - \phi_i) \quad (10)$$

În concluzie, *eticheta globală a unui omen sau fenomen cu mai mulți măsuranzi (i), în structurare necompensativă, este egală cu produsul variabilelor de proximitate și proporționale cu "lipsa de compensație", ale tuturor măsuranzilor luați în considerare.*

Dacă structurarea este complet necompensativă ($\phi_i = 0$), atunci eticheta globală este egală cu produsul variabilelor de proximitate. Se vede clar, în acest caz, că prioritățile nu contează și că eticheta globală este mai mică sau cel mult egală cu cea mai mică etichetă a oricărui măsurand.

- **Structurarea complexă (schema de tip mixt)**

Etichetarea globală în structurare complexă îmbină proprietatea de compensație a schemelor de tip paralel cu cea de necompensație a schemelor de tip serie. Opțiunea pentru structurarea complexă arată că decidentul a considerat ca nu toți măsuranzii sunt compensativi. Deoarece operatorii de suma și produs din formulele de calcul de mai sus nu se referă neaparat la același număr de elemente, iar variabilele de compensare nu sunt totdeauna egale, o definiție a etichetării globale a structurării mixte nu este oportună.

Pentru cazul particular când toți măsuranzii se compensează parțial în mod egal, eticheta globala este:

$$g = \phi_i \sum \mu_i \gamma_i + (1 - \phi_i) \prod \gamma_i$$

Se remarcă ușor faptul că, atunci când $\phi_i = 0$, compensația este nulă, iar etichetarea este echivalentă schemei de tip serie (necompensativă). Când $\phi_i = 1$, compensația este totală, iar etichetarea globală este echivalentă schemei de tip paralel (compensativă).

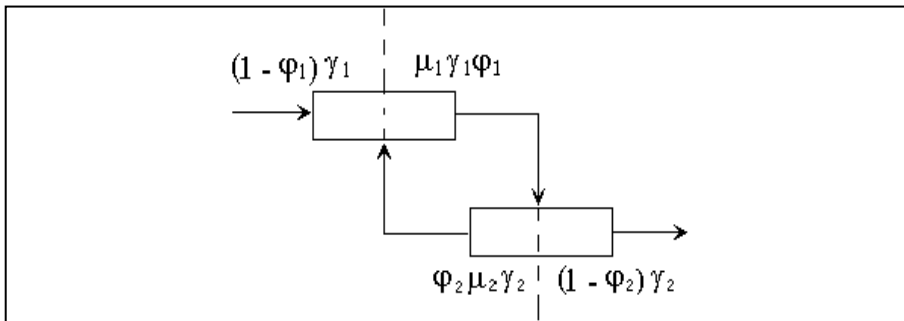


Fig.9.10. Etichetarea globală într-o schemă parțial compensativă (schema de tip serie - paralel) a doi (sau mai mulți) măsuranzi

În Fig.9.10. este ilustrată schematic situația de compensare parțială unde variabila de compensare ϕ_i reprezintă poziția cursoarelor. Pozițiile extreme (laterale) corespund schemei de tip paralel (compensație totală), iar poziția limită centrală corespunde schemei de tip serie (necompensativă).

X. PROCESAREA STATISTICĂ A REZULTATELOR

10.1. Evenimentul statistic

Înainte de a comenta evenimentul statistic, reamintim că, în limbaj comun, prin *eveniment* se înțelege o întâmplare importantă, un caz sau un fapt însemnat, iar în teoria informației, prin eveniment se înțelege un fenomen local sau instantaneu, eventual o stare.

Dacă evenimentul se repetă, iar interpretarea acestuia face parte dintr-un raționament statistic (de tendință), atunci ne aflăm în fața unui *eveniment statistic*. Evenimentul statistic înseamnă producerea, apariția, prezența, schimbarea etc. a unui efect sau rezultat, constatat în mod repetat.

Deci evenimentul statistic se caracterizează prin repetabilitate și interpretare statistică.

În educație fizică și sport, majoritatea evenimentelor sunt reproductibile și se pot interpreta statistic, ca tendință de grup, prin urmare pot fi evenimente statistice. De exemplu, măsurătorile repetate ale frecvenței cardiace la un sportiv, măsurătorile de înălțime corporală la un grup de elevi, numărul de goluri sau șuturi la poartă în mai multe meciuri de fotbal etc. sunt posibile evenimente statistice, desigur dacă se aplică asupra lor raționamente statistice.

10.2. Experiența statistică

Un șir de evenimente statistice constituie o experiență statistică.

Experiența statistică este cu atât mai amplă, mai semnificativă sau mai importantă cu cât șirul de evenimente statistice este mai lung, cu cât numărul de cazuri este mai mare. Pe scurt, *amplitudinea experienței statistice este proporțională cu cazuistica.*

Daca un eveniment se repetă foarte rar sau, din diferite motive, nu poate fi observat decât de puține ori, experiența statistică rămâne mică, ne semnificativă și pasibilă de interpretări statistice eronate. Experiența statistică amplă este întotdeauna un argument puternic pentru concluzii, pentru raționamentele deductive, dar, se va vedea în continuare, că rămâne totuși insuficientă pentru un temei logic. De exemplu, numărul mare de semnalări în presă despre prezența unor obiecte zburătoare neidentificate (OZN-uri) nu este decât un argument puternic pentru demararea unor cercetări serioase, dar nu constituie un temei logic suficient pentru a accepta existența unor extraterestri sau a unor anume fenomene naturale.

În rezumat, experiența statistică sau “statistics” (cum se spune în limba engleză) are ca principala dimensiune cazuistica.

10.3. Gradele de libertate

Rezultatul unui eveniment statistic poate fi (teoretic) identic sau poate fi diferit. Pot exista doua rezultate, situații sau efecte mutual exclusive, ca de exemplu: efigia sau valoarea (ca rezultat al unei trageri la sorți cu moneda), aversul sau reversul (când este vorba despre un obiect), sau, așa cum ne exprimăm în mod comun, “alba” sau “neagra”; dar pot exista și mai multe rezultate, cum ar fi fațetele numerotate ale unui zar, numărul câștigător de la bingo sau, în general, scorul meciurilor la jocurile sportive.

Posibilitățile teoretice sau convenționale, însemnând apariția-neapariția, prezența-nonprezența, stările, clasele, în general *categoriile unui eveniment statistic*, constituie *gradele sale de libertate*.

Cu alte cuvinte, câte moduri sau posibilități convenționale de producere are un eveniment statistic, tot atâtea grade de libertate posedă.

Atragem atenția că aceste grade de libertate sunt, prin definiție, convenționale. De exemplu, observând (cu privire statistică) o persoană ipotetică care intră pe ușă (un eveniment statistic dintr-o experiență statistică), putem observa că este o persoană, sa zicem, de statura înaltă. Expresia “înalt” este o categorie a înălțimii corporale, care poate să facă parte dintr-o suită de trei categorii (înalți, medii sau scunzi), din cinci categorii (foarte înalți, înalți, medii, scunzi și foarte scunzi) etc., rezultând tot atâtea grade de libertate. Dacă măsurăm înălțimea corporală (în cm) a persoanei respective, putem avea o mulțime de rezultate, statistic vorbind, o mulțime de grade de libertate.

Dacă ne referim, însă, la sexul persoanei din exemplul de mai sus, evident, nu poate fi decât masculin sau feminin; deci, evenimentul statistic observat va poseda doar două grade de libertate.

Situația evenimentelor statistice cu un singur grad de libertate este una paradoxală, controversată. Ea reprezintă limita spre care tinde posibilitatea de producere a unui eveniment statistic, adică certitudinea. Certitudinea este și limita asimptotică a probabilității. Dilema consta în a considera sau nu certitudinea ca făcând parte din statistică. Persoana care (dacă) intră pe ușă, din exemplul de mai sus, este neîndoielnic vie, iar, din acest punct de vedere, evenimentul statistic asimilat are un singur grad de libertate. Oare acest eveniment este, cu adevărat, statistic?

În statistica teoretică, gradele de libertate sunt abstractizate, devenind intervale ale unui ecart de posibilități de producere a evenimentului statistic. Aceste intervale se stabilesc empiric, de regulă fiind nu mai mult de zece. Ecartul, adică domeniul de posibilități se împarte după niște reguli empirice în mai multe intervale egale, constituind echivalente ale gradelor de libertate. Din nou, dacă ne referim la înălțimea persoanei din exemplul de mai sus, aceasta înălțime, exprimată în cm, poate face parte dintr-un interval de 10 cm, sa zicem din cel cuprins între 180 și 190 cm. La rândul său, intervalul 180-190 face parte dintr-un ecart de valori, sa zicem, convențional posibile (150–210), fiind al patrulea din cele șase egale: 150-160, 160-170, 170-180, 180-190, 190-200, 200-210.

În educație fizică și sport se preferă 6 până la 8 intervale convenționale, ceea ce înseamnă că, de regulă, evenimentele statistice din acest domeniu au cel mult 6-8 grade de libertate.

10.4. Frecvența relativă

Într-o experiență statistică, precum cea de constatare și consemnare a victoriilor, înfrângerilor și a meciurilor terminate la egalitate, de-a lungul unui campionat se obțin următoarele rezultate: 20 victorii, 6 înfrângeri și 4 rezultate egale. În total s-au consemnat 30 de meciuri, dintre care victoriile au avut o *frecvență relativă* de 20/30, înfrângerile 6/30, iar egalele 4/30. Din acest exemplu se vede clar că frecvența relativă este un număr adimensional și subunitar, care exprimă raportul dintre cazurile aparținând fiecărui grad de libertate și cazuistică generală.

Frecvența relativă arată proporția (de contribuție a) fiecărui grad de libertate la experiența statistică.

Conceptul de frecvență relativă provine din cele trei noțiuni de bază ale statisticii și exprimă sintetic, așa cum am mai spus, printr-un număr adimensional și subunitar, o parte structurală a experienței statistice. Șirul de frecvențe relative, în schimb, exprimă întreaga structură a experienței statistice, deoarece suma frecvențelor relative este întotdeauna unitară. (În exemplul de mai sus, $20/30 + 6/30 + 4/30 = 30/30$, adică 1).

Menționăm că numărul de apariții, reapariții, incidente, coincidențe, incluziuni etc., într-un cuvânt evenimentul statistic poate fi exprimat atât în frecvențe absolute cât și în frecvențe relative. Frecvențele relative pot fi, la rândul lor, exprimate în numere subunitare și sub formă de procente. În educație fizică și sport este preferabilă exprimarea în formă relativă de raport (de exemplu “4 meciuri egale din 30”), în defavoarea exprimării procentuale (“13,33% meciuri egale”); evident, ultima expresie, deși exactă, este incorect exprimată. Zecimalele sau sutimile de meciuri sunt expresii ilogice, cel mult zecimalele se pot folosi în situații de multe meciuri, când rezultatul se exprimă în numere întregi, precum 133 meciuri egale din 1000.

10.5. Repartiția statistică

Repartiția statistică este un concept teoretic care sintetizează relația bidimensională, în plan, a celor trei noțiuni de bază ale statisticii: evenimentul, experiența și gradele de libertate statistice.

Prin definiție, *repartiția statistică este setul de asocieri dintre gradele de libertate și frecvențele relative aferente*. Prin urmare, repartiția statistică este o mulțime, o matrice sau o relație vectorială, în care fiecare element este o asociere de doua mărimi: gradul de libertate și frecvența aferentă.

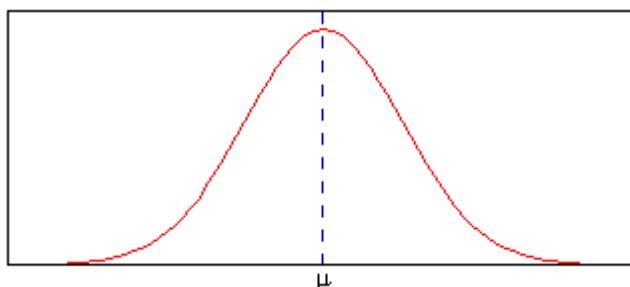
Pentru ilustrare, să considerăm un alt exemplu, cum ar fi aruncarea simultană a doua zaruri. Suma cifrelor consemnate pe fețele superioare ale zarurilor, la oricare aruncare, poate fi cel puțin 2 (1+1) și cel mult 12 (6+6), din acest punct de vedere putând fi identificate 11 grade de libertate. La o experiență statistică mare, ceea ce înseamnă un număr mare de repetări, frecvențele relative de apariție a celor 11 grade de libertate nu vor fi egale. Cu siguranță că vă este cunoscut faptul că suma 7 are frecvența relativă cea mai mare, dar probabil nu aveți o explicație plauzibilă. Înainte de a încerca o

explicație acceptabilă a acestui fenomen, care, în general, exprimă ideea că frecvențele relative ale miezilor sunt mai mari decât ale extremilor, să încercăm să prezentăm grafic aceste rezultate fictive, sub forma de coloane.

10.6. Repartiția normală

Repartiția normală, sau, cum i se mai spune, Gaussiană, după numele celebrului matematician german Gauss, Carl Friedrich (1777-1855), este una dintre cele mai frecvent întâlnite repartiții din domeniul educației fizice și sportului și este cunoscută și recunoscută după forma sa grafică de clopot.

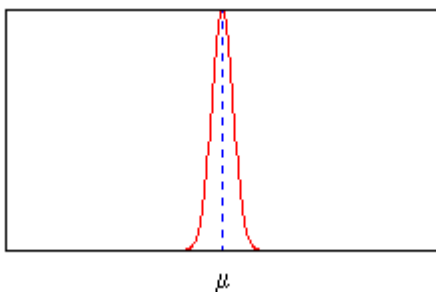
Aproape toate mărimile somatice și morfo-funcționale ale sportivilor



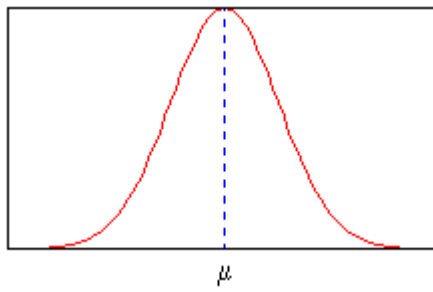
sau elevilor sunt distribuite normal. Aceasta înseamnă că media șirului de valori ale mărimilor măsurate se afla sau “cade” întotdeauna în vârful clopotului, iar frecvența cazurilor, incidența situațiilor scade simetric în dreapta și stânga mediei, după forma unei curbe cu o singură inflexiune.

O repartiție normală este definită complet dacă i se cunosc:

- media aritmetică, notată de regulă cu μ ;
- abaterea standard, notată de regulă cu σ .

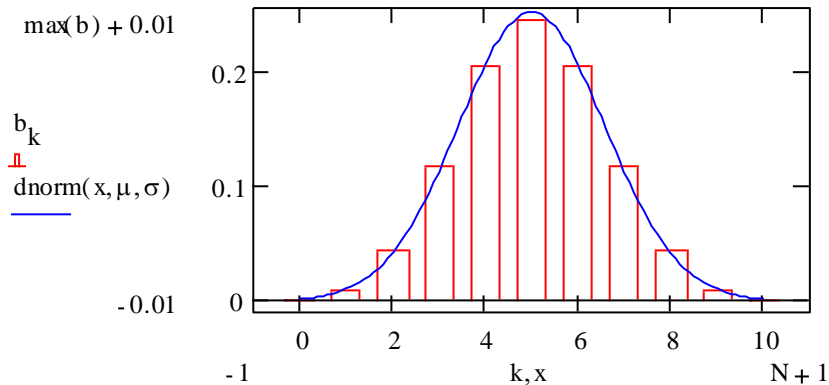


Abatere standard mică



Abatere standard mare

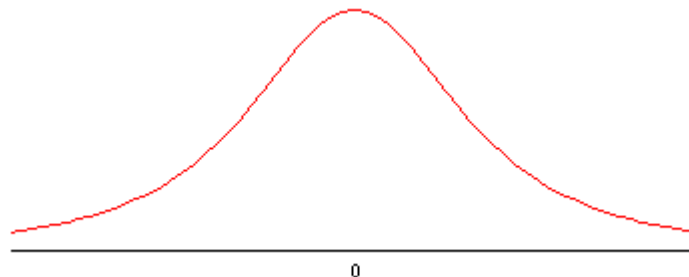
În practică, repartițiile normale pot apărea ușor deformate; dar, din motivul că reprezintă șiruri scurte de rezultate, pot fi reprezentate grafic printr-un poligon de linii, sub formă de trepte, înlocuind și aproximând curba gaussiană. Uneori liniile poligonale provin din alipirea unor coloane, a căror înălțime reprezintă frecvența cazurilor sau densitatea de valori cuprinse în intervale egale. Aceste forme poligonale se numesc *histograme*, iar ele sunt normale atunci când au profilul foarte asemănător cu cel al clopotului gaussian.



Unul din paradoxurile care mai persista în statistica teoretică este acela că normalitatea repartițiilor nu se poate demonstra. Pentru a demonstra normalitatea trebuie să se facă apel la medie și la abaterea standard, iar media și abaterea standard au sens numai în legătură cu distribuțiile normale.

10.7. Alte repartiții uzuale în educație fizică și sport

Este bine de știut că, în unele cazuri de selecție, în clasificări, de regula atunci când se fac împărțiri simetrice în legătură cu un reper, se pot folosi *repartițiile Student*, notate, simplu, "t". Familia distribuțiilor Student constă în construcții teoretice, asemănătoare grafic cu cele normale, în formă de clopot, dar având media centrata în "0".

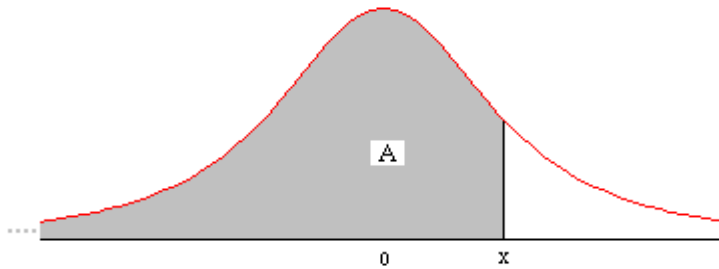


Menționăm ca o curiozitate faptul că distribuția Student este, de fapt, o aproximare practică a repartiției normale, căreia i s-a înlocuit abaterea standard din variabila z cu o mărime practică, astfel încât cozile sale să nu descrească așa repede. O alta curiozitate o constituie denumirea sa, care provine de la pseudonimul cu care semna W. S. Gosset în 1908 descrierea acestei familii de distribuții.

În repartițiile Student apare un parametru, notat în majoritatea softurilor cu " d ", non-negativ și de regulă întreg, numit "*grad de libertate*", pentru care, pe măsură ce acesta crește, curba în formă de clopot se îngustează.

În funcție de valoarea lui d , se pot identifica ce fel de distribuții sunt reprezentative pentru anumite populații statistice din domeniul educației fizice și sportului și se pot stabili valorile critice ale variabilei independente care definesc un criteriu (de selecție). De pildă, care ar putea fi baremul de promovare în lotul olimpic, știindu-se faptul că, din totalul de sportivi, numai 10% au șanse rezonabile de a obține o medalie olimpică?

Pentru a rezolva o astfel de problemă a cărei întrebare este cea de mai sus, softurile specializate oferă un răspuns quasi-instantaneu: soluția (x) definită de arie ($A=0.90$) și gradul de libertate ($d=3$), $x= 1.638$



- **Repartiția chi-pătrat (χ^2)**

Familia distribuțiilor χ^2 se caracterizează prin valoarea 0 în extrema stângă și se utilizează mai ales atunci când se studiază deviațiile. Fiind distribuții teoretice, ele aproximează situațiile când valoarea expectată este ipotetic diferită de cea observată.

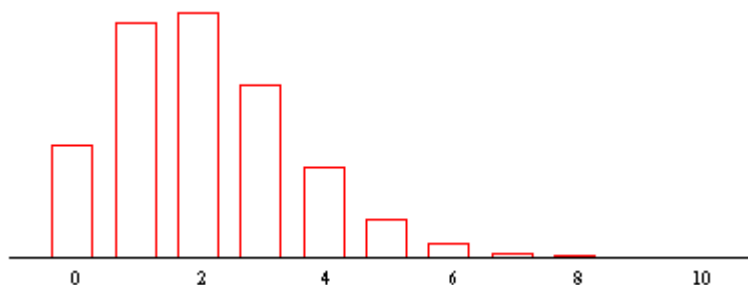
Numele ei actual este dat de K. Pearson, dar se știe că a fost elaborată de astronomul F.R. Helmert și a folosit mult timp la verificarea ipotezelor statistice în cazul eșantioanelor extrase din populații normale. În educație fizică și sport, repartițiile sugerează fenomenul de supracompensație în legătură cu dificultatea de efort.



O posibilă întrebare, care corespunde acestei familii de distribuții, ar putea fi următoarea: câte antrenamente pe săptămână ar trebui să facă un sportiv pentru a avea o rată de progres maximă ?

• *Repartiția Poisson*

Repartiția Poisson se folosește atunci când se contorizează numărul de circumstanțe ale unor evenimente, de regulă în timp sau în spațiu. Probabilitatea aparițiilor acestor circumstanțe statistice scade vertiginos pe măsură ce variabila crește.



Nu toate contorizările de circumstanță necesită utilizarea distribuțiilor Poisson, ci numai acelea care satisfac simultan următoarele condiții:

- numărul de observații să nu afecteze numărul observat;
- într-o perioadă mică de timp, probabilitatea de apariție a unei circumstanțe trebuie să fie semnificativ mai mare decât probabilitatea de apariție a doua astfel de circumstanțe;
- pentru o foarte mică perioadă de timp, probabilitatea apariției unei singure circumstanțe trebuie să fie proporțională cu durata intervalului de timp.

Cele mai frecvente circumstanțe statistice întâlnite în educație fizică și sport sunt: coincidențele, simultaneitățile și surprizele. În meciurile dure de handbal se pot accidenta foarte frecvent doi jucători, mai rar trei și foarte rar patru sau cinci. Distribuția Poisson este cunoscută și sub denumirea de “legea evenimentelor rare”.

Semnalăm pentru cititorii curioși că aceste distribuții, precum și altele pe care nu le-am comentat aici, ca de exemplu distribuția binomială, Fisher, Weinbull etc., sunt modele teoretice în care noi “îngheșuim cu de-a sila” rezultatele unor observații sau măsurători practice; acestea sunt, prin natura practicității lor, mai mult sau mai puțin exacte. Cu alte cuvinte, nu se justifică în nici un caz practic un efort deosebit pentru identificarea cu mare precizie a repartiției adecvate. Softurile evolute de statistică practică, precum Mathcad 15, Matlab, SSTS și altele sugerează, încă de la început,

tipurile de probleme pentru care o anumita repartiție este adecvată, astfel încât similitudinea cu problemele din educație fizică și sport este mai mult decât evidentă.

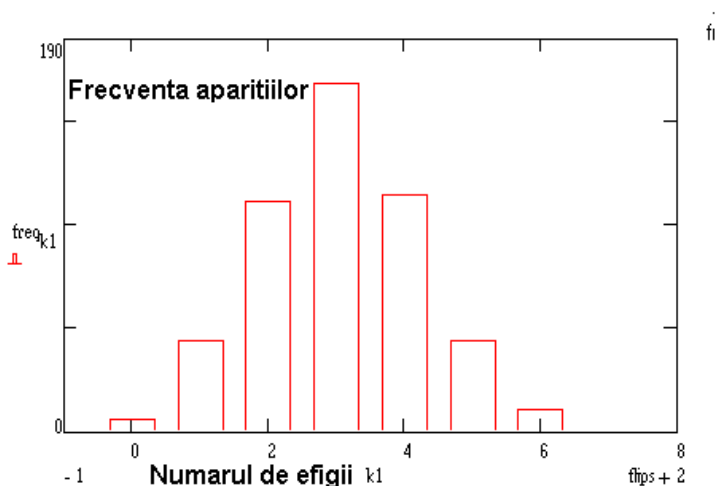
10.8. Unele caracteristici de identificare a repartițiilor

Ne este clar că, atunci când aruncăm o monedă de un număr mare de ori, probabilitatea de a obține o față, sa zicem efigia, este egală cu probabilitatea de a obține față opusă (valoarea), iar numărul de efigii obținute tinde să fie egal cu cel al fețelor cu valori. Dacă acest fapt se reprezintă grafic sub forma unei diagrame cu coloane (care sunt proporționale cu probabilitățile, sau chiar cu numărul absolut de efigii și valori obținute), se remarcă asemănarea diagramei cu un dreptunghi. Se spune, în astfel de situații, că repartiția este rectangulară. O astfel de repartiție rectangulară se obține și atunci când aruncăm un zar de un număr de ori suficient de mare. În acest caz, fiecare fațetă a zarului tinde să cadă de un număr egal de ori cu celelalte, ca o consecință a faptului că are probabilitate egală cu a celorlalte fațete (deci, argumentează statistic probabilități egale). Cauza sau efectul este echiprobabilitatea.

Când întâlnim astfel de situații, adică repartiții rectangulare, se înțelege că aflarea parametrilor statistici obișnuiți, de pilda media aritmetică, este un nonsens. Asupra acestei observații vom reveni atunci când vom discuta despre parametrii statistici. Deocamdată este de reținut faptul că nu toate eșantioanele, mai precis nu toate repartițiile se pretează la calculul parametrilor statistici de sinteză (de tendință, de grup).

Să ne imaginăm următoarea experiență: aruncăm simultan două monede. Probabilitatea de a obține, într-o singură aruncare, o efigie și o valoare, adică un avers și un revers, este de 0.5; probabilitatea de a obține simultan două efigii este de 0.25, la fel cu cea de a nu obține nici o efigie (daca nu credeți, puteți proba).

Dacă aruncăm simultan 6 monede de mai multe ori, atunci probabilitatea de a obține într-o singură aruncare 3 efigii și trei valori este de 0.313, celelalte posibilități (două efigii și patru reversuri, o efigie și cinci reversuri și zero efigii și șase reversuri) descrescând după o formă grafică ce se aseamănă din ce în ce mai mult cu un profil de clopot, pe măsură ce numărul de simultaneități crește rezonabil.



Se constată că probabilitățile se grupează în jurul regiunii de apariții egale ale atributelor (avers și revers). Această repartiție de probabilități poartă numele de *repartiție binomială*. Se mai constată că, dacă numărul de simultaneități crește în continuare, reprezentarea grafică tinde să se deformeze în așa măsură încât asemănarea cu profilul de clopot devine din ce în ce mai greu de observat. Pentru a înlătura acest inconvenient grafic, dar și pentru alte motive importante ale statisticii teoretice, matematicienii au inventat un mod de reprezentare grafică în care coloanele sunt proporționale cu *excesul de probabilități favorabile (șanse) față de referința de egalitate de attribute*. În exemplul de mai sus, față de referința de trei efigii și trei reversuri, adică cea cu excesul 0, pot apărea 1, 2 sau 3 diferențe cu "+", adică în exces, sau 1, 2 sau 3 diferențe cu "-", adică în deficit. Aceasta înseamnă că, în reprezentarea grafică, variabila independentă a fost înlocuită cu *abaterea* de la o valoare centrală, unde attributele sunt egale. Procedul se numește normalizarea repartiției, iar repartiția astfel obținută se numește *repartiție normală*.

Avantajul principal al reprezentărilor sub formă de repartiții normale constă în abstractizarea atributului statistic (caracteristica), după care se face evaluarea frecvențelor de apariție.

Să presupunem acum că efectuam o serie de măsurători practice, ca de pildă măsurarea înălțimii corporale a unor studenți dintr-o grupă sau, cum

spunem în limbaj statistic, dintr-un eșantion (randomizat). Dacă vom reprezenta grafic, sub formă de coloane, frecvența aparițiilor de abateri (excese și deficite) de la media de înălțime a acestor studenți, vom obține o repartiție normală, al cărei profil se va apropia de cel al unui clopot, pe măsură ce mărimea eșantionului crește.

Ceea ce este interesant, poate straniu, este faptul ca dacă aruncăm simultan atâtea monede cât este diferența dintre cel mai înalt student și cel mai scund, de un număr de ori egal cu cel al studenților măsurați, vom obține același (sau uimitor de apropiat) rezultat al repartiției normalizate (profil și parametrii) ca în cazul măsurătorii reale.

Este greu de înțeles cum o situație reală poate da același rezultat statistic cu o experiență statistică bazată numai pe întâmplare. O concluzie ar fi că (în exemplul de mai sus) înălțimile studenților (sau ale unei populații) sunt distribuite întâmplător, ceea ce ni se pare absurd; o altă concluzie ar fi aceea că *fenomenele naturale* (creșterea în înălțime) *se supun unor legi statistice, la fel cum se presupune întâmplarea (dacă întâmplarea este un fenomen natural)*.

Ceea ce vrem să accentuăm prin aceste exemple este faptul ca orice fenomen natural care nu este supus unei influențe sistematice cu titlul de *perturbație* se poate caracteriza statistic printr-o repartiție normală. Reciproca s-a dovedit a fi valabilă: când repartiția nu este normală, adică este deformată (asimetrică sau deplasată), atunci se poate spune că fenomenul (sau eșantionul) este supus unui factor perturbator.

Menționăm că expresia "a nu fi normală", atunci când ne referim la repartiții, nu înseamnă că aceasta este anormală, ci ca există și alte *repartiții diferite de cea normală*, evident, în condiții obișnuite.

De asemenea, factorul perturbator nu trebuie înțeles ca ceva întotdeauna nociv, ci ca un parametru cu efect de deformare a repartiției, uneori benefic. De exemplu, repartiția înălțimilor unor jucători de baschet s-ar putea să nu fie normală; acest aspect se poate datora selecției, care, în mod intenționat, nu a fost întâmplătoare. Practic, au fost selecționați numai jucători înalți, cu alte cuvinte, eșantionul nu a fost randomizat.

Sa dăm un alt exemplu: veniturile jucătorilor de baschet se pot distribui statistic sub forma de (repartiție) "*J*", aceasta, deoarece numai un număr mic de jucători câștigă imens, în raport cu restul.

Repartițiile normale se mai numesc și *gaussiene*, repetăm, după numele marelui matematician Karl Friedrich Gauss (1777-1855) care le-a

utilizat intens, deși ele au fost utilizate și mai înainte de către Moivre și Laplace.

Dintre celelalte tipuri de repartiții celebre vom zăbovi numai asupra *repartiției Poisson*. Ca și multe alte repartiții celebre, repartiția Poisson este un caz particular al repartiției normale. Ea se aplică atunci când probabilitatea unui eveniment favorabil " p ", în fiecare probă este foarte mică, iar numărul de probe " N " este atât de mare încât produsul pN este un număr mediu sau moderat. Dacă produsul pN este de exemplu 5, iar numărul de probe (evenimente) este 100, atunci probabilitatea p rezulta a fi foarte mică, adică 0.05. Deoarece produsul pN este un număr important, sa-l notăm cu a .

Modelul matematic al acestei repartiții nu prezintă interes, deoarece el este abreviat în softurile uzuale de statistică și poate fi identificat ușor.

Sa luăm un alt exemplu: de la magazia unei școli se solicită zilnic, în medie, 5 mingi de fotbal pentru lecțiile de educație fizică.

Se pune întrebarea: care ar trebui să fie stocul optim de mingi de fotbal în magazia școlii, astfel încât întotdeauna profesorii de educație fizică să fie satisfăcuți, iar stocul de mingi să nu ocupe un volum prea mare sau să nu fie prea mulți bani investiți în procurarea acestor mingi?

Nu este necesar să știm câți profesori de educație fizică sunt extravagandanți sau care este nivelul tentației pentru fotbal, ci este suficient să știm că $a = pN = 5$

Intocmind un tabel, ne putem da seama ce probabilitati există pentru cazuri foarte rare:

m (mingi solicitate)	W_m (probabilitate)
0	0.007
2	0.084
4	0.175
5	0.175
6	0.147
8	0.065
10	0.018

Se observă că probabilitatea să fie solicitate 4, 5 sau 6 mingi este aproximativ la fel de mare, iar probabilitatea să fie cerute 2 sau 8 mingi este relativ mică; acum se poate răspunde la întrebarea de mai sus: stocul optim este de 8 mingi, iar situația practică în care să fie cerute 9 mingi este atât de rara (1 dintr-o 100), încât poate fi neglijată.

10.9. Parametrii statistici uzuali

Din punctul de vedere al caracterizării statistice prin parametri (sau valori tipice), se pot distinge două grupe de situații. Una dintre acestea este aceea în care se măsoară o singură caracteristică (indicator statistic) în mod repetat.

Folosim această modalitate atunci când încercăm să caracterizăm în ansamblu mai multe rezultate ale unui sportiv sau atunci când încercăm să caracterizăm global rezultatele sportive ale unui grup. Este evident că astfel de caracterizări fac parte dintr-un demers rațional sintetic, prin urmare rezultatele se vor caracteriza cu *parametrii de sinteză*.

În cealaltă grupă sunt reunite toate situațiile în care se încearcă o caracterizare a mai multor indicatori statistici sau a mai multor experiențe statistice, ceea ce ne obligă la comparații; raționamentul urmează să fie unul analitic. *Asemănarea și diferențierea sunt cele mai frecvente forme de comparații ale statisticii, acestea purtând denumiri specifice, respectiv corelații și diferențe (semnificative).*

De exemplu, se poate încerca să se identifice, prin procedee statistice, ce asemănare ca mod de variație există între șirul de rezultate din proba de control a pregătirii sportive numită săritura în lungime fără elan și șirul de rezultate sportive din proba atletică de săritura în lungime. Altfel spus, dorim să aflăm ce *legătură modală (accentuăm, nu cauzală)* există între proba de lungime fără elan și cea atletică, de lungime? Ni se pare util să zăbovim puțin asupra acestui exemplu, din dorința de a evidenția pericolul unor confuzii prin abuz de limbaj.

Prin legătură, în general, se înțelege relația cauză - efect, iar prin corelații statistice semnificative, în particular, doar se presupune relația cauzală. Supunem atenției cititorului concluzia eronată ce s-ar putea trage din corelația foarte strânsă între modul cum variază rezultatele în proba de lungime fără elan și modul cum variază rezultatele din cea atletică de lungime.

Practic, s-a constatat că acei sportivi care sar bine la lungime fără elan au rezultate bune și la lungime cu elan, fapt, desigur, ușor intuibil. Numai că rezultatul din proba de atletism nu este efectul rezultatului de la proba de lungime fără elan, ci ambele sunt efecte ale uneia și aceiași cauze, în cazul de față; calitatea detentei.

Prin urmare, este greșit să se utilizeze săritura fără elan ca mijloc de antrenament, dar nu este greșit să se utilizeze aceasta ca mijloc de control al antrenamentului. Legătura modală, în acest caz, arată asemănarea, paralelismul de variație a doua șiruri, care sunt legate printr-o cauză comună, nu necesar, ci cauzal! În alte cazuri (se va vedea ulterior), șirurile corelate strâns pot fi chiar independente.

Așadar, întotdeauna când suntem în fața mai multor indicatori statistici (de cele mai multe ori, măsuranzi), putem caracteriza asemănarea și diferențierea lor prin parametri statistici de analiză (unii autori atribuie acestor statistici denumirea de mărimi non-parametrice, ceea ce poate crea confuzii cu mărimile metrice; denumirea este neadecvată, după părerea noastră).

10.10. Parametrii uzuali de sinteză

Acești parametri caracterizează intrinsec șirul de rezultate ale unei măsurări. Se pot alege, după preferință sau comoditate, fie *rezultatele care arata tendința de grupare* în jurul unei valori centrale, fie *pe cele care denotă tendința de împrăștiere* a lor în raport cu un reper, de obicei central.

Oricum, este vorba de o tendință, ca expresie sintetică. De aceea, acești parametri se mai numesc *parametrii de tendință*.

Ne facem datoria să prezentăm parametrii de tendință, nu altfel decât îi menționează standardul românesc (STAS 7122 - 72).

Indicii de grupare conțin:

- media aritmetică;
- mediana;
- modul;
- valoarea centrală.

Sub denumirea de *indici de împrăștiere* figurează:

- abaterea medie patratică;
- dispersia;
- amplitudinea;
- coeficientul de variație;
- abaterea medie absolută;
- coeficientul de asimetrie;
- momentul de sondaj;
- momentul central;

- coeficientul de boltire;
- excesul.

Evident, nu toți aceștia se pot numi uzuali. Chiar și aceia pe care noi îi considerăm uzuali nu vor fi tratați ca formule, modele matematice sau algoritmi de calcul, ci doar ca semnificații sau precauții.

○ *Media aritmetică*

Conceptul de *medie* are semnificația de centralitate, de "mijlocitor" pentru un șir de date sau rezultate reale. *Media este o cantitate fictivă ce aproximează un "centru", spre care și în jurul căruia gravitează datele provenite dintr-o măsurare reală.*

Aproximația este cu atât mai bună cu cât extremele sunt mai apropiate între ele.

După cum am menționat în paragraful precedent, acest parametru este util numai pentru caracterizarea unui șir de date ce provin dintr-o repartiție ce poate fi normalizată. Media unei repartiții rectangulare este un non sens. Ce sens, ce semnificație are media, sa zicem 3, a rezultatelor aruncării repetate a unui zar? Evident, nici unul, deoarece repartiția cifrelor, a fețelor unui zar aruncat de mai multe ori este rectangulară.

Media aritmetică are mai multe proprietăți interesante, care, credem noi, ar merita să fie enunțate, nu însă înaintea ilustrării cu câteva exemple a modurilor, uneori hazlii, de interpretare ale ei.

De exemplu, referința sau "normalitatea" tensiunii arteriale (t.a.) pentru omul sănătos a fost obținută din calcularea mediei aritmetice a t.a. la un eșantion (după cunoștința noastră, cu $N > 1000$) de adulți, declarați *a priori* sănătoși clinic. Concret, media t.a. maxime calculate a fost de 120 mm col Hg. Printre cei măsurați, probabil că au fost persoane care au avut t.a. max. 110, 130 și poate chiar 140 mm col Hg.

Să presupunem acum că cineva are t.a. max. 140 mm col Hg. Prin urmare, el poate fi caracterizat fie ca "hipertensiv" în raport cu media, fie ca "normotensiv" în raport cu ipoteza inițială (în care 140 mm col Hg. apare ca valoare normală). Ambele concluzii, din punct de vedere statistic, sunt acceptabile, ceea ce nu elimină incertitudinea diagnosticului. Neîndoielnic, un diagnostic medical se susține întâi rațional și abia după aceea se argumentează statistic.

În sportul de performanță, raportarea la medie trebuie făcută cu prudență; performanța sportivă, prin definiție, este o excepție de la medie,

este o tendință la extrem. Ce informație relevantă are o medie slabă a unui șir de rezultate sportive, care conține și câteva valori de excepție ale performanței? În nici un caz media nu poate caracteriza potențialul performanțial; prin intermediul ei (în speță prin coeficientul de variabilitate) se poate caracteriza numai inconstanța rezultatelor, mai exact factorul psihic de valorificare a performanței.

Să discutăm alte exemple: presupunem că responsabilul unui restaurant sportiv constată că, în medie, se consumă trei oua la micul dejun. Cum la acel restaurant mănâncă și halterofili și gimnaști, media nu poate fi folosită pentru raționalizarea porțiilor, ci poate fi folosită ca informație pentru aprovizionarea ritmică. Este lesne de presupus ca un halterofil mănâncă 3 - 4 ouă, iar o gimnastă 1 sau 2, ceea ce, în medie, înseamnă într-adevăr 3 ouă!

Un student și un profesor universitar au, în medie, un venit lunar de o anumită valoare, care, practic, ar putea proveni din sumele de zero lei (venitul studentului) și dublul valorii medii (venitul profesorului). Venitul mediu arată că ambii pot trăi decent, numai că aceasta este o eroare de interpretare statistică!

Daca stăm cu un picior în apă rece, iar cu celălalt în apa fierbinte, aceasta înseamnă ca avem o stare de confort, evident, numai din punct de vedere statistic!

Revenim la proprietățile mediei aritmetice, enumerându-le pe cele mai importante:

- media unei mărimi constante este constanta respectivă;
- o mărime constantă poate fi scoasă în afara operatorului de sumă al mediei;
- media sumei a doua variabile (aleatorii) independente este egală cu suma mediilor pentru fiecare variabilă în parte;
- media produsului a doua variabile (aleatorii) independente este egală cu produsul dintre mediile fiecărei variabile în parte;
- suma abaterilor valorilor individuale de la media aritmetică este egală cu zero.

Probabil că cea mai importantă proprietate a mediei este aceea că, la măsurători repetate ale aceluiași indicator, mediile se distribuie normal (repartiție Gaussiană). Acest fapt este deosebit de util atunci când nu știm prea mare lucru despre normalitatea repartiției indicatorului respectiv. Cu alte cuvinte, și la repartițiile nenormale mediile măsurătorilor repetate se repartizează normal.

- *Abaterea standard*

Într-un șir de rezultate a cărui repartiție se poate normaliza, fiecare rezultat diferă, se abate de la media aritmetică cu o anumită valoare (un număr negativ sau pozitiv, uneori chiar zero, după cum abaterea este în *exces* sau în *deficit*). Se poate calcula o medie a abaterilor individuale, ceea ce ar caracteriza tendința de împrăștiere a rezultatelor în jurul mediei. Numai că, abaterile fiind pozitive și negative, prin calcularea mediei lor se riscă anularea reciprocă.

Matematicienii au inventat o mărime fictivă, care aproximează tendința de împrăștiere printr-un număr proporțional cu pătratul abaterilor individuale (se știe că pătratul unui număr negativ este pozitiv, și astfel, atunci când se calculează media pătratelor abaterilor, diferențele în exces și în deficit nu se mai anulează reciproc). Aceasta mărime a primit denumirea de *abatere standard*. Prin definiție, *abaterea standard este un număr fictiv care aproximează măsura în care rezultatele (unui șir de măsurători reale) se împrăștie în jurul valorii centrale.*

Se înțelege că abaterea standard a unui șir de date distribuite uniform, adică având o repartiție rectangulară, este un *nonsens*. Numai pentru repartițiile care se pot normaliza este utilă calcularea abaterii standard (notată, de regula, cu s). La repartițiile Gaussiene, în intervalul cuprins între medie plus abatere standard și medie minus abatere standard ($x_{med} \pm s$) sunt incluse 68% din elementele mulțimii. De exemplu, dacă media înălțimilor măsurate la o sută de sportivi este 175 cm, iar abaterea standard (calculată quasi-instantaneu, cu ajutorul computerului) este 5, atunci (cel mai probabil), 68 dintre sportivii măsurați au înălțimile cuprinse între 170 (175-5) și 180 (175+5) cm. Dacă abaterea ar fi fost 10, atunci 68 dintre sportivii măsurați ar fi avut înălțimile cuprinse între 165 și 185 cm, ceea ce înseamnă că rezultatele ar fi fost mai "împrăștiate" (sau mai puțin grupate).

Trebuie menționat faptul că la repartițiile normale, în intervalul cuprins între medie plus sau minus dublul abaterii standard intră 95% dintre elementele mulțimii, iar în intervalul cuprins între medie plus sau minus triplul abaterii standard ($x_{med} \pm 3s$) intră 99% dintre elemente, practic toate.

- ***Coeficientul de variabilitate***

Să ne imaginăm două șiruri de rezultate cu medii diferite (să zicem 100 și 200), având abateri standard egale (să zicem 5). Știind că abaterea standard măsoară împrăștierea rezultatelor în jurul mediei, am putea fi tentați să spunem că ambele șiruri au aceeași împrăștiere a rezultatelor în jurul mediilor respective. Numai ca 5 față de 100 reprezintă 5%, iar 5 față de 200 reprezintă 2.5%. Prin urmare, șirul care are media mai mare (200) are rezultatele mai puțin împrăștiate decât șirul cu media mai mica (100), la aceeași abatere standard.

Forma de apreciere procentuală (sau relativă) a împrăștierii elementelor unui șir (cu repartiție normală sau normalizabilă) în jurul mediei, dar și raportată la ea, este, evident, o formă mai relevantă și mai sugestivă decât cea a abaterii standard. Raportul dintre abaterea standard și media aritmetică a primit denumirea de coeficient de variabilitate (sau variație). *Coeficientul de variabilitate este un număr adimensional, care aproximează tendința relativă de împrăștiere (variabilitate) a elementelor unei mulțimi.*

Unii autori numesc acest raport *dispersie relativă*. Coeficientul de variație (*cv*) sau dispersia relativă este folosit pentru caracterizarea eterogenității unui eșantion (a elementelor sale). Cu cât *cv* este mai mare, cu atât eșantionul este mai eterogen. Statisticienii preferă, însă, aprecierea *omogenității* unui eșantion, ceea ce înseamnă că, *pe măsură ce crește cv, omogenitatea scade*. Practic, s-a convenit (empiric) că *dacă cv este mai mic de 10%, eșantionul este omogen, iar dacă cv este mai mare de 10%, eșantionul este eterogen*.

10.11. Parametrii statistici uzuali de analiză

Probabil că *asemănarea și diferențierea* sunt cele mai importante forme ale demersului analitic. Incertitudinea noastră se referă numai la problema incluziunii.

Într-un raționament determinist, echivalentul asemănării ar fi putea fi *proporția* sau, la limită, *echivalența*. Într-un astfel de raționament, echivalența claselor de calitate face posibilă, de exemplu, demonstrarea relației $1=1$. Tot într-un raționament determinist, echivalentul diferențierii este *diferența* dintre două mărimi (metrice).

Într-un raționament probabilistic, asemănarea este denumită *corelație* sau, impropriu, legătură statistică. Asemănarea probabilistică este incertă deoarece rezultă dintr-o supoziție.

În statistică (bazată, după cum se știe, pe raționamentul probabilistic), diferențierea este înțeleasă ca *diferența semnificativă* și se acceptă în baza respingerii ipotezei de diferență întâmplătoare dintre două mărimi (parametrice). Procedul a primit denumirea de *verificarea ipotezei de nul*.

XI. ARGUMENTUL STATISTIC ÎN INTERPRETAREA REZULTATELOR

11.1. Raționamentul statistic

Datorită computerelor, modalitatea statistică de prelucrare a rezultatelor experimentale (a datelor stocate sau nu în baze de date, a valorilor) și chiar a informațiilor a devenit una dintre cele mai răspândite și utilizate în toate domeniile abordabile științifice. Și în domeniul educației fizice și sportului, comunitatea academică apreciază importanța instrumentului de cunoaștere statistic, interesul manifestându-se în special pentru statistica aplicată cu ajutorul computerelor. Din păcate, ceea ce, de cele mai multe ori, este trecut sub tăcere, este faptul că acest instrument de cunoaștere, dacă nu este folosit adecvat, duce la concluzii eronate sau abuzive.

În cele ce urmează ne vom strădui să prezentăm acest instrument de cunoaștere (statistică aplicată cu ajutorul computerelor) sub o formă, credem noi, accesibilă, de "prospect" cu "instrucțiuni de folosire". În special, vom insista asupra modului cum nu trebuie folosit acest instrument și ce consecințe nefaste poate avea utilizarea sa incorectă. În educație fizică și sport, probabil la fel de mult ca în medicină, instrumentul statistic trebuie folosit cu precauție. În medicină, de exemplu, manipularea statistică a atributelor de sănătate, boală, moarte se face respectând cu mare strictețe mai multe reguli ale cazuisticii, ale comentărilor individuale, ale metodei observației etc.

Ne simțim obligați să repetăm faptul că, datorită obiectivului și destinatarului acestor rânduri, dar mai ales datorită progresului în implementarea diferitelor programe de prelucrare statistică la computere, nu vom utiliza (decât în cazurile strict necesare) formule și demonstrații, dar vom insista asupra semnificației și utilității noțiunilor și metodelor statistice. Se va vedea că efortul aplicării instrumentului de cunoaștere statistic se reduce la apăsarea unor butoane, cu condiția să știm care!

Mai important decât a ști pe care butoane să apăsăm este, însă, să știm ce semnificație au cifrele seci ale statisticii și cât ne putem baza pe ele.

11.2. Statistică computerizată

Statistica este o disciplină științifică în care, paradoxal, principala noțiune fundamentală este probabilitatea. Există suficient temei logic să se considere că statistica, nu numai că nu este parte a teoriei probabilităților, dar ea se și deosebește semnificativ de aceasta.

Enciclopedia de Statistică consemnează mai multe feluri de statistică: statistica teoretică, statistica matematică, statistica descriptivă, statistica informațională, statistica economică, statistica de ramură, statistica actuarială, statistica oficială etc. Nu avem pretenția că tratăm o altfel de statistică nouă dacă ne ocupăm de statistica aplicată cu ajutorul computerelor, ci credem că restrângem aria unei statistici de ramură (educație fizică și sport) la cunoștințe care le completează pe cele ale programelor de prelucrare statistică (a datelor), cu ajutorul computerelor (moderne).

Programele de statistică sau, altfel spus, software-ul statistic, descriu moduri de "butonare" pentru a obține, dintr-un șir de date, colecție de valori etc., parametrii statistici uzuali, dar nu spun mare lucru despre semnificația acestor rezultate.

Nu este cazul ca utilizatorul să cunoască modul de calcul, deoarece programele de statistică sunt bine elaborate, ci este cazul să înțeleagă semnificația corectă a noțiunilor și cifrelor statistice și să le utilizeze adecvat.

Pentru a explica noțiunea de probabilitate vom utiliza un exemplu sugestiv, care, deși cam artificial, ne va da posibilitatea să explicăm și alte noțiuni de bază ale statisticii.

Să presupunem că extragem bile de culori diferite dintr-o urnă. Numim acest demers *experiență* (statistică). Să mai presupunem că bilele din urnă sunt dispuse cu totul întâmplător. În această situație, ele se constituie într-un amestec omogen, sau altfel spus randomizat (aleator). Tot o experiență statistică poate fi aplicarea a câte cinci lovituri de la 11 m, la fotbal, în cazul unor rezultate persistente de egalitate. Jucătorii care vor executa aceste lovituri nu sunt numiți la întâmplare, ci sunt aleși în baza unor criterii; ca atare, echipa este neomogenă statistic, deoarece nu toți jucătorii trag la poartă la fel de bine. Alegerea se mai numește și *nerandomizată*.

Această neomogenitate nu lezează cu nimic așa-numita omogenitate (de valoare) a echipei (în limbaj fotbalistic), ce este numai o expresie statistică legată de o anumită probabilitate (marcarea golului). După cum am spus, bilele au culori diferite, dar pot avea și dimensiuni diferite, numere diferite marcate pe ele etc., ceea ce, din punct de vedere statistic, constituie atribute diferite ale unui indicator statistic (de culoare).

În mod analog, loviturile de la 11 m pot fi reușite (goluri marcate) sau nereușite (ratări), iar numărul de goluri poate fi, din punct de vedere statistic, un indicator statistic. Ansamblul tuturor bilelor de diferite atribute constituie o *populație statistică*. O extragere a unei bile din urnă este un *eveniment*.

O lovitură de la 11 m este un eveniment în sine într-un meci de fotbal, dar poate fi și un eveniment statistic, indiferent dacă urmarea este gol sau nu. Mai multe extrageri (întâmplătoare) consecutive de bile din urnă (sau o prelevare simultană) constituie un *eșantion* (aleator). Sinonimele eșantionului sunt *grupul*, *selecția* și *proba*. Eșantionul are, practic, un număr limitat de evenimente, cu alte cuvinte are o dimensiune (mărime, valoare, talie etc.), de obicei notat a cu N . Cele cinci lovituri de la 11 m constituie, din punct de vedere statistic, un eșantion cu $N=5$.

După această incursiune în limbajul statistic, este cazul să revenim la noțiunea de probabilitate.

Probabilitatea este acea caracteristică a unui eșantion aleator prin care se exprimă frecvențele relative ale unor atribute statistice.

Să considerăm că, din cele zece extrageri consecutive de bile dintr-o urnă, 4 au fost extrageri de bile albe, iar 6 de bile negre. În această situație, probabilitatea eșantionului de a conține bile albe este 0.4 (adică, un număr adimensional obținut din împărțirea lui 4 la 10). Dacă atribuim extragerii unei bile albe semnificația de eveniment favorabil, atunci putem folosi, cu același înțeles, noțiunea de șansă. Cu alte cuvinte, șansa extragerii unei bile albe este de 2 din 5 sau 40%.

La fel se poate exprima probabilitatea apariției bilelor negre, a evenimentelor nefavorabile, care, în cazul de față, este 0.6. Indiferent dacă atributele evenimentelor au sau nu probabilități egale, suma acestor probabilități este 1.0. Un eveniment cu probabilitatea 1.0 este cert și nu face obiectul studiului statistic, iar un eveniment cu probabilitatea 0.0 este imposibil și nu necesită comentarii.

În legătură cu exemplul din fotbal, dacă din cele cinci lovituri de la 11 m, 4 au fost goluri, atunci probabilitatea evenimentelor favorabile a fost de 0.8, iar șansele au fost de 4 din 5, sau 80%. Este de remarcat faptul că

probabilitatea (considerată ca o caracteristică a eșantionului) este explicită în legătură cu atributul luat în considerare.

Înainte de a extrage un eșantion, putem vorbi de o probabilitate virtuală sau ipotetică. Probabilitatea virtuală mai poartă denumirea de *estimat*. Estimatul, la fel ca o ipoteză, se poate confirma sau infirma de o experiență statistică.

Simpla comparare a probabilităților unei experiențe (eșantion sau populație) în mod grafic sau analitic ne aduce în fața unei repartiții. Repartițiile se mai numesc *densități de probabilitate* (impropriu numite și distribuții), iar atunci când sunt reprezentate grafic poartă denumiri: diagrame, histograme, polinoame sau curbe de frecvențe. În ceea ce privește frecvențele, se va vedea ulterior că se impune precizarea tipurilor lor: absolute sau relative.

11.3. În ce condiții rezultatele devin evenimente și probabilități?

Atunci când arbitrul de fotbal aruncă o monedă, probabilitatea ca ea să cadă pe partea anticipată este de 0.5. Se obișnuiește să se spună că șansa a fost de 1 la 2 sau 50%. Uneori vom folosi și noi, în locul probabilității favorabile, noțiunea de șansă.

Dacă moneda se aruncă de mai multe ori, evenimentele fiind independente, șansele rămân aceleași, iar la un număr mai mare de repetări se va observa că numărul de situații (sau cazuri) în care moneda a căzut pe una din fețe (de exemplu, aversul) tinde să fie egal cu numărul de cazuri în care a căzut pe cealaltă față (reversul).

De ce așa? Pentru că situațiile sunt echiprobabile, iar nedeterminarea maximă înseamnă probabilitate 0.5 sau șanse 50%. Aceasta este și explicația pentru care, la nivelul unei mari colectivități (cum ar fi o națiune sau chiar populația terestră), numărul de bărbați este aproximativ egal cu numărul de femei. Așadar, echilibrul dintre sexe la nivelul colectivităților mari nu este întâmplător, ci este rezultatul unor întâmplări repetate, putem spune deja, după o lege statistică.

Ce șanse de supraviețuire are o vrăbie urmărită de uliu? Teoretic, probabilitatea de a scăpa de urmărire este de 0.5 (uliul o prinde sau nu o prinde). Dacă sunt două vrăbii, probabilitatea de supraviețuire în cazul de mai sus este de 0.75 (uliul o "alege" pe cea în cauză - 0.5 -, apoi o prinde sau nu - 0.5 din 0.5 = 0.25).

Dacă stolul de vrăbii este mare, să zicem, de o sută de exemplare, atunci șansa uneia de a supraviețui este enorm de mare, cu toate că oricum va exista o victimă. De aceea, vrăbiile trăiesc în mod gregar, neîndoielnic ca o consecință a faptului că supraviețuirea lor se face după o lege statistică. Nu se pune problema că vrăbiile ar avea cunoștințe de statistică; este vorba de o transmitere genetică a informației, pe care biologii încearcă să o studieze și să o descifreze pe baza concluziilor observației statistice.

Dacă lăsăm să cadă liber firicele de nisip, așa cum se întâmplă într-o clepsidră, putem observa că acestea se depun într-o grămadă de forma unui clopot, la fel cum se întâmplă și cu fărâmiturile de pământ uscat ale mușuroaielor, și cu vulcanii, și cu multe alte fenomene din natură. Dispunerea sau repartiția acestor firicele de nisip se face după o *lege statistică*.

Suntem tentați să spunem că toate fenomenele ce au loc în universul nostru observabil sunt guvernate de legi statistice. Dacă este așa, atunci statistica nu a fost inventată, ci a fost descoperită (probabil încă nu complet). Și totuși, există excepții. Una dintre acestea o constituie comportamentul unor mici protozoare (ființe minuscule) care își apucă hrana la întâmplare, "mușcând" în toate părțile în mediul acvatic, fără nici o regulă. Chiar dacă într-o anumită direcție se găsește mai multă hrană, ele caută în toate direcțiile, fără să se sinchisească de statistică și, culmea... supraviețuiesc de foarte mult timp.

Deoarece în domeniul educației fizice și sportului nu par a exista excepții (cel puțin până acum, s-a dovedit că toate calitățile motrice, somatice și chiar performanțele sportive se supun unor legi statistice), rezultă încă o dată, dacă mai era cazul, cât de importantă este cunoașterea statistică pentru specialiști. Pentru specialiștii din domeniul educației fizice și sportului am vrea să scoatem în evidență importanța înțelegerii acestor legi și cât de puțin importantă a devenit, datorită folosirii computerelor, memorarea legilor sau a formulelor.

Iată, de pildă, ce se întâmplă statistic în celebrul (deja) joc de noroc numit "alba-neagra". Deși în acest joc există numai două atribute, alb și negru, sau, cu alte cuvinte, numai două situații (câștig sau pierdere), pentru cel care ghicește poziția piesei albe șansele nu sunt, așa cum s-ar părea, de 1 la 2 (adică de 50%), ci numai de 1 la 3 (adică de 33%). Practic, el trebuie să identifice piesa albă din trei, pentru că două sunt negre. Dacă facem abstracție de șmecheriile posibile ale celui care manevrează piesele, rezultă clar că el câștigă, în mod cinstit, diferența de bani corespunzătoare diferenței

de șanse (de la 50% la 33%). De exemplu, la o sumă totală pusă în joc de 1.000.000 de lei, banca câștigă cinstit 17%, adică 170.000 lei.

Să ne punem următoarea întrebare: Cum va fi vremea mâine? Să presupunem că ne referim numai la două situații extreme: cer senin sau înnorat. Deși există (la fel ca în exemplele anterioare) numai două atribute (senin și înnorat), totuși, probabilitatea unuia (să zicem, cer senin) este diferită de 0.5. Calculul se bazează pe următoarele considerente:

- dacă într-un an au fost consemnate, în medie, 243 de zile senine, atunci probabilitatea ca într-o zi oarecare să fie cer senin este de $243/365$ sau 0.66, ceea ce înseamnă că șansele sunt 2 din 3;
- dacă ultimele 2 sau 3 zile au fost cu cer senin, șansele cresc, știindu-se faptul că, de obicei, zilele senine sunt grupate;
- dacă perioada cu cer senin durează de multă vreme, atunci șansele scad, știindu-se că, în medie, perioadele cu cer senin nu durează mai mult de câteva zile.

Ne permitem să punem noi o întrebare cititorului: De ce, în cele mai multe cazuri, când încercăm să urcăm cu liftul, acesta este sus, la unul dintre etaje, iar când încercăm să coborâm, liftul este jos? Am putea răspunde, pe negândite (ceea ce nu înseamnă spontan) că suntem ghinionişti. Gândind logic, trebuie să avem în vedere că numai aparent există două atribute (jos și sus); în realitate, fiind mai multe etaje la care s-ar putea afla liftul (deci, mai multe probabilități nefavorabile pentru noi, atunci când intenționăm să urcăm sau să coborâm), statistica, în acest caz, ne confirmă că probabilitatea situațiilor nefavorabile este cu mult mai mare decât a celor favorabile (dar nu infirmă faptul că putem fi ghinionişti).

Statistica, cu noțiunile sale principale - evenimentul (statistic) și probabilitatea -, se întâlnește la tot pasul. Noi nu știm încă dacă natura guvernează statistica sau statistica guvernează natura. Ne face plăcere să credem că știm care este principala lege a statisticii (aplicate), și anume că ea nu demonstrează nimic, ci numai argumentează. Statistica bine aplicată argumentează întotdeauna un raționament corect; dar un raționament incorect, chiar dacă statistic este argumentat perfect, rămâne un nonsens, poate chiar un abuz.

11.4. Când se poate utiliza argumentul statistic?

Este cunoscut faptul că deducția și inducția sunt două mari forme de gândire logică. Pentru deducție suntem datori în primul rând anticilor greci

care au pus în evidență puterea metodei axiomatice. Raționamentul deductiv este precis și absolut. Concluziile sale specifice rezultă inexorabil din ipoteze generale. Raționamentul inductiv este, în schimb, nesigur. Faptele concrete și particulare dintr-un experiment nu conduc, în general, la concluzii categorice. Ele conduc, mai de grabă, la judecăți referitoare la plauzibilitatea diferitelor concluzii generale.

F. Bacon (1561-1626) a fost primul care a atras atenția asupra metodelor inductive, ca fiind baza cercetării științifice; abia în 1763 clericul englez Thomas Bayes a dat prima bază matematică a acestei ramuri a logicii. Pentru a avea o idee despre ceea ce a realizat Bayes, să luăm în discuție un exemplu, tot artificial. Să presupunem că avem o urnă conținând un număr mare de bile albe și negre. Nu cunoaștem compoziția urnei, dar avem motive să credem că șansele sunt doi la unu ca să fie un număr egal de bile albe și negre. Scoțând un număr de bile din urnă, constatăm că trei sferturi din acestea sunt negre.

Înainte de a fi făcut selecția, am fost tentați să credem că amestecul necunoscut este din bile albe și bile negre, în cantități egale. După ce am extras selecția, este clar că trebuie să ne schimbăm părerea și să începem să credem că bilele negre sunt mai numeroase decât bilele albe.

Bayes a demonstrat o teoremă care indica exact cum trebuie modificate, pe baza datelor furnizate de selecție, părerile avute înainte de efectuarea experimentului. Această teoremă are o utilitate limitată, ea nefiind capabilă de a construi o nouă judecată. Prin urmare, ea ne îndreptățește numai la a caracteriza o judecată apriori, dacă este rezonabilă sau nu. Totuși, această teoremă constituie începutul întregii teorii moderne a statisticii, bazate pe raționamentul inductiv.

Cu toate că ne-am propus să ne limităm la statistica aplicată cu ajutorul computerelor, suntem nevoiți, încă o dată, să facem o incursiune în teoria statisticii, într-o zonă filozofică a ei, în intenția, sperăm scuzabilă, de a sublinia efectele dezagreabile ale folosirii incorecte a instrumentului statistic.

Începem cu supoziția că cititorul și-a pus cândva această întrebare: cât de exact putem cunoaște un lucru sau un fenomen? Practic, ce-ar trebui să facem, să zicem, atunci când vrem să știm exact câtă neghină se află într-o cantitate de grâu? Răspunsul este evident: s-o numărăm sau s-o cântărim. Dacă această cantitate este mare, cum ar fi cea dintr-un siloz, atunci rezultă clar că ne este, practic, imposibilă cunoașterea exactă, prin urmare suntem nevoiți să ne limităm la o cunoaștere aproximativă. Fie că nu putem, fie că declarăm inițial că nu ne interesează o cunoaștere exactă, facem apel la

noțiunea de aproximativ, deci acceptăm un răspuns probabil exact, ceea ce constituie apanajul statisticii. Statistica aplicată ne sugerează, pentru exemplul de mai sus, o soluție practică: cea de a extrage la întâmplare o probă (un eșantion), o cantitate mică de amestec de grâu cu neghină (să zicem 100 de grame). Numărăm câtă neghină se află într-o sută de grame, apoi, printr-o regulă aritmetică (de trei simplă) aflăm câtă neghină se află în întreg silozul. Procedul este rațional și justificat numai în ipoteza că amestecul de grâu și neghină din întreg silozul este omogen, altfel, răspunsul la întrebare riscă să fie atât de aproximativ, încât nu putem avea nici o garanție că el nu este chiar greșit.

Statistica teoretică conține o mulțime de teoreme care, aplicate corect, reduc riscul de a trage o concluzie greșită în astfel de cazuri (ca în exemplul de mai sus). Vrem să spunem că teoria statistică utilizează teoreme bazate pe raționamente inductive și deductive, substituind neputinței noastre de cunoaștere exactă o formă artificială de cunoaștere; concret, acceptăm un artificiu numit risc sau inventăm un așa-numit factor de risc.

În general spus, teoria statistică nu poate face altceva decât să amelioreze un raționament aprioric. Uneori, ameliorarea este neesențială. De pildă, dacă luăm, la întâmplare, o altă cantitate de grâu amestecat cu neghină și obținem același rezultat (ca urmare a întâmplării), nimic nu ne îndreptățește să conchidem că proba face parte din grâul silozului menționat în exemplul de mai sus.

Prin urmare, nu trebuie să fim surprinși că statisticianul începe un calcul statistic alegând un număr pe care-l numește factor de risc. Dacă factorul de risc este 0.05, aceasta înseamnă că el a acceptat ca, din alte o sută de situații similare (experiențe, eșantioane), cinci să poată fi greșite, sau, mai corect spus, cinci să conducă la alte concluzii. Uneori este mai elegant să se întrebuițeze termenul opus riscului, sub denumirea de coeficient de încredere. Dacă coeficientul de încredere este de 0.95, aceasta înseamnă că a fost adoptat un demers statistic care va fi corect, în medie, în 95 de cazuri din 100.

Reamintim că unele raționamente deductive pot fi organizate modal și formal, constituind silogisme. Într-un silogism, așa cum acestea au fost concepute de Aristotel, se pleacă de la o premisă majoră, se trece printr-o premisă minoră și se ajunge la o concluzie silogistică. De exemplu, plecând de la enunțul (sau judecata) că "toți campionii sunt persoane inteligente" și trecând prin enunțul "X este un campion", rezultă concluzia: "X este o persoană inteligentă". Evident, concluzia este adevărată numai în măsura în

care premisele sunt adevărate. Acest exemplu este tipic pentru modalitatea de cunoaștere deterministă, unde concluzia este întotdeauna certă.

Într-o modalitate de cunoaștere probabilistică, cel puțin una dintre premise este înlocuită cu o supoziție, fapt ce conduce la o concluzie nesigură, incertă.

De exemplu, enunțul "probabil că toți campionii sunt persoane inteligente", asociat cu aceeași premisă "X este un campion", conduce la concluzia: "X este probabil o persoană inteligentă". Enunțul "probabil că toți campionii sunt persoane inteligente" implică acceptarea faptului că ar putea exista și campioni care nu sunt persoane inteligente. Această situație ne îndreptățește să atașăm fiecărui campion, în mod artificial, o probabilitate medie de a fi o persoană inteligentă. Dacă marea majoritate a campionilor este constituită din persoane inteligente, atunci probabilitatea că unul oarecare, să zicem X, să fie o persoană inteligentă este foarte mare (un număr foarte apropiat de 1). Cu alte cuvinte, dintr-un raționament probabilistic nu rezultă o concluzie certă, deci nu este cert că X este o persoană inteligentă, dar nici contrariul nu poate fi susținut. În alte situații, probabilitatea este atât de mare, încât ea poate fi înlocuită cu certitudinea, fără să punem la îndoială raționamentul probabilistic (baza calculelor statistice).

Raționamentele probabilistice, de tipul logicii aristotelice (incluzând soritul), precum și cele probabilistice dezvoltate de logicienii medievali nu sunt singurele raționamente care intermediază cunoașterea. În ultimele decenii s-a dezvoltat o teorie a seturilor vagi (sau Fuzzy), elaborată de un savant american de origine cehă, Zadeh.

Într-un raționament Fuzzy, fiecărui element al mulțimii măsurate i se atașează o etichetă (un scor, o categorie etc.) care, la fel ca și probabilitatea, poate fi exprimată printr-o cifră cuprinsă între 0 și 1. De exemplu, în silogismul de mai sus, putem înlocui premisa majoră cu o "păreră": "toți campionii sunt persoane mai mult sau mai puțin inteligente". Acest enunț nu trebuie înțeles că o restricție, ci mai degrabă ca o renunțare la o exigență categorică. Practic, faptul înseamnă că se admit mai multe grade de inteligență, iar delimitarea dintre inteligență și non-inteligență devine vagă. Concluzia ce rezultă dintr-un raționament vag este de asemenea vagă ("X este o persoană mai mult sau mai puțin inteligentă"), dar evident diferită de cea deterministă sau probabilistică.

În rezumat, trebuie spus că statistica, deși utilizează raționamente corecte, poate duce la concluzii nesigure. De aceea, prudența noastră trebuie

să se manifeste încă din limbaj. Ni se pare nu numai elegant, dar și corect față de beneficiarii concluziilor noastre, să începem prezentarea acestora, să zicem, astfel: "Gradul de încredere pe care sunteți îndreptățiți să-l aveți în rezultatele acestui experiment este de"

11.5. Verificarea normalității repartiției datelor

Se poate remarca faptul că, în comentariile anterioare asupra parametrilor statistici uzuali și în exemplele date, s-a precizat în mod repetat că este vorba de repartiții ce se pot normaliza sau de rezultate reale.

În domeniul educației fizice și sportului, nu cunoaștem indicatori statistici (caracteristici sau măsuranți) care să nu aibă repartiții normale sau normalizabile. Atunci când repartițiile nu par a fi normale, înseamnă fie că acestea au fost supuse influenței unui factor de perturbație, fie că ascund două sau mai multe repartiții normale suprapuse, fie că sunt delimitate artificial, fie că variabila nu este explicită.

Este de presupus că, în general, toate fenomenele și lucrurile naturale se distribuie sau au repartiții normale, desigur, în condiții normale. Credem că este de prisos să explicăm ce înseamnă "în condiții normale". Totuși, pentru a nu se crea confuzii, în cele ce urmează condițiile normale sunt numite condiții nominale.

Ce ar însemna condiții nenominale sau anormale (neobișnuite) în educație fizică și sport?

Pentru motricitate, de exemplu, ar însemna influența factorilor stresanți, condiții meteorologice nefavorabile, subiecți necooperanți etc.

Așadar, asigurarea normalității repartiției fenomenelor în educație fizică și sport trebuie să înceapă cu respectarea condițiilor nominale. Dacă putem garanta că înregistrările sau recoltările de date au fost efectuate în condiții nominale (de regulă, în absența vreunui factor perturbator, voit sau accidental), atunci putem accepta, riscând rezonabil, că repartiția este normală sau normalizabilă.

Deoarece ne ocupăm numai de statistica aplicată cu ajutorul computerelor, vom porni de la premisa că rezultatele sau elementele unui șir de măsurători au fost deja introduse (manual sau automat) în computer. În această situație, sarcina de a verifica normalitatea repartiției revine programului (soft) de statistică aflat (ipotetic) în memoria computerului respectiv. Nouă nu ne rămâne altceva de făcut decât să interpretăm

rezultatele analitice și să vizualizăm poligonul de frecvențe, adică funcția de repartiție. Prin urmare, nu este cazul să știm cum se procedează, ci numai să cunoaștem rezultatul verificării. Computerul (sau informaticianul) ne spune dacă repartiția este normală sau nu; putem constata chiar și noi, nespecialiștii, acest lucru, fiind vorba de forma poligonului de frecvențe vizualizat (dacă se aseamănă sau nu cu forma cunoscută sub denumirea de "clopotul lui Gauss").

Să presupunem că rezultatele analitice oferite de computer (informatician) sau forma poligonului de frecvență nu ne îndreptățesc să etichetăm repartiția respectivă ca fiind una normală. În acest caz, se va încerca (sau se va sugera informaticianului) înlocuirea variabilei măsurate (x) cu funcții simple, de exemplu: x^2 , $x^{1/2}$, $\log x$, $\exp x$, sau, mai rar, cu funcții ale variabilei normalizate "z" (asupra acesteia din urmă vom reveni).

Dacă nici prin astfel de artificii repartiția nu poate fi normalizată, atunci se va renunța la caracterizarea șirului de date prin parametrii statistici uzuali (medie, abatere standard etc.) și se va încerca asimilarea repartiției cu un alt model matematic.

Asimilarea repartiției cu un alt model matematic este de fapt o tentativă de a "îmbrăca" datele reale cu o repartiție empirică, mai potrivită. Demersul acesta este la fel de expus unor riscuri ca și cel de verificare a normalității repartiției, ceea ce constituie unul dintre marile paradoxuri ale statisticii.

Cu alte cuvinte, nu se poate verifica concordanța unei repartiții cu una empirică decât după calcularea parametrilor statistici, ceea ce, de fapt, înseamnă că se admite ipoteza unei repartiții normale.

Problema nu constă în acceptarea unei ipoteze false, ci în acceptarea unei ipoteze "mai bune".

Ce trebuie să avem în vedere atunci când etichetăm o repartiție ca fiind normală?

În primul rând, forma ei, care ne arată că:

- repartiția normală este simetrică;
- repartiția normală are un singur maxim;
- repartiția normală are (brațe cu câte) o singură inflexiune.

De remarcat că absența caracteristicilor de normalitate nu conduce întotdeauna la respingerea etichetei de repartiție normală. Mai mult, neconcordanța de formă cu repartițiile normale ne sugerează prezența unor factori fenomenologici cu influență mascată, care altminteri ar fi greu de observat.

Este de presupus că, în cazul unor asimetrii ale brațelor repartițiilor, ne aflăm în prezența unui factor de perturbație sistemic (dorit sau nedorit). Când repartiția are două maxime (cocoșe), se poate presupune că, de fapt, vizualizăm repartițiile a două selecții (eșantioane) suprapuse parțial (altfel spus, mixate).

Când repartiția nu are inflexiuni, este de presupus că valorile extreme au fost eliminate, altfel spus, datele au fost trunchiate.

De exemplu, repartiția rezultatelor unui test de motricitate, la subiecți aflați sub influența unor substanțe stimulative, probabil că nu va fi una normală, deoarece nici condițiile nu au fost nominale. Dacă asupra nisipului lăsat să cadă liber acționează vântul, atunci grămada de nisip rezultată din cădere nu va mai avea o formă simetrică asemănătoare (în profil) cu repartiția Gaussiană, ci va semăna mai mult cu o dună de nisip.

Repartiția rezultatelor măsurării înălțimilor subiecților unui eșantion, numit generic "de tineri", în care s-au mixat rezultatele măsurării înălțimilor la un grup de fete cu cele ale măsurării înălțimilor la un grup de băieți, va avea, probabil, două maxime, unul aparținând grupului de fete, iar celălalt, aparținând grupului de băieți.

Sau, în legătură cu repartițiile spectrului de amplitudine ale unor electromiograme ale sportivilor de performanță, Al. Partheniu și autorul acestor rânduri au constatat că, la aceștia, repartițiile prezintă două maxime; cele două maxime sunt cu atât mai îndepărtate între ele, cu cât intervalul fazico-tonic (al regimului de excitabilitate neuromusculară) este mai mare, adică cu cât fibrele musculare sunt mai specializate (ca urmare a antrenamentului). De fapt, repartiția observată este una combinată, din ea făcând parte repartiția fibrelor tonice și cea a fibrelor fazice.

Dacă, dintr-un eșantion eterogen de tineri, se exclud subiecții înalți, precum și cei scunzi, este probabil că repartiția rezultatelor măsurării înălțimilor subiecților rămași să aibă forma unui vârf de clopot; în acest caz, normalitatea repartiției este mascată de lipsa inflexiunilor.

Alteori, repartițiile prezintă deformări aberante, care ne pot conduce la ideea că în procesul de măsurare s-au strecurat erori grosiere, sau că pe parcursul experimentului s-au întâmplat unele schimbări bruște, de tip mutagen. Aceste din urmă "accidente" pot confirma unele ipoteze fenomenologice rare, sau pot constitui temeiul pentru elaborarea altor ipoteze temerare.

În rezumat, trebuie spus că verificarea normalității repartiției datelor este o operație foarte simplă pentru softurile (specializate) de statistică;

numai că, în cazul neconfirmării, demersul logic ulterior (de etichetare ca repartiție nenormală sau empirică) este deosebit de laborios și incert.

11.6. Verificarea ipotezei de nul

În general, o ipoteză (gr. "hypo"=sub și "thesis"= poziție) înseamnă o presupunere, o explicație provizorie. Ea nu este, în nici un caz, întrebarea, ci este răspunsul provizoriu, cu toate că, de obicei, ipoteza se formulează împreună cu întrebarea.

În statistică se pune adesea următoarea întrebare: două șiruri diferite (prin parametrii lor) întâmplător? Ipoteza este un răspuns provizoriu ce urmează a fi confirmat sau infirmat (faptic). Dacă răspunsul provizoriu la întrebarea de mai sus este: cele două șiruri diferite întâmplător (sau nu diferă deloc), atunci ipoteza se numește ipoteza de nul. Astfel formulat răspunsul, ipoteza de nul este ipoteza inițială (de bază) și rezultă logic că i se poate opune o altă ipoteză, numită ipoteza alternativă.

În legătură cu întrebarea de mai sus, ipoteza alternativă poate fi formulată astfel: cele două șiruri diferite semnificativ. Semnificația se referă la un anumit prag (p) sau grad de eroare acceptabilă.

Este de remarcat faptul că respingerea ipotezei de nul nu echivalează cu acceptarea ipotezei alternative.

De partea opusă, dar nu în imediata vecinătate, se află un alt prag, cel al gradului de încredere acceptabil.

Majoritatea cărților și studiilor de statistică descriu (niciodată simplu) mai multe tipuri (genuri) de eroare: I, II, a, b, (1-a), (1-b) etc. Noi ne rezumăm să comparăm tipurile de eroare cu următoarea situație: un pahar este considerat gol, chiar și atunci când are o mică cantitate de lichid pe fundul său, și este considerat plin, chiar și atunci când nu este plin ochi. Dacă un pahar nu este gol, aceasta nu înseamnă că el este plin.

Dar cum este considerat un pahar care are exact o jumătate din capacitatea sa ocupată de lichid? Plin sau gol? Îl lăsăm pe cititor să decidă.

Prin ipoteza de nul sau, cum este uneori denumită, ipoteza diferenței nule (H_0) se afirmă (provizoriu) că nu există nici o diferență semnificativă între cele două șiruri de date, sau, ceea ce este același lucru (dar exprimat mai elegant), că între cele două șiruri de date poate exista o diferență întâmplătoare.

Menționăm că, uneori, unul din șiruri este chiar repartiția teoretică din care se presupune că ar face parte șirul de date reale, iar prin ipoteza de nul se încearcă confirmarea apartenenței șirului la mulțimea cu o anumită repartiție teoretică (fie ea cea normală sau oricare alta, empirică). Testele statistice care se referă la repartiția teoretică se numesc teste de concordanță și, impropriu, teste neparametrice (ca și cum concordanța de formă s-ar baza pe altceva "metric" decât pe parametri).

Din economie de spațiu și în concordanță cu menirea acestei lucrări, vom prezenta, sub formă de exemple comentate, două metode (uzuale) de verificare a diferențierii (sau de diferență semnificativă), bazate pe ipoteza de nul. Primul exemplu se referă la testul de concordanță (a formei) numit "chi pătrat" (χ^2), iar al doilea se referă la testul de diferență semnificativă dintre mediile (parametrii) a două șiruri, numit Student ("t").

11.7. Testul "Chi pătrat" (χ^2)

Prin acest test se încearcă a se verifica concordanța repartiției datelor reale (repartiția calculată) cu datele unei repartiții teoretice. Punând ipoteza de nul, prin care afirmăm că între cele două șiruri (cel experimental, de exemplu, și cel teoretic sau al repartiției teoretice) nu există decât diferențe întâmplătoare, prin infirmarea acesteia încercăm să argumentăm (nu și să demonstrăm!) că există un factor sistematic care diferențiază semnificativ cele două șiruri.

Din curiozitate științifică, autorul acestor rânduri a imaginat și realizat experimentul care urmează, pentru argumentarea telepatiei.

Două persoane cu relații afective speciale au fost puse, în încăperi separate, în fața a cinci cărți de joc diferite, pentru ca, la comandă, după un scurt timp de meditare, fiecare din aceste persoane să consemneze cartea de joc (ipotetică) la care s-a gândit partenerul. După 200 de repetări, s-au constatat 65 de coincidențe și 135 de răspunsuri neconcordante. Se pune întrebarea: coincidențele sunt întâmplătoare sau poate că între cele două persoane s-a stabilit o legătură telepatică?

Fiind numai două atribute (coincidența și lipsa de coincidența), dar cinci posibilități (cărți de joc), rezultă că repartiția căreia îi aparține întâmplarea (coincidența întâmplătoare sau accidentală) este repartiția binomială, pentru care, în cazul de față, frecvența teoretică este de 55 de

coincidențe și 220 de situații de lipsă de coincidență (probabilitatea de coincidență din întâmplare, dar la o retribuție normală, este de 20 %)

Metoda "chi pătrat" implementată în softurile de statistică se bazează pe un algoritm de calcul foarte simplu (și pentru calculul de mână) și, în cazul de față, se bazează pe datele din următorul tabel:

Situația Coincidență Lipsa coincidenței

Observată a = 65 b = 135

Teoretică c = 55 d = 220

$$\chi^2 = (a - c)^2 / c + (b - d)^2 / d \dots = 34,65$$

La un prag de semnificație ($p = 0,001$), din tabel constatăm un $\chi^2 = 10,82$.

Rezultă că situațiile de coincidență nu sunt întâmplătoare, că datele experimentale sunt influențate de un factor sistematic care deviază frecvența coincidențelor de la o valoare corespunzătoare repartiției binomiale (bazată numai pe întâmplare - pur stohastică). Respingerea ipotezei de nul se sprijină, în acest caz, pe raționamentul că numai o dată din 1000 ($p = 0,001$) poate fi posibil, cu totul întâmplător, ca repartiția datelor experimentale să aparțină unei repartiții binomiale.

Respingerea ipotezei de nul, după cum spuneam, nu înseamnă acceptarea ipotezei alternative. Cu toate că frecvența situațiilor experimentale de coincidență este diferită de (frecvența la) "întâmplare", putem spune că ipotetica transmisie telepatică dintre cele două persoane se argumentează statistic. Deci, ipoteza transmisiilor telepatică se confirmă statistic, ceea ce nu echivalează cu demonstrarea existenței fenomenului.

11.8. Testul Student ("t")

Mediile a două șiruri de date pot să difere nesemnificativ (întâmplător) sau semnificativ; în cazul unei diferențe semnificative, se poate presupune și argumenta prezența unui factor sistematic care a produs diferența, dar nu se poate demonstra că acest factor va produce același efect și la alte eșantioane, aparținând aceleiași populații statistice.

În practica experimentală se întâlnesc mai multe situații (în care se cere diferențierea dintre medii), ca, de pildă, când șirurile sunt corelate sau

necorelate, când abaterile standard sunt cunoscute sau nu etc., fiecare situație având propria formulă și algoritm după care se calculează parametrul "t".

Parametrul t este cu atât mai mare, cu cât diferența dintre medii este mai mare și cu cât abaterile standard ale șirurilor respective sunt mai mici. Când t calculat este mai mare decât o valoare t_{cr} (critică) tabelată (în funcție de numărul de cazuri și pragul de semnificație), atunci ipoteza de nul (a diferenței întâmplătoare dintre medii) se infirmă. Rezultă cu o probabilitate acceptabilă că mediile celor două eșantioane diferă semnificativ.

Este de remarcat faptul că cea mai des întâlnită situație în practică este cea a metodei experimentale, unde, prin testul Student, se urmărește argumentarea diferenței semnificative dintre media unui eșantion experimental față de media unui eșantion martor (de control, referință, probă etc.).

Inițial, se presupune că ambele eșantioane sunt randomizate și provin din aceeași populație statistică. Când experimentul este științific, această presupunere trebuie dovedită logic și argumentată statistic. De regulă, se folosește același test, bazat pe ipoteza de nul.

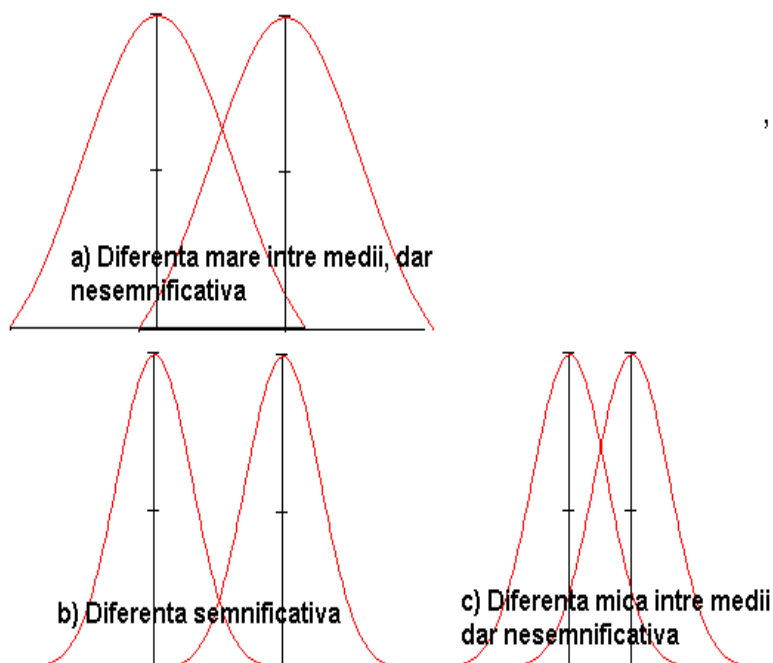


Fig 11.1. Ilustrarea grafică a diferenței sistematice și a celei semnificative

Ca și la alte metode statistice, nu ne interesează calculele (care intră în sarcina computerelor), dar ne interesează semnificația rezultatelor acestor calcule. Din motive de economie de spațiu, ne vom referi numai la cele considerate (de noi) deosebit de relevante pentru domeniul educației fizice și sportului.

La testul de verificare a semnificației diferenței dintre medii se remarcă o nedeterminare importantă, generată de faptul că "t", calculat și comparat cu o valoare critică t_{cr} , poate atinge această valoare, fie printr-o diferență critică dintre medii, fie printr-o valoare critică a unei funcții de abatere (dispersi).

Ilustrăm această nedeterminare (care, de fapt, constă dintr-o mulțime cvasi-infinită de soluții) prin trei grafice ale figurii nr. 11.1.

Graficele reprezintă cazuri particulare, când una din variabilele independente, media sau abaterea sunt considerate constante.

Din primele două grafice, care reprezintă repartițiile a două experimente distincte (1 și 2), se observă că diferențele dintre mediile rezultatelor experimentelor 1 și 2 sunt aceleași ($d_1 = d_2$). Ceea ce diferă sunt dispersiile (împrăștierea rezultatelor).

Dispersiile fac, în acest caz, ca din cele două diferențe egale dintre medii, una să fie semnificativă (b), iar cealaltă să fie nesemnificativă (a).

Dacă analizăm repartițiile aferente rezultatelor experimentului 2 și 3, observăm că dispersiile sunt egale, în schimb mediile diferă ($d_2 > d_3$).

Așadar, la dispersii egale, depărtarea dintre medii poate depăși o valoare critică, pentru care diferența devine semnificativă.

Graficele din stânga figurii au aceeași diferență dintre medii, dar abateri standard diferite.

Este evident că, în graficul de sus, diferența dintre medii este semnificativă, pe când în graficul din stânga jos diferența dintre medii este nesemnificativă. Graficele din partea de jos a figurii au aceeași abatere standard, dar medii diferite. În graficul din dreapta jos, diferența dintre medii este nesemnificativă.

De fiecare dată când testăm semnificația diferenței dintre medii și, în general, când folosim ipoteza de nul, este bine să ne aducem aminte că

semnificația nu are nici o legătură cu relația cauză - efect. Eticheta "semnificativ" este un argument pentru raționamentul aprioric cauzal.

11.9. Corelația statistică

Corelația statistică este una din formele de interpretare analitică prin care se apreciază asemănarea modurilor de variație a două sau mai multe șiruri de date.

În cele mai multe lucrări de statistică (inclusiv în Enciclopedia de Statistică), termenul de corelație definește dependența sau legătura dintre variabilele observabile (sinonim cu legătura statistică).

Noi nu suntem de acord cu expresia "legătura", deoarece aceasta poate fi lesne confundată cu legătura cauzală, iar faptul că i se spune legătură statistică nu lămurește în nici un fel dacă aceasta este modală sau formală. De pildă, ce legătură este între "Triunghiul Bermudelor" și fețele unei piramide? Desigur, numai una de formă, cea triunghiulară.

Să presupunem că cineva a consemnat frecvența cuiburilor de barză și frecvența nașterilor în mai multe localități rurale. Se poate întâmpla ca, în localitățile în care cuibăresc mai multe berze (poate și ca urmare a liniștii ambientale sau a respectului locuitorilor pentru natură), să se nască mai mulți copii. Corelația statistică se poate dovedi a fi foarte strânsă, iar coeficientul de corelație poate sugera "o legătură" cauzală.

De fapt, nu este vorba de legătura dintre berze și nașteri, ci este numai o asemănare, în sensul de similitudine, dintre modul de variație a două șiruri de date.

Când una dintre variabile crește, cealaltă are tendința de a fi similară, adică de a varia asemănător.

Dacă ne întoarcem la istoricul folosirii termenului de corelație, vom găsi o interpretare mult mai adecvată decât cele contemporane, datorată în primul rând lui F. Galton (citat în 22). Galton folosea, încă din 1889, noțiunea de corelație în sensul (formal, nu și modal) de "variație legată".

Referindu-ne la esență, *corelația constată cât de asemănător variază două șiruri de date. Gradul de asemănare este măsurat (aproximat) cu ajutorul coeficientului de corelație sau al raportului de corelație.*

Să ilustrăm corelația printr-un exemplu simplu: să presupunem că măsurăm înălțimea și greutatea la sportivii unui eșantion randomizat. Putem

observa fără dificultate că, în general, cei care au o înălțime mai mare au și o greutate mai mare.

Dacă reprezentăm grafic perechile de valori (înălțimea și greutatea) ale fiecărui sportiv într-un sistem cartezian, obținem un grupaj de coordonate (puncte) ce poate fi circumscris de o elipsă. Este evident că forma elipsei, mai bine zis alungirea ei poate fi o măsură a asemănării modului de variație a celor două șiruri, în cazul de față, a probabilității legăturii dintre înălțimea și greutatea eșantionului de sportivi.

Din fizică se știe că între volum și greutate există un raport constant pentru fiecare structură omogenă. Pentru sportivi (soma), nici densitatea nu este aceeași, nici forma volumetrică, așa încât o legătură cauzală dintre înălțime și greutate este doar probabilă.

Din punct de vedere statistic, corelația poate să fie semnificativă sau nesemnificativă, după cum măsura ei, coeficientul de corelație, depășește un prag stabilit empiric, pentru care probabilitatea unei asemănări (sau uneori a unei legături cauzale) este acceptabilă.

Coeficientul de corelație poate avea valoarea cuprinsă între -1 și +1, trecând prin 0.

Dacă variațiile se produc în același sens, corelația este directă, iar coeficientul este pozitiv. Când variațiile sunt de sensuri contrare, corelația este inversă, iar coeficientul de corelație este negativ. Un coeficient de corelație negativ este, de fapt, un coeficient pozitiv pentru o corelație inversă.

Calculul coeficientului de corelație se poate face prin mai multe metode. Cele mai cunoscute sunt metodele Pearson (produsul momentelor) și Spearman (de rang).

Computerul efectuează extrem de rapid aceste calcule, indiferent de metodă. Oricum, așa cum am mai spus, descrierea metodelor nu face obiectul acestor cursuri; pe de altă parte, acestea sunt descrise în foarte multe cărți de specialitate. Noi suntem interesați în cunoașterea modului de interpretare, a modului de utilizare și, mai ales, a modului cum nu trebuie folosit coeficientul de corelație.

Să presupunem că, în exemplul de mai sus, computerul a calculat un coeficient de corelație (de obicei notat cu r în metoda Pearson și cu r "ro" în metoda Spearman) $r = 0,60$.

Care este semnificația acestei cifre? În primul rând, această cifră sau valoare necesită a fi comparată (uneori automat) cu o valoare critică tabelată, corespunzătoare numărului de cazuri și unui prag de semnificație (risc de

eroare). Constatăm din tabel că valoarea critică, pentru un eșantion presupus mic (de exemplu, $n = 11$) și pragul de semnificație uzual din EFS ($p = 0,05$), este $r_t = 0,55$.

Coeficientul calculat fiind mai mare decât cel tabelat, rezultă că, în acest caz, corelația este semnificativă.

Dacă valoarea calculată ar fi fost mai mică decât cea critică, atunci corelația ar fi fost ne semnificativă, iar comentariile ar fi fost interzise. Interdicția se referă la faptul că lipsa unei asemănări în variație nu exclude legătura cauzală, după cum modul de variație ar putea fi descris de alte modele matematice neliniare (ca, de exemplu, modelul parabolic, deja implementat în programele de calcul al corelației din Mathcad).

Așadar, principala etichetă a coeficientului de corelație este cea de corelație semnificativă. În cadrul corelației semnificative se obișnuiește să se acorde trei categorii calitative: corelație slabă, corelație medie și corelație puternică (sau strânsă).

Nu ne sunt cunoscute criteriile obiective pentru acordarea acestor categorii, dar trebuie să precizăm că ele nu reflectă legătura cauzală (chiar dacă ea există), ci reflectă probabilitatea unei asemănări (în trei niveluri calitative) a modului de variație.

Pentru extinderea posibilităților de comentare, a fost inventată o mărime numită coeficient de determinare, numeric egală cu pătratul coeficientului de corelație (r^2); acesta exprimă, de obicei procentual, cât de specifică este variația unui șir în raport cu variația celuilalt șir.

Din punct de vedere numeric, acest coeficient este egal cu raportul dintre numărul de variații în concordanță și totalul variațiilor consemnate. În exemplul de mai sus, $r^2 = 0,36$ sau, mai explicit, din totalul de variații posibile, 36% sunt în concordanță.

În general, coeficientul de corelație arată concordanța dintre poziția relativă a unei variabile în repartiția sa și poziția relativă a perechii sale în repartiția șirului din care face parte variabila pereche. Când coeficientul de corelație este maxim ($r = 1$), atunci fiecare dintre cele două variabile are aceeași poziție relativă în repartiție, deci același scor (z) al variabilei normale.

În cazul particular al exemplului de mai sus, coeficientul de corelație, deși semnificativ ($r = 0,60$), ne arată o corelație slabă.

Prezentăm în continuare un exemplu de comentare a rezultatelor obținute, folosindu-ne de argumentul statistic oferit de coeficientul de corelație. Deoarece coeficientul de corelație nu este maxim, rezultă că între

înălțime, considerată ca măsurand (dimensiune) al volumului corpului uman și greutatea corporală se interpun cel puțin două categorii de parametri: de formă și de densitate.

În legătură cu forma, la aceeași înălțime se pot remarca persoane cu perimetre și diametre mult diferite și, în general, cu dezvoltare fizică mai mult sau mai puțin armonioasă. Dar chiar dacă dimensiunile somatice ar fi foarte asemănătoare, totuși este posibil ca greutatea corporală să difere mult. Reciproca este mai ușor de observat la boxeri, unde, la aceeași categorie de greutate, uneori aceștia au caracteristici somatice foarte diferite. Prin urmare, putem conchide că eșantionul de sportivi nu este omogen în privința aspectului somatic și a proporției de țesut adipos.

Valoarea coeficientului de determinare ne îndreptățește să credem că cel puțin 4 sportivi au raporturi armonioase între înălțimea și greutatea corporală etc.

Recunoaștem că, în comentariile de mai sus, oferite cu titlu de exemplu, exploatarea rezultatului calculării coeficientului de corelație a fost forțată, cu toate că raționamentul se bazează pe cunoștințe anterioare. Corect ar fi fost să ne exprimăm, mai prudent, ca de exemplu astfel: "Pare rezonabil să conchidem că, în proporție de 1 din 3 (aproximarea, în defavoare, a 36%), sportivilor cu înălțime mai mare le corespunde o greutate corporală mai mare".

Să luăm în considerare un alt exemplu. S-a constatat că între șirul de rezultate de la proba de triplusalt fără elan și șirul de rezultate de la proba de decasalt (probe de control pentru gradul de dezvoltare a detentei specifice a atleților săritori) este o corelație semnificativă strânsă, coeficientul de corelație calculat având valoarea 0.96.

Cum poate fi comentat acest rezultat? Noi am comenta astfel: deoarece corelația este puternică, rezultă că una dintre probele de control este inutilă (redundantă), oricare dintre ele relevând același aspect al pregătirii sportive.

Probabil că una dintre cele mai pertinente concluzii referitoare la corelații este cea care ne îndreptățește să înlocuim rezultatele unui șir cu rezultatele celuiilalt șir. Simplitatea testului, deja celebru, Astrand - Rhyming, prin care se constată indirect consumul maxim de oxigen, este o dovadă elocventă a exploatării unei astfel de concluzii.

11.9. Regresia

Revenim la reprezentarea grafică, din exemplul de mai sus, a norului de puncte, a perechilor de coordonate circumscrise de elipsă. Se remarcă faptul că acestea pot fi approximate de o dreaptă sau de o curbă, cu atât mai probabil cu cât elipsa este mai alungită.

Este de reținut faptul că dreapta sau curba nu aproximează cel mai bine punctele, ci cel mai probabil.

Ca atare, este vorba de un model matematic (dreapta sau curba), în care sunt "înghesuite cu de-a sila" puncte ce nu aparțin acestuia și pe care le aproximează mai mult sau mai puțin. Acest model matematic se numește dreapta sau curba de regresie, respectiv ecuația de regresie (liniară sau curbilinie).

Este interesant de explicat etimologic cuvântul regresie, în înțelesul statistic. Termenul provine din latinescul *regressio*, însemnând întoarcere, același F. Galton folosindu-l, se pare, pentru prima dată.

La regresia liniară, panta (înclinarea) dreptei este dată de coeficientul de corelație multiplicat cu raportul dintre abaterile standard ale celor două șiruri. Raportul abaterilor are, în acest caz, rolul unui factor de scală. Cu cât coeficientul de corelație este mai mare (adică se apropie de valoarea 1), cu atât panta dreptei se apropie de 45° .

În prelucrarea grafo-analitică a datelor experimentale, este cunoscută operația numită "fitare", prin care poziția de ansamblu a perechilor de coordonate, norul de puncte, se aproximează, prin metode nealgebrice, cu o funcție.

Obținerea curbei de regresie, chiar dacă se face prin aproximarea norului de puncte cu o parabolă (conică), folosind metode algebrice (cuadratura), este tot o fitare.

Interpretarea corelației statistice dintre două șiruri de date (prin aproximarea coordonatelor cu dreapta de regresie, cu curba cvadratică sau cu orice funcție de fitare) poate duce la unele concluzii contradictorii privind fenomenul studiat.

Pentru ilustrare am ales un exemplu, aparent simplu, din tirul de performanță. T. Paladescu (cercetare personală) a avut curiozitatea să coreleze timpul de apnee din ultima parte a ochirii (așa-zisul moment al elaborării focului) cu rezultatul de pe țintă, la trăgătorii de elită mondială, la unele probe ale armii cu glonț.

Pentru fiecare trăgător s-a calculat media timpilor de apnee (adică numărul mediu de secunde când trăgătorul nu mai respiră, pentru a asigura o stabilitate cât mai mare a armei), precum și media rezultatelor la zeci de focuri trase în competiții. T.Paladescu și autorul acestor rânduri au fitat și reprezentat grafic aceste rezultate, încercând să extragă concluzii privind modul cum variază rezultatul, atunci când se modifică timpul de apnee.

Graficele sunt prezentate în figura nr. 6.2.3. și, după cum se vede, concluziile privind fenomenul ar putea să difere consistent.

În primul rând, corelația este semnificativă, iar coeficientul ($r = -0,78$) arată o corelație puternică.

În al doilea rând, softul utilizat pentru corelația neliniară și fitare este unul foarte performant.

Iată acum concluziile: corelația liniară ne arată că, pe măsură ce durata apneei este mai mare, pe atât de mult scade media rezultatelor pe țintă. Fitarea grafo-analitică ne sugerează că numai pentru timpii scurți relația de proporționalitate este o aproximare satisfăcătoare, pe când, pentru timpii relativ mari, tendința rezultatului este de a rămâne constant.

În sfârșit, corelația neliniară ne sugerează că probabilitatea cea mai mare de a se obține o medie foarte bună a rezultatelor este asociată timpilor medii (5 - 7 secunde).

Acest ultim argument statistic (care nu s-ar fi putut obține fără ajutorul computerului) susține convingător explicația declanșării pripite (atunci când apneea este scurtă), ca și a apariției oscilațiilor sistemului armă-trăgător (atunci când apneea durează mult). Ambele cazuri sunt situații (extreme) care defavorizează rezultatul pe țintă, diminuând șansele "decarilor".

Concluzia de mai sus se poate sintetiza astfel: apneea cu durata de 5-7 secunde oferă probabilitatea maximă de a obține mediile cele mai bune ale rezultatelor pe țintă; această idee aparține modelului "trăgătorului de elită" (campionului).

În pregătirea sportivă condusă științific s-a renunțat la modelul campionului, tocmai din motivul că acest model este un produs al demersurilor statistice, și s-a adoptat un model biologic, propriu fiecărui potențial campion.

Conform modelului biologic, dacă se constată că un trăgător obține rezultate bune practicând o apnee de 10 - 12 secunde, nu i se va recomanda reducerea acesteia la 5 - 7 secunde (caracteristică asociată probabilității maxime de performanță a întregului grup reprezentativ).

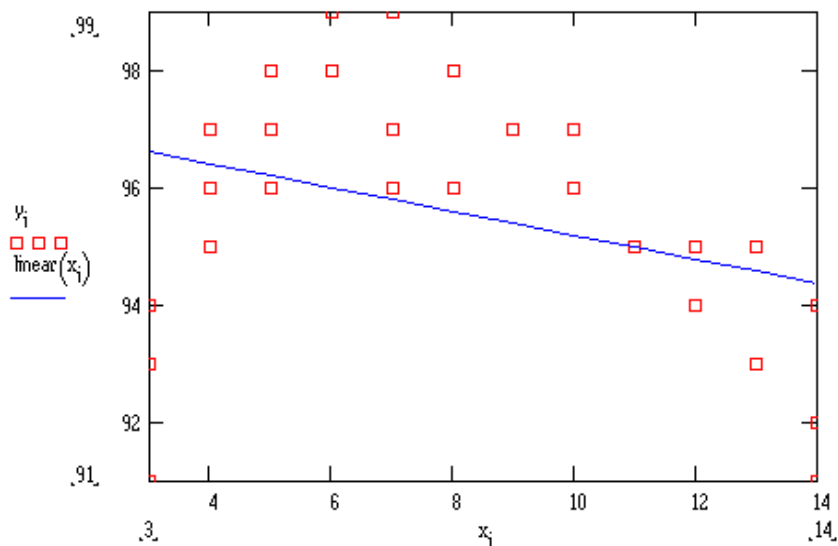


Fig. 11.2. Specimen de regresie liniară care aproximează modul de variație a rezultatelor pe țintă în probe de tir cu arme cu glonț și durata de apnee voluntară din momentul de elaborare a focului la trăgătorii de elită. Date experimentale culese de T. Paladescu.

În graficul de mai sus, variabila independentă x este media timpilor de apnee, iar variabila dependentă y este rezultatul seriilor de 10 focuri.

Calcularea regresiei neliniare poate evidenția și alte moduri de variație a celor două șiruri corelate decât cele evidente în corelația neliniară.

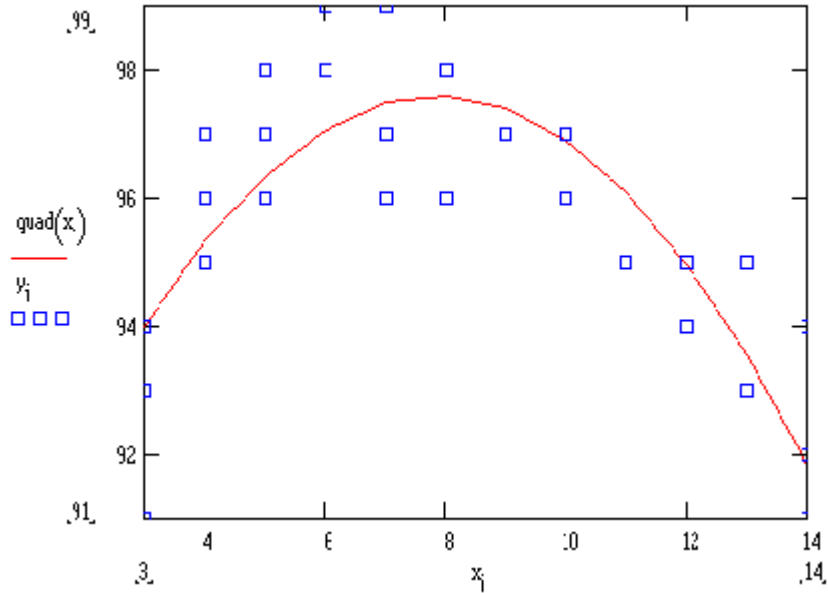


Fig. 11.3. Specimen de regresie neliniară (model parabolic) obținut pe aceleași date ca în fig 11.2. Diferența dintre modul de variație a celor două șiruri de variabile este evidentă

Cu mult mai important decât modul de variație este faptul că se pot trage concluzii diferite. Uneori, concluziile sunt atât de diferite, încât devin contradictorii cu cele ale corelațiilor liniare.

De exemplu, analizând graficul din fig. 11.2., suntem tentați să credem că, pe măsură ce timpul de apnee este mai scurt, pe atât șansa obținerii unui rezultat mai bun crește. Dimpotrivă, din fig. 11.3. rezultă că, atunci când timpii de apnee scad la valori mici, șansele de a obține un rezultat mai bun scad și ele.

XII. PROCESAREA GRAFO-ANALITICĂ A REZULTATELOR

12.1. Procesarea tabelară a datelor

- **Introducerea datelor în tabele**

Datele conținute în tabele pot proveni din trei surse principale: baze de date existente, achiziții *off line* sau direct de la operator prin introducere de la tastatură.

De cele mai multe ori, tabelele se folosesc pentru analiza sinoptică, gestiune compactă sau rezumate și rapoarte sintetice.

Modul cum se alcătuiesc tabelele, lucrul cu tabele și alte operații (ca de pilda: importurile și exporturile de date, lucrul cu registrele, foile de lucru, selecții etc.) sunt prezentate în instrucțiunile, meniurile și textele de “*help*” din fiecare soft specializat. Nu este cazul să reproducem aceste instrucțiuni extrem de precise și specializate pentru fiecare soft (dar nici nu putem s-o facem, din cauza protecției prin licență), în schimb, putem să informăm cititorii că pot utiliza softurile destinate evidențelor contabile sau cu arii mai mari de utilizare, cum ar fi Microsoft Excel, softuri sau help-uri deja traduse în limba română, pentru procesarea tabelară din educație fizică și sport.

Utilizatorii vor avea surpriza plăcută să constate moduri interactive de introducere sau procesare a datelor din tabele, meniuri atractive și asistență prin sfaturi, referințe bibliografice sau indexuri.

Alcătuirea tabelelor și procesarea lor nu este decât un demers de evidență (contabilă, sinoptică etc.) până în momentul în care asupra datelor se aplică raționamentul statistic. Din acest moment, tabelele sunt statistice și, de regulă, au rolul de a facilita afișarea grafică (diagrame, histograme, grafice etc.).

Pentru ilustrare, să considerăm că rezultatele unui experiment sunt tabelate. Pe scurt, experimentul încearcă să argumenteze, prin forța raționamentului statistic, ipoteza, conform căreia, dacă un elev practică la sfârșitul lecției de educație fizică, pe lângă efortul din teme impuse, și un efort modest constând din zece flotări din sprijin în brațe, forța sa în brațe,

inclusiv cea scapulară crește considerabil. Ipoteza ar putea face parte din răspunsul provizoriu la o problemă imaginară de selecție a unor elevi pentru canotaj, în care se testează printr-un experiment pilot rata de progres a forței în brațe, printr-un efort modest practicat, relativ, rar dar într-un interval considerabil. Întrebarea din problemă ar putea fi următoarea: Are vre-un rol efortul modest (cele zece flotări) prestat sistematic în creșterea semnificativă a forței (scapulare)? Pentru confirmarea sau infirmarea unui răspuns la această întrebare, după regulile statistice, sunt necesare două grupe: de experiment și de martori, aproximativ egale ca număr, randomizate și făcând parte din aceeași populație statistică.

Apartenența la aceeași populație statistică, în cazul de față, este garantat de faptul ca elevii fac parte din aceeași clasă (au aproximativ aceeași vârstă, condiții de activitate școlară, aspect somatic etc.). Pentru început, datele sunt introduse în același tabel, în ordinea achiziției, fără să se țină cont de alt criteriu de ordonare, decât cel de grupa experimentală (e) sau de martori (m).

<i>nr. ini</i>	<i>nume & prenume</i>	<i>data nașterii</i>	<i>înalt. corp.</i>	<i>gr. corp.</i>	<i>forța scap. ini.</i>	<i>forța scap. fin.</i>	<i>obs</i>
1	H.I.	86.01.20	166	67	455	490	e
2	F.G.	85.03.22	166	68	450	480	e
3	D.E.	87.12.23	166	70	435	490	e
4	B.C.	85.02.30	176	68	400	440	e
5	A.B.	84.10.11	161	78	385	390	e
6	R.E.	86.03.24	168	74	365	460	e
7	T.E.	86.02.21	167	76	350	390	e
8	E.S.	86.06.24	178	72	350	400	e
9	D.E.	86.09.22	167	66	380	420	e
10	D.R.	87.01.16	169	65	400	470	e
11	T.U.	86.08.29	166	68	380	450	e
12	G.U.	85.05.11	168	72	490	490	e
13	G.F.	86.08.03	173	77	375	480	e
14	R.B.	86.04.05	173	69	410	450	e
15	F.V	86.05.21	171	70	420	460	e

16	C.F.	87.01.12	162	68	360	380	m
17	B.X.	86.11.21	166	74	410	460	m
18	D.E.	86.03.03	165	76	380	390	m
19	R.E.	86.06.02	170	69	380	400	m
20	W.W.	87.01.11	169	81	390	450	m
21	A.D.	86.05.02	168	77	390	430	m
22	R.T.	86.04.05	169	65	410	420	m
23	I.O.	86.04.12	163	66	420	420	m
24	U.I.	86.12.11	169	65	390	390	m
25	I.I.	85.02.02	171	60	380	390	m
26	M.M.	86.09.08	177	69	480	490	m
27	N.J.	86.12.04	161	68	380	450	m
28	H.J.	96.01.16	168	65	400	430	m
29	U.I.	87.02.12	169	71	390	450	m
30	U.T.	86.06.22	172	75	390	430	m
31	T.T.	86.08.21	171	73	400	400	m
32	A.R.	86.12.12	170	71	390	400	m
33	G.D.	86.04.04	175	73	400	450	m
34	Suma (SUM)		5395	2253	8355	1394 0	
35	Media (AVERAGE)		168.5 9	70.4 1	399. 5	435.6	
36	Ab.stand. (STDEV)		4.13	4.72	33.1 3	35.55	
37	coef.var. (CVAR)						

Tabelul nr. 12.1. Exemplu de tabel cu date personale, somatice și constatative (experimentale), inclusiv date statistice

Ultimele rânduri ale acestui tabel sunt completate cu parametrii statistici de sinteză, proveniți din meniul propriu cu funcții prin comenzi foarte simple. Vrem să spunem că tabelul de mai sus este atât un tabel de evidență cât și unul statistic, iar calculele, uneori laborioase, care se făceau

altădată cu creionul și mintea, acum calculatorul le realizează aproape instantaneu. Accentuăm, încă o dată, că statistica computerizată, pe lângă faptul că este facilă și rapidă, ne mai scutește și de “spaima” formulilor. Astfel, totul se reduce la a apăsa pe niște butoane; problema aparentă este aceea că trebuie să știm pe care din ele, iar problema reală este aceea ca să știm “de ce?” și “pentru ce?”.

12.2. Procesarea intrinsecă a tabelor

Procesarea tabelară se referă în special la sortarea (ordonarea crescătoare sau descrescătoare, numerală sau alfabetică), la eliminarea (manuală sau automată) a erorilor grosiere și la aspectele estetice (ca de pildă linii, culori, formate etc.).

În tabelele de mai jos, sortarea s-a făcut după criteriul vârstei (coloana a 3-a), dar cele mai uzuale softuri, ca de exemplu *Microsoft Excel*, permit sortarea după trei variabile succesive. Despărțind tabelele, după apartenența elevilor la una din grupe, se obțin două serii de parametrii statistici; experimentali și de referință sau control (proveniți de la grupa martori). În aceasta situație, sau chiar în tabelul cu date primare, se procedează la verificarea normalității repartiției de variabile. De pildă, aspectele corporale, înălțimea și greutatea, fiind din punct de vedere somatic indicatori naturali, trebuie să se distribuie normal (în repartiție gaussiană) de-o parte și de alta a mediei.

Nr. cr.	nume & prenume	data nașterii	înalt. corp.	gr. corp.	forța scap. ini.	forța scap. fin.	obs .
16	C.F.	87.01.12	180	68	360	380	m
17	B.X.	86.11.21	166	74	410	460	m
18	D.E.	86.03.03	165	76	380	390	m
19	R.E.	86.06.02	170	69	380	400	m
20	W.W.	87.01.11	169	81	390	450	m
21	A.D.	86.05.02	168	77	390	430	m
22	R.T.	86.04.05	169	65	410	420	m
23	I.O.	86.04.12	163	66	420	420	m
24	U.I.	86.12.11	169	65	390	390	m

25	I.I.	85.02.02	171	60	380	390	m
26	M.M.	86.09.08	177	69	480	490	m
27	N.J.	86.12.04	161	68	380	450	m
28	H.J.	96.01.16	168	65	400	430	m
29	U.I.	87.02.12	169	71	390	450	m
30	U.T.	86.06.22	172	75	390	430	m
31	T.T.	86.08.21	171	73	400	400	m
32	A.R.	86.12.12	170	71	390	400	m
33	G.D.	86.04.04	175	73	400	450	m
34	Suma (SUM)		3053.0 0	1266	7140	7630	
35	Media (AVERAGE)		169.61	70.3 3	396. 6	423. 8	
36	Ab.stand (STDEV)		4.60	5.24	24.9 7	30.3 2	
37	coef.var.						

nr. cr.	nume & prenume	data nașterii	înalt. corp.	gr. corp.	forța scap. ini.	forța scap. fin.	obs .
3	D.E.	87.12.23	169	70	435	490	e
29	U.I.	87.02.12	169	71	390	450	e
10	D.R.	87.01.16	165	65	400	470	e
16	C.F.	87.01.12	168	68	360	380	e
20	W.W.	87.01.11	178	81	390	450	e
32	A.R.	86.12.12	169	71	390	400	e
24	U.I.	86.12.11	163	65	390	390	e
27	N.J.	86.12.04	167	68	380	450	e
17	B.X.	86.11.21	171	74	410	460	e
9	D.E.	86.09.22	166	66	380	420	e
26	M.M.	86.09.08	168	69	480	490	e
11	T.U.	86.08.29	167	68	380	450	e

31	T.T.	86.08.21	171	73	400	400	e
13	G.F.	86.08.03	176	77	375	480	e
8	E.S.	86.06.24	170	72	350	400	e
	Suma (SUM)		2558	1060	6045	6760	
	Media (AVERAGE)		170.5 3	70.6 7	403	450. 6	
	Ab.stand. (STDEV)		5.36	2.12	40.6 1	30.1 5	
	coef.var. (CVAR)						

Datele fiind puține, repartiția prezentată grafic sub forma de curbă seamănă vag cu un clopot, fiind necesară și o “normalizare” a variabilei, așa cum se vede în fig. 12.3. După testul de normalitate urmează testarea ipotezei, aceasta făcându-se după procedee standardizate, în funcție de ceea ce se urmărește în problemă. De exemplu, în această problemă se cere să se verifice dacă inițial nu au existat diferențe semnificative dintre mediile celor două grupe la parametrii somatici, la vârstă, dar mai ales, la forța scapulară. Deoarece grupele sunt randomizate, dar fac parte din aceeași clasă școlară, verificarea lipsei de diferență inițială poate fi simplă, reducându-se la vizualizarea grafică a repartițiilor suprapuse, iar astfel, eliminându-se, testele analitice. În cazul de față nu există diferențe semnificative inițiale, deci se poate aplica testarea ipotezei de nul prin procedeul “t” Student.

Majoritatea softurilor specializate în statistică, ca de pilda *Mathcad*, *Mathlab*, *SPSS*, *Practical Statistical* etc. au în meniul propriu o mulțime de procedee sau demersuri de argumentare a celor două tendințe statistice: diferențierea semnificativă și asemănarea corelativă. Practicianul este chemat să aleagă; procesul de prelucrare fiind apoi quasi-automatizat, evident, după introducerea șirurilor de date (variabile). Chiar și așa, problemele rămân cu aceeași întrebare: care este procedeul adecvat ?

Statistica (ori cât) de computerizată nu va putea nicicând înlocui raționamentul statistic, acesta fiind un atribut al inteligenței naturale.

12.3. Verificarea grafică a condițiilor de aplicare a testelor statistice

Această opțiune de verificare este orientativă, iar în situații de incertitudine “vizibilă cu ochiul liber” se va proceda la aplicarea unor teste speciale. De fapt, se verifică dacă datele sunt distribuite după o repartiție cunoscută, dacă grupele “par” a fi omogene și dacă aparțin aceleiași populații statistice. Testele specializate sunt oarecum dificile și, credem noi, este nevoie de sprijinul unor statisticieni experimentați, deoarece involuntar se poate ajunge în situația paradoxală de testare a premizei, nu a ipotezei.

Suntem datori să semnalăm că cele mai uzitate și cunoscute trei metode de verificare a normalității repartiției unui șir de date, sunt următoarele: Anderson-Darling (cu temei teoretic indubitabil), Shapiro-Wilks și Skewness-Kurtosis. Metoda Anderson-Darling este cunoscută și sub denumirea de metoda quartilelor, quartile care, într-o repartiție gaussiană trebuie să fie aproximativ egale.

După cum se știe testarea ipotezelor, fie a celor de diferențiere semnificativă, fie a celor de asemănare corelativă, se bazează pe faptul că parametrii statistici în cauză aparțin unor repartiții cunoscute sau analizabile statistic. De pildă, repartițiile dreptunghiulare, cum ar fi cea provenită din aruncarea unui zar de mai multe ori, nu sunt acceptate pentru testele statistice, iar aplicarea fără verificarea grafică a unor astfel de teste poate duce la concluzii greșite.

Încercând să argumentăm posibilitatea aplicării testelor de verificare a ipotezelor la exemplul prezentat mai sus sub formă tabelară, ne vom referi la câteva grafice, după cum urmează:

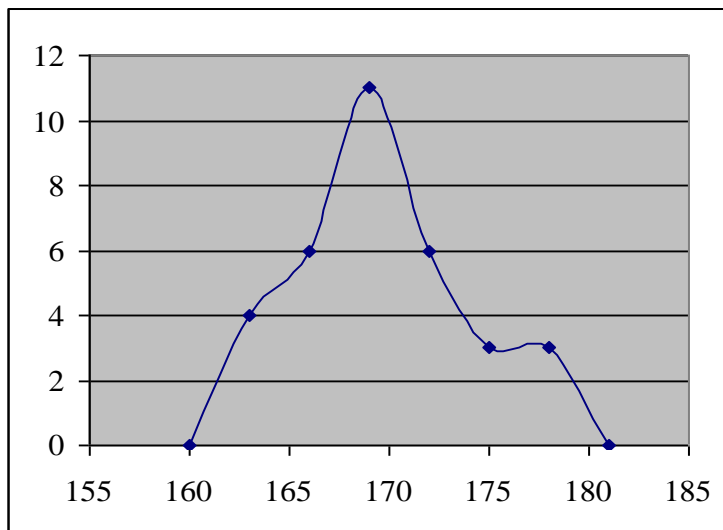


Fig. 12.1. Verificarea grafică a repartiției normale a înălțimii corporale a elevilor testați și aparținând celor două grupe

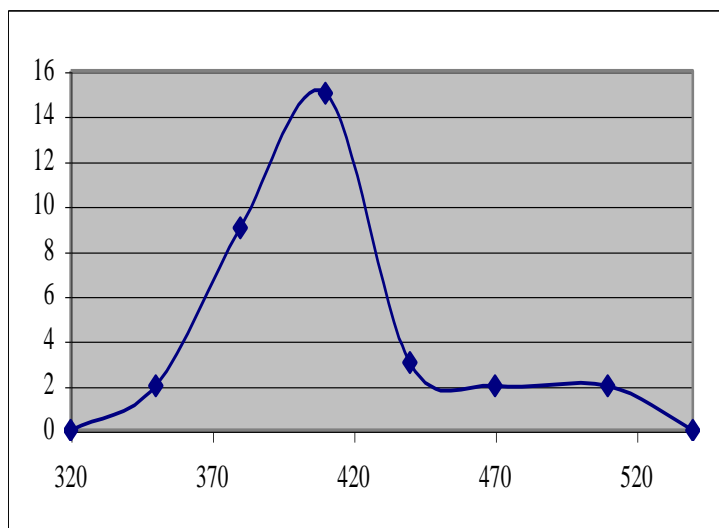


Fig. 12.2. Verificarea repartiției normale la variabila: forța scapulară inițială la elevii ambelor grupe.

Astfel, după cum se vede în fig.12.1., curba repartiției de frecvențe absolute (număr de cazuri pentru fiecare interval-decadă de înălțime corporală) se aseamănă cu cea a repartiției normale, iar cu siguranță asemănarea ar fi fost mai pregnantă dacă cazuistica ar fi fost mai mare.

În cazul repartiției forței scapulare inițiale (înainte de experiment, la toți elevii testați), așa cum se vede din fig. 12.2., este necesar să “normalizăm” variabila, înțelegând, prin aceasta, transformarea ei în variabila “z” și compararea histogramei cu repartiția teoretică.

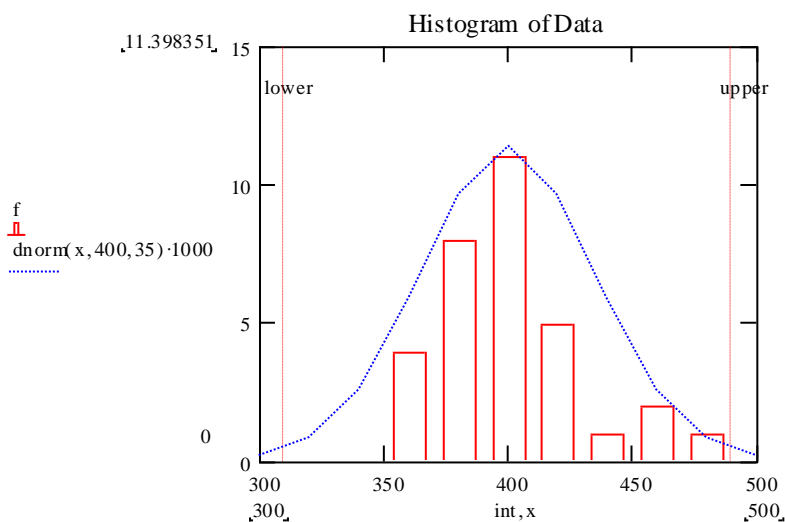


Fig. 12.3. “Normalizarea” variabilei “forța scapulară inițială” la elevii ambelor grupe

Din diferența de poziție a repartițiilor de mai sus prezentată în fig. 12.4. se vede clar că este necesară aplicarea unor teste validate de constatare a diferenței semnificative. Ori, cum cerințele unei cercetări științifice impun argumentarea statistică, ceea ce se potrivește în cazul de față pare a fi testul “t” Student de diferențiere sistematică a mediilor a două șiruri de date.

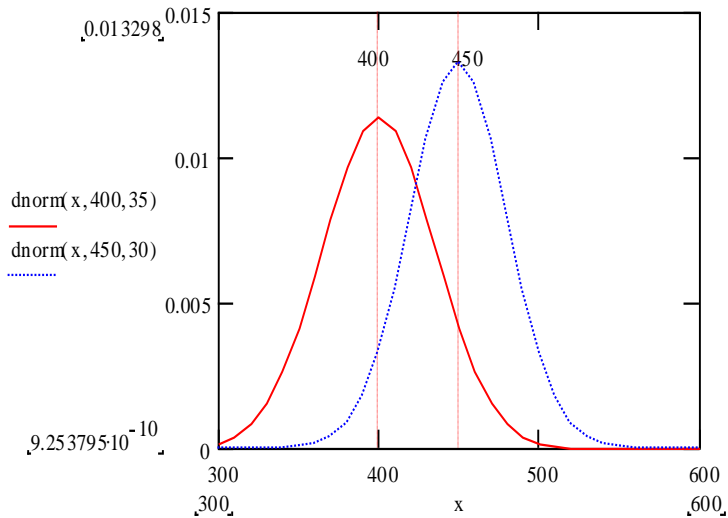


Fig. 12.4. Exprimarea grafică a ipotezicii diferențe semnificative dintre valorile finale ale variabilei “forța scapulară” la cele două grupe de elevi: experimentală (linie punctată) și martori

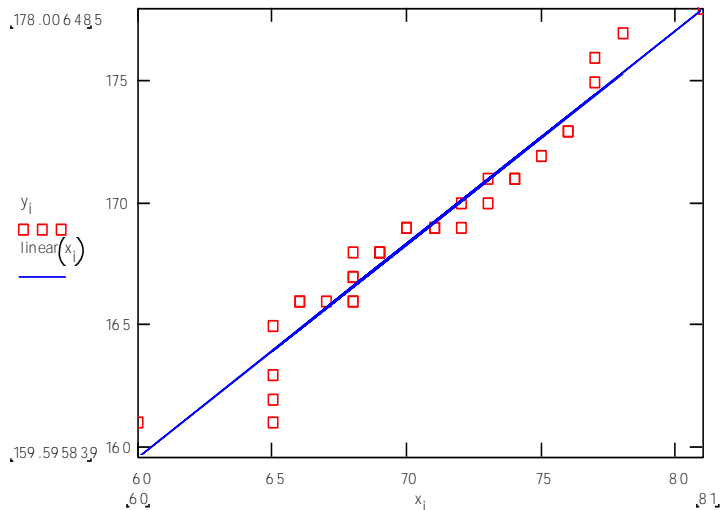


Fig. 12.5. Verificarea grafică a corelației dintre înălțimea corporală și greutatea corporală, în scopul evidențierii conformației corporale “armonioase” a elevilor participanți la experiment

12.4. Procesarea grafică a rezultatelor

Expunerea grafică a rezultatelor este recomandată prin faptul că percepția vizuală grafică a diferențelor și asemănarilor pentru cititori este mai comodă și mai convingătoare decât cea tabelară.

Graficele sunt ilustrative pentru problemă și rezultat, iar, uneori, estetica și simplitatea lor facilitează înțelegerea esenței.

Se cunosc nenumărate tipuri de grafice, iar dacă ne referim numai la cele recomandate de cunoscutul program de procesare a datelor, Microsoft Excel, am putea aminti graficele cu: linii (curbe), coloane, bare, arii, sub formă de sectoare de cerc (pie), de toruri, poligoane (radar) etc. Reamintim că reprezentările grafice plane au cel puțin două axe scalare, cum ar fi reprezentările în plan cartezian (xy , ty), în plan polar (modul, argument), în planul fazelor (spațiu, viteză) etc. De regulă, în graficele xy se reprezintă funcții, adică relații dintre variabile independente și dependente, între valoare și argument, între perechi de date și o anumită succesiune (în timp) etc. Important este ca determinismul să fie evident, adică pentru același argument (variabilă independentă) să corespundă o singură valoare (sau o singură zonă distinctă).

Este banal și neinteresant să descriem cum se reprezintă grafic perechile de date din două șiruri, mai ales că programele specializate de procesare (inclusiv statistică) a datelor oferă suficiente detalii și recomandări de grafică.

Popa, G. (1999) semnalează peste 65 de tipuri de grafice folosite de studenții, doctoranzii și specialiștii din domeniul EFS. Unele dintre acestea denotă inventivitate și fetișism, pierzând din vedere tocmai menirea graficelor; cea de a facilita (mai ales prin simplitate) ilustrarea rezultatelor.

Ni se pare util să comentăm unele greșeli sau neadecvări întâlnite în practica diseminării rezultatelor de cercetare din domeniul EFS. Adesea am remarcat că datele personale, datele somatice și alte valori de referință din tabele sunt dublate de grafice, mai ales sub formă de coloane și linii. De exemplu, din tabelul nr.12.1., unde subiecții nu sunt ordonați după un criteriu anume, prezentarea grafică a coloanelor cu înălțimea corporală (sau oricare alte coloane singulare) este neimportantă pentru scopul cercetării. Se înțelege că schimbarea rangului subiecților ar modifica și profilul coloanelor, iar dacă aceste valori ale înălțimilor ar fi legate prin linii, ar fi inadmisibil. Graficele

cu linii sugerează o variație în timp, o legătură cauzală, ceea ce la înălțimile corporale ale unui grup, lipsește. Nu de puține ori, coloanele înălțimilor corporale pleacă de la originea 0, ca și cum ar fi posibil așa ceva. Pe lângă legătura neconcludentă cu numărul de ordine din tabel (rangul rândului), mai poate fi greșit și dacă aceste coloane ar fi legate cu alte date personale, precum data nașterii, numărul de la pantofi etc. Se înțelege că persoanele înalte, în mod probabilistic poartă pantofi cu numere mari, dar ambele date sunt efecte ale vârstei, iar graficul nu mai este o funcție, ci devine o matrice care poate spune, eventual, ceva, despre corelația a două șiruri, despre paralelismul de variație, oricum nu prea multe despre relația cauză-efect.

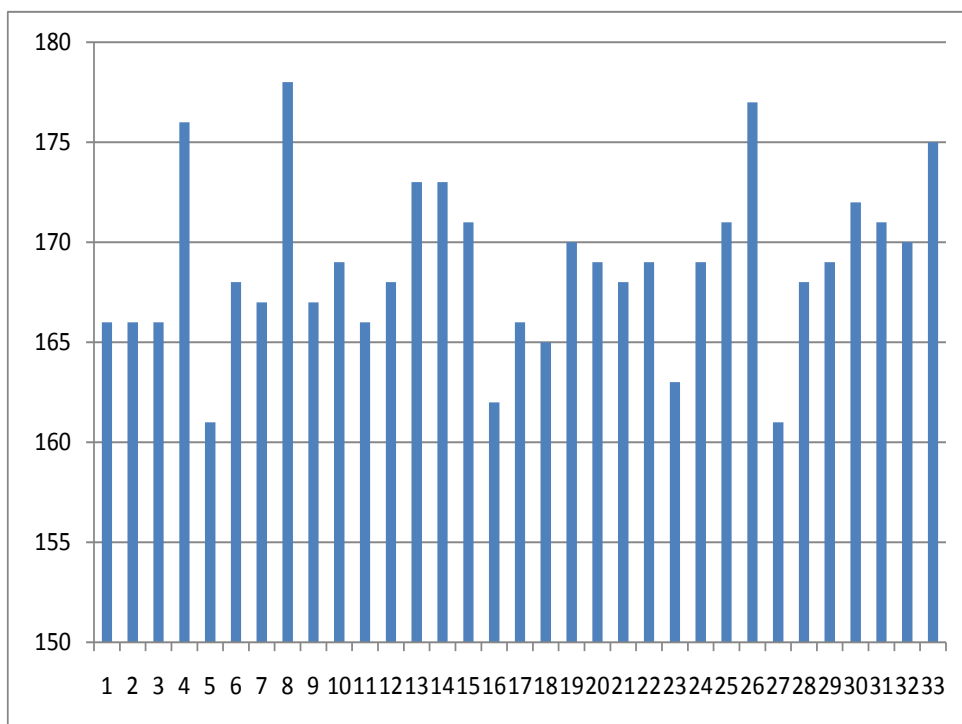


Fig.12.6. Exemplu de grafic care nu spune nimic. Ne referim la exemplul din datele tabelului nr. 12.1., coloana „înălțimea corporală” și coloana „numărul de ordine”. Evident, rangul este arbitrar ales și se poate schimba arbitrar, prin urmare profilul graficului este nerelevant.

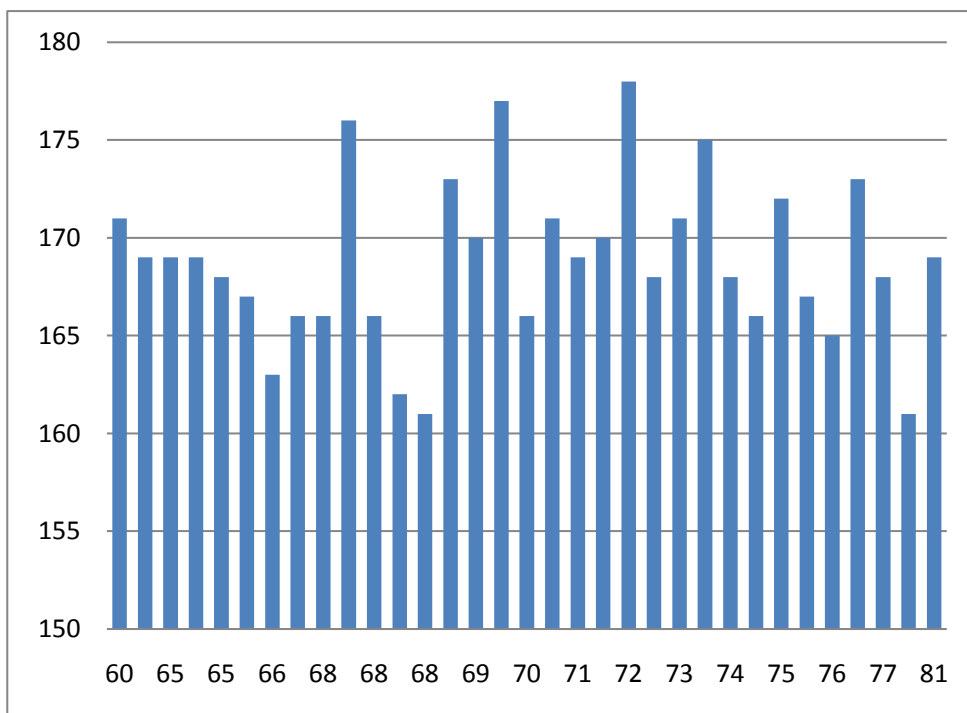


Fig. 12.7. Altă exprimare de grafic care nu spune nimic. Ne referim la același exemplu, prezentat în tabelul nr. 12.1., unde „înălțimea corporală” este reprezentată în legătură cu „greutatea corporală”. Dacă perechile de date (coordonatele xy) ar fi fost puncte circumscrise într-o elipsă, probabil s-ar fi observat o oarecare corelație statistică, argumentând faptul că cele două șiruri variază, asemănător, eventual, paralel.

Atunci când vrem să evidențiem o diferență, este bine ca originea scalei coloanelor să fie apropiată de cea mai mică valoare a coloanei, după cum scalarea ar trebui să fie liniară, exponențială sau logaritmică, în funcție de intervalul de definiție a argumentului.

O formă sugestivă de grafic cu coloane poate fi cel al diferențelor de progres dintre două grupe, cea experimentală și cea „martori”, așa cum apare în exemplul prezentat mai sus.

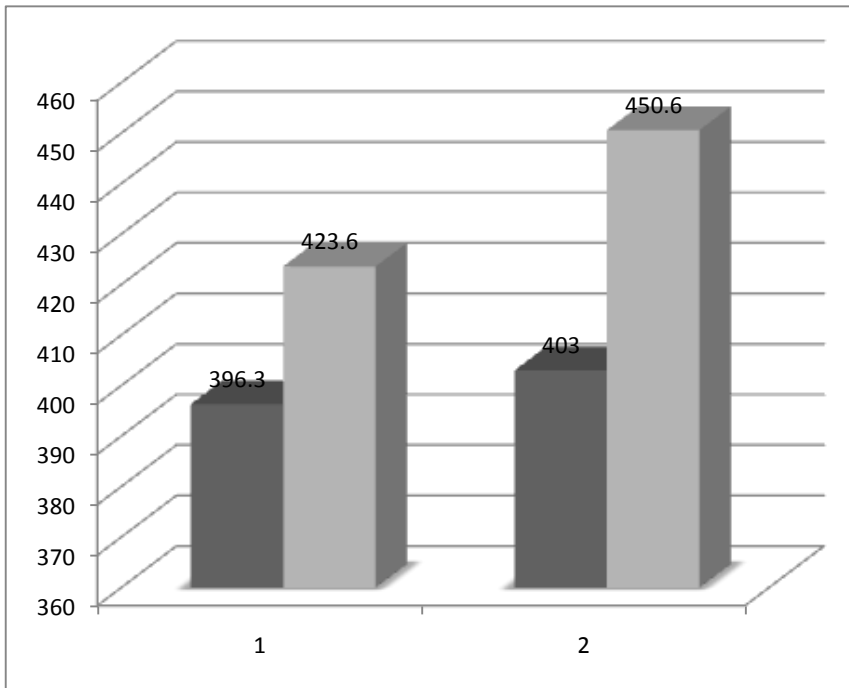


Fig.12.7. Exemplu de prezentare grafică (sub formă de coloane) a rezultatelor unei cercetări clasice de constatare a modificărilor induse de o variabilă independentă, aplicată grupei experimentale, în comparație cu o grupa martori. Poziția 1 se referă la martori, iar poziția 2 se referă la grupa experimentală. Forța scapulară crește natural la grupa martori de la 396.3 la 423.6, iar la grupa experimentală crește datorită unui factor sistematic, de la 403 la 450.6.

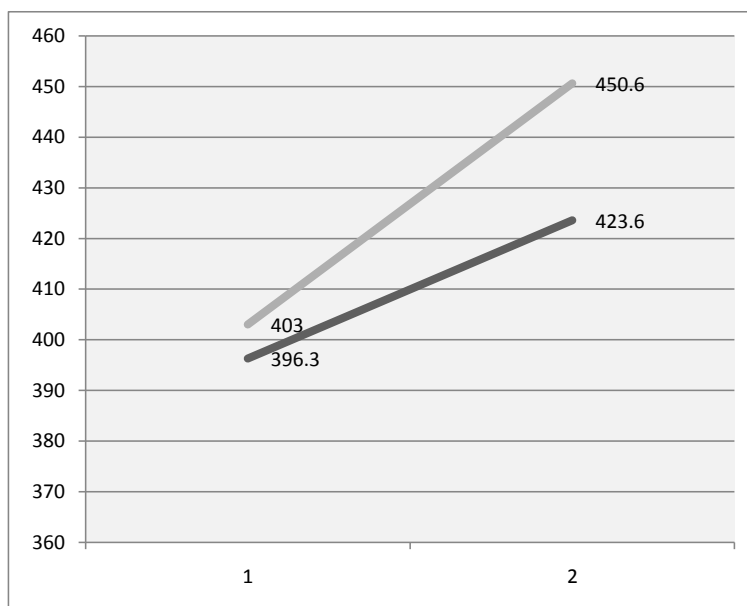


Fig.12.8. Aceleași rezultate ca în fig. 12.7., dar prezentate sub formă de linii. Poziția 1 (de data aceasta) reprezintă momentul inițial, iar poziția 2 reprezintă momentul final.

Cu toate că ambele figuri de mai sus (fig.12.7. și fig. 12.8.) prezintă aceleași date, prima accentuează creșterile absolute, intrinseci grupelor, iar a doua figură accentuează diferența de rate de creștere de la un moment la altul. Pentru ca factorul sistematic să fie incriminat în efect, este necesar să se verifice dacă diferența inițială este întâmplătoare. Deopotrivă, este necesar să se verifice dacă diferența finală este semnificativă la un prag de semnificație convenabil și, nu mai puțin important, este să se garanteze că factorul sistematic a fost aditiv, nu exclusiv.

Referitor la prezentarea sub formă de arii de sectoare de cerc a rezultatelor cercetărilor științifice, recomandăm ca numărul de variabile să nu fie mai mare de 6-8, considerate relevante, iar reprezentarea să sugereze proporțiile dintre acestea, cel mai convenabil, sub formă de procente. Aria totală a cercului, prin intuiție, reprezintă un întreg, iar ariile de sector relevante ar trebui să aibă cel puțin 10% din acest întreg. Aceasta, conduce la ideea că procentele mici cumulate pot fi prezentate la „alți factori”. Cel mai adesea, reprezentările sub formă de arii de sectoare de cerc provin din

analiza unor factori de predicție exprimați prin ecuații liniare cu 6-8 termeni predictori și un termen liber.

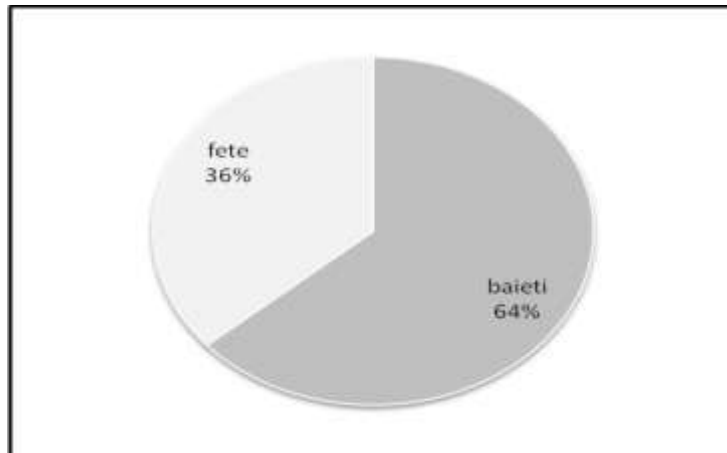


Fig.12.9. Exemplu de grafic de tip “sectoare de cerc” (sau pie = plăcintă) din care se subînțelege că suprafața totală este un întreg (grup de tineri)

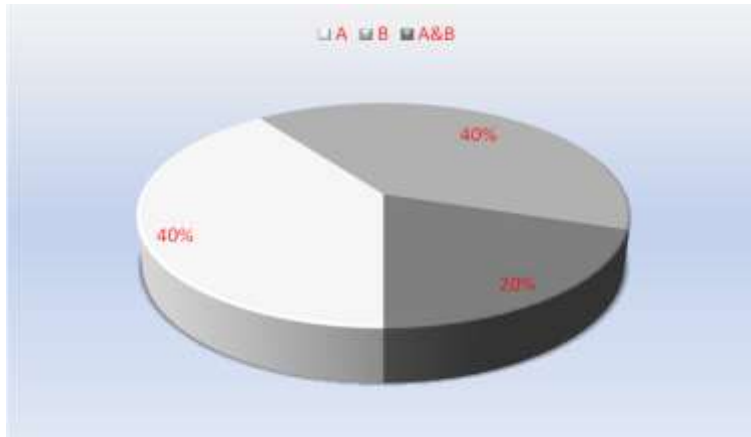


Fig. 12.10. Reprezentarea grafică a soluției (surprinzătoare) a unei probleme banale: Fie doi subiecți, A și B, dintre care cel puțin unul minte. Ce probabilitate are A ca să spună adevărul? (Explicații suplimentare: Teoretic, sunt posibile patru cazuri; ori A ori B minte, plus A și B, fie spun adevărul, fie mint. În cazul restrictiv, când cel puțin unul minte, rezultă că probabilitate lui A să spună adevărul este 40%)

Exemplul din figura nr. 12.10. are menirea de a ilustra un rezultat, care din tabele sau din text ar putea fi mai puțin elocvent.

Când rezultatele se referă la subiecți (entități indivizibile) exprimarea în procente se face cu numere întregi (fără zecimale), prin rotunjire după o singură regulă. În cazuri de precizie sporită, se pot face exprimări relative la 1000 de cazuri sau mai mult.

Unele rezultate de măsurători conțin, prin însăși instrumentarul folosit, erori de ordinul unităților, astfel încât exprimarea mediei (în grafice), precum cea a tensiunii arteriale în cifre cu două zecimale, este nerelevantă, poate chiar o greșeală.

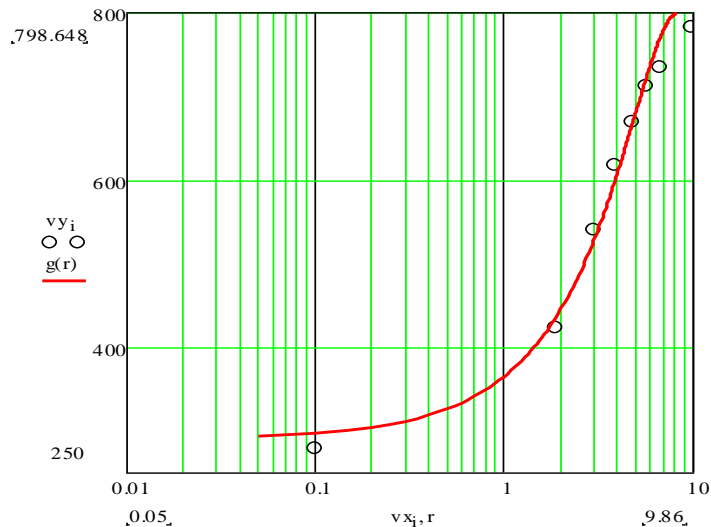
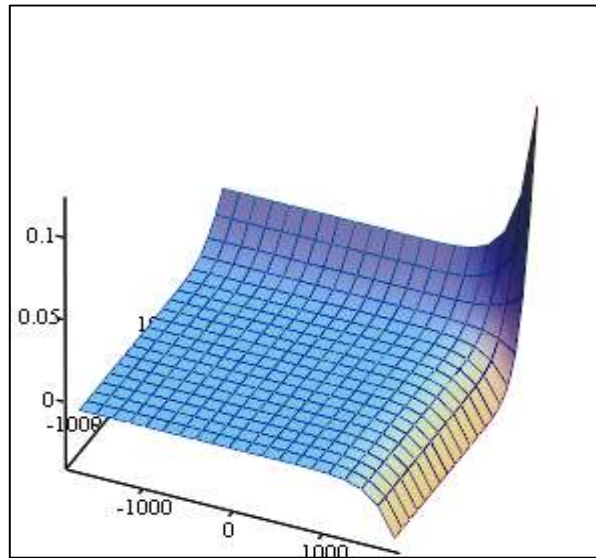


Fig. nr. 12.11. Exemplu de reprezentare grafică al unor date experimentale prin fitarea variației lor cu o funcție de gradul trei. Este mai evident în formă grafică faptul că fitarea liniară sau chir canonică (de gradul doi) nu ar fi fost potrivită

Si prin acest exemplu de grafic (de mai sus) vrem să arătăm că reprezentările grafice sunt mai elocvente și mai sugestive decât prezentările tabelare sau statistice, cu toate că apar (bunăoară în cazul de față) complicate.



S

Fig. nr. 12.12. Exemplu de reprezentare grafică a unei variații parametrice printr-o suprafață caroiată (asemănătoare cu reprezentările topografice). Este vorba de funcții vagi (Zadeh), pentru care reperul calitativ se schimbă între anumite limite pe una dintre axe.

Ceea ce poate să le lipsească graficelor complicate sunt explicațiile suficiente. Credem că nu exagerăm dacă recomandăm ca explicațiile la grafice trebuie să fie atât de clare și lămuritoare, încât să permită înțelegerea soluției problemei numai prin percepție vizuală.

XIII. REDACTAREA LUCRĂRILOR DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ

13.1. Redactarea finală a lucrărilor de cercetare științifică

În funcție de destinatarul lucrării, protocolul de redactare finală diferă relativ mult. Cerințele protocolului de redactare sunt stabilite de destinatar, iar atunci când acestea nu sunt precizate, se vor urma norme sau standarde recunoscute oficial.

Înainte de a încerca să identificăm unele reguli comune majorității normelor și standardelor internaționale, trebuie să menționăm faptul că lucrările de cercetare științifică pot avea următoarele destinații:

a) circuit închis, pentru beneficiarii, specialiștii celeilalte părți a contractului de cercetare, brevetelor și, în general, a sistemelor de protecție a rezultatelor;

b) uz public, prin note preliminare, lucrări de popularizare a științei, eseuri, conferințe, apariții TV etc.;

c) comunicări, referate sau rapoarte științifice (inclusiv prezentare poster) în cadrul unor simpozioane, sesiuni științifice, congrese etc.;

d) uz academic, prin susțineri de lucrări an studentesc, de licență, grad, dizertații doctorat etc.;

e) articole și publicații în buletine interne, periodice, culegeri de lucrări etc.

f) cărți, inclusiv formele de manuscris, studiu, tratat etc.

În continuare, ne vom referi numai la lucrările de cercetare științifică ce se adresează unor specialiști. Aceștia, cu toate că pot aprecia valoarea și calitatea științifică a lucrărilor, chiar și în lipsa unei redactări adecvate, a unei exprimări estetice și atractive, țin cont totuși, într-o măsură importantă, de forma redactării.

Pe de altă parte, specialiștii cărora li se adresează lucrările de cercetare, cunoscând problematica domeniului și terminologia specifică, pot să nu fie de acord cu exagerările privind forma redactării, cu excesul de explicații de ordin semantic sau etimologic.

Redactarea lucrărilor de cercetare, ca orice redactare, este guvernată de principiile deontologiei, de reguli, norme și uzanțe etice și estetice care, în cazul de față, se presupune că sunt cunoscute sau intuite.

Redactarea lucrărilor de cercetare mai cere și satisfacerea unor cerințe de standard științific, de tradiție, de economie de timp și eficiență în evaluare și, nu în ultimul rând, de rol formativ pentru tinerii cercetători.

În general, o lucrare științifică se compune, în opinia noastră, din patru părți: introductivă, teoretică (de tratare teoretică, metodologică, empirică etc. a temei), practică (de regulă, experimentală) și revendicativă (de regulă, concluzivă sau de încheiere).

Aspectul revendicativ al ultimei părți se referă la paternitatea ideilor, la paternitatea și originalitatea soluțiilor, la tot ceea ce autorul consideră că îi aparține sau că reprezintă contribuție personală la rezolvarea problemei, la realizarea temei. Înțelesul de "cereri" sau de "pretenții" al expresiei "revendicativ", altul decât cel științific, este exclus.

○ *Titlul lucrării de cercetare științifică*

Așa cum arătam mai înainte, se recomandă ca, din punct de vedere formal, titlul lucrărilor de cercetare științifică să fie cât mai scurt, exprimat printr-o singură propoziție sau frază. El nu trebuie să cuprindă paranteze, abrevieri sau cuvinte între ghilimele. De regulă, titlul se scrie cu majuscule, întotdeauna în formă grafică recto (litere verticale), și nu trebuie, credem, să aibă mai mult de șapte cuvinte pe rând. Titlul nu se subliniază, iar după titlu nu se pune punct.

La unul sau două spații mai jos, în partea dreapta, se scriu numele și prenumele autorului, instituția (eventual, orașul, uneori, și țara).

Din punct de vedere structural, titlul trebuie să reflecte problema și (eventual) soluția. Uneori este bine ca titlul să dezvăluie și revendicarea (calitatea de noutate și progres).

Exprimarea trebuie să fie clară, la obiect, concisă și fără echivoc. Pe lângă acestea, titlul nu trebuie să conțină expresii redundante (în exces de informație sau cu informații inutile).

Este de dorit ca cititorul să poată remarca încă din titlu destinația informațiilor științifice și posibilitatea de utilizare a acestora în alte circumstanțe. Când acest lucru nu este posibil, se recomandă intens, aproape obligatoriu, ca primul paragraf al părții introductive să fie destinat explicitării titlului (temei).

Din punct de vedere modal, titlul trebuie să arate sau măcar să sugereze raportul autorului cu tema; de aceea recomandăm formule incipiente ca: "Elemente de...", "Contribuții la ...", "Aspecte ale..." sau "Cercetări

privind...", pentru a ilustra, cu modestie, aportul real al lucrării la progresul științific. De asemenea, o dovadă de respect pentru cititori ar putea fi și formularea individualizată "O metodă de...", "Un model (original) al..." sau "Unele mijloace..."; generalizarea n-o face autorul, ci cititorii, iar dacă aceasta se întâmplă, de regulă durează timp îndelungat.

După felul cum formulează titlul, autorul conferă lucrării dimensiunea sa științifică, începând cu "Introducere", "Eseu", "Ghid" și până la "Tratat", "Studiu" sau "Manual".

○ *Partea introductivă a lucrărilor științifice*

Prima parte, introductivă, poate fi concepută în mai multe capitole sau poate fi concentrată într-unul singur (intitulat chiar "Introducere"); în această parte se vor aborda și dezvolta următoarele idei (care pot constitui paragrafe distincte):

- explicitarea temei;
- problema (cu părțile sale componente: aserțiunea permisivă, aserțiunea restrictivă și interogația);
- stadiul cunoștințelor despre subiectul (și/sau obiectul) temei;
- critica stadiului de cercetare a temei;
- scopul lucrării de cercetare științifică;
- obiective și (eventual) sarcini.

6.4.2.1. Explicitarea temei

Această idee, exprimată neapărat în primul paragraf, are menirea de a completa informațiile cuprinse în titlul lucrării, de a face precizări, de a reduce (de cele mai multe ori) aria de cercetare la nivelul posibilităților tehnice, de documentare etc., accesibile autorului.

În unele cazuri, acest paragraf conține multe justificări și se poate numi chiar "Justificare" (sau "Argument").

○ *Problema*

Ne raliem celor care aseamănă problema cu un silogism. Reamintim că un silogism este un raționament deductiv, care conține trei judecăți. Cea de a treia, numită și concluzie, se deduce din prima, numită premisa majoră, prin intermediul premisei minore (a doua).

În orice problemă se pot identifica o aserțiune permisivă, una restrictivă și o interogație (este greșit să se confunde problema cu întrebarea).

O lucrare de cercetare științifică are sens numai atunci când încearcă să răspundă la o întrebare. Întrebarea, sau incertitudinea manifestă, se poate referi la foarte multe aspecte ale subiectului, chiar și la cele de "arhitectură" a cunoștințelor. Așa cum din aceleași prefabricate se poate construi o cazarmă sau un palat, tot așa, din sistematizarea unor cunoștințe dobândite prin documentare sau experiență proprie, se poate revendica nu numai originalitate (ceea ce n-ar trebui să fie un scop în sine), ci și progres.

Numită uneori impropriu "cadrul problematicii", aserțiunea permisivă este de fapt un grup de afirmații și expuneri de cunoștințe în forma existențială, cu rang de teză. Dacă, de exemplu, tema se referă la educarea vitezei de alergare la copiii prepubertari, o aserțiune permisivă ar fi aceea în al cărei "cadru" se poate afirma faptul că viteza este o calitate motrică predominant nativă și că educarea ei este dificilă și limitată. De asemenea, se poate afirma faptul că sprinturile sunt susținute energetic din efort anaerob (degradarea ATP), în care puterea maximă poate fi menținută doar 2-3 secunde.

Prin aserțiunea restrictivă se fac precizări și delimitări. Numărul acestora se înscrie în expresia vagă "necesare și suficiente". Legat de exemplul de mai sus, aserțiunea restrictivă poate constă în setul de precizări la faptul că ne referim numai la elevi de vârstă prepubertară, că aceștia sunt sănătoși și că practică organizat educația fizică etc.

Credem că la această vârstă nu este necesară diferențierea dintre băieți și fete (din punctul de vedere al probelor, nu și al normelor de viteză). Se pot face referiri și la distanțele de alergare practicate în mod curent (30 m, 50 m plat, lansat etc.).

Interogația rezultă din îndoielile noastre în legătură cu ceea ce se practică în mod curent (exprimat în aserțiunea restrictivă) și în raport cu ceea ce se cunoaște relativ bine (și este exprimat în aserțiunea permisivă).

În același exemplu, ne punem întrebarea dacă distanțele de alergare practicate în mod obișnuit pentru educarea vitezei (cele de 30 mp sau 50 mp și care durează în jur de 5, respectiv 8 secunde), nu ar fi prea lungi în legătură cu ceea ce se cunoaște din fiziologia efortului fizic, sau în ce măsură aceste probe reflectă viteza nativă (nu și rezistență sau experiență în practicarea unor jocuri, oricum a unor calități dobândite).

- ***Stadiul cunoștințelor despre subiectul și/sau obiectul temei***

De îndată ce problema a fost conturată, urmează un paragraf al capitolului introductiv, care expune cunoștințele autorului despre problemă, dobândite fie din experiență proprie sau a unor specialiști, fie din bibliografia studiată. Acest paragraf arată în general posibilitățile autorului de documentare. El nu este un indicator fidel al stadiului cunoștințelor reale despre subiect și poate genera uneori probleme false.

- ***Critica stadiului***

Acest paragraf, care rareori se numește "Critica ...", dar întotdeauna are semnificația unei critici sau polemici științifice, poate avea denumiri ca: "Observații privind...", "Considerații asupra ..." etc.

Este logic faptul că, dacă subiectul temei este în întregime cunoscut și nu ridică semne de întrebare, problema devine falsă, iar autorul este obligat să se rezume la tratarea teoretică a subiectului și să încheie prin semnalarea acestui fapt. Concluzia, chiar și așa (negativă), poate fi utilă pentru a convinge pe alții despre un subiect epuizat ca sursă de cercetare.

- ***Scopul lucrării de cercetare științifică***

Scopul derivă logic din paragrafele precedente și exprimă intenția autorului de a contribui la reducerea nedeterminării, la ridicarea incertitudinii și, în general, la noutate și progres. Autorul va încerca să răspundă la una sau mai multe întrebări ale problemei, oferind și soluții ipotetice sau alternative.

Din nou, legat de exemplul de mai sus, scopul ar putea fi verificarea practică a validității unei probe (vechi sau noi, ca de pildă 20 m lansat, din setul de mijloace de selecție privind viteza).

- ***Obiective și sarcini***

Nu întotdeauna atingerea scopului poate fi accesibilă autorului. De aceea, este necesar să se precizeze în lucrarea de cercetare științifică obiectivele lucrării, care, în mod obligatoriu, trebuie să fie părți ale scopului.

Sarcinile se referă la autor, nu la temă, și pot fi expuse atunci când ele reflectă mai mult decât un plan de realizare a temei. De exemplu, documentarea poate fi un obiectiv al unor cercetări (teoretice) constatative,

dar întotdeauna este o componentă a planului de realizare a temei. Creativitatea nu poate fi sarcină, dar poate fi obiectiv.

Cu alte cuvinte, obiectivul reduce dimensiunea scopului la posibilitățile autorului; ca o aplicație la exemplul de mai sus, obiectivul cercetării s-ar putea rezuma numai la constatări (sau la un simplu experiment) privind viteza de alergare, și nu la toți copiii, ci numai la băieți.

○ *Partea teoretică a lucrării de cercetare științifică*

Partea centrală și, eventual, cea mai amplă a lucrării de cercetare științifică este cea de tratare teoretică a obiectului temei. Ea poate să se dezvolte în mai multe paragrafe, care ar putea cuprinde, după caz, tratarea teoretică, metodologică, empirică etc.

Sursa informațiilor poate fi literatura de specialitate, mai rar manuscrisele și notițele autorului. În general, se vor prefera surse cu suport material (cărți, periodice, dischete etc.), în orice caz numai acelea care se pot menționa în bibliografie. Sursele verbale vor fi evitate. Experiența autorului se va menționa întotdeauna ca părere, ca formă ipotetică.

În exemplul la care revenim mereu, viteza ar putea fi tratată teoretic (separat), ca fiind o calitate motrică de bază pentru selecție, ca demers metodic, ca probă și normă de control, ca sistem de evaluare în domeniul EFS etc.

○ *Partea practică a lucrării de cercetare științifică*

Dacă părțile lucrării se numerotează, trebuie să se aibă în vedere faptul ca partea introductivă este comună celei teoretice și practice, precum și faptul că partea revendicativă (finală, inclusiv concluziile) se referă atât la partea teoretică, cât și la cea practică (experimentală). Prin urmare, este recomandabilă o împărțire în patru părți a lucrării, și nu în două (teoretică și practică).

Partea practică (a treia), dacă există, poate fi una experimentală, compunându-se, de regulă, din trei paragrafe: premise și ipoteze, subiecți și metode, rezultate.

Unii cercetători reunesc interpretarea rezultatelor cu prezentarea lor, incluzându-le în partea experimentală. În opinia noastră, interpretarea rezultatelor este un demers propriu, o opțiune personală a autorului și ca aceluiași rezultate li se pot asocia interpretări diferite. De aceea, interpretarea

rezultatelor (din care derivă și concluziile) se cuvine să se facă în partea revendicativă (de încheiere) a lucrării.

○ *Premise și ipoteze*

Premisele și ipotezele constituie, de regulă, un paragraf separat, cu puncte distincte.

Premisele, după cum se știe, reprezintă idei de bază, de pornire în orice raționament. De exemplu, putem menționa ca premise faptul ca elevii se consideră cooperanți în experiment, că ei sunt sănătoși sau odihniți atunci când le măsurăm viteza, că experimentul se desfășoară în condiții climaterice normale etc.

Ipotezele sunt, prin definiție, răspunsuri provizorii la întrebările problemei. De obicei, ele se formulează sub forma afirmativă (nu negativă). Putem elabora, în legătură cu exemplul folosit în această expunere, mai multe ipoteze, care în esență reflectă expectația noastră în legătură cu experimentul.

De exemplu, știindu-se faptul că puterea maximă anaerobă poate fi dezvoltată doar în timp scurt (2-3 secunde), se presupune că proba de 20 m lansat este mai elocventă pentru caracterizarea vitezei native (needucate încă, interesând selecția) decât probele de 30 m sau 50 m cu start de pe loc. Presupunerea noastră are în vedere și faptul ca în probele de 30 și 50 m intervine rezistența (chiar și tehnica startului, a alergării), datorată experienței motrice, jocului etc.

○ *Subiecți și metode*

Acest paragraf poate avea, după caz, și alte denumiri: "Material și metodă", "Aparat și procedeu" etc.

▶ *Subiecții*

Acest punct al paragrafului conține, de regulă, o listă a subiecților, incluzând datele personale. Se recomandă ca în tabele și, în general, în toată lucrarea, să se folosească numai inițialele numelui și prenumelui. Uzual, datele personale se referă la vârstă, sex, greutate corporală, înălțime, ani de experiență în practicarea unor sporturi sau antrenamente etc.

Pe lângă tabel, acest punct conține și informații ce caracterizează statistic grupul (eșantionul, selecția), precum și alte caracteristici comune cu caracter social, profesional etc.

► *Metodele*

Referirile la metode pot constitui un paragraf separat sau pot fi o succesiune de paragrafe, ca de pildă: "Metode adecvate", "Metode aplicate", "Metodă clasică și metodă originală" etc.

Reamintim că termenul "metodologie" este atribuit fie teoriei metodelor, fie unei sume de metode sau unei metode cu maximum de generalizare. Termenul "metodic" se referă la reguli normative (de învățare, de practicare) și este sinonim cu "sistematic"; "metodică" este o carte, un manual care tratează ceva metodic, iar "metodist" este cineva care realizează metodic ceva. Dicționarele de prestigiu, inclusiv DEX, nu explică încă termeni ca "metodologic", "metodolog".

Este cunoscut faptul că orice metodă are un concept și un procedeu (algoritm, tehnică). În lucrările de cercetare este recomandabil să se descrie atât conceptul, cât și procedeu.

Când operațiile practice, acțiunile și succesiunea acestora sunt mult diferite de procedeele metodelor clasice, atunci descrierea procedurii poate fi făcută într-un paragraf separat, numit "Organizarea experimentului", în care, desigur, vor fi adăugate informații reale de organizare.

○ *Rezultatele*

Paragraful "Rezultate" se compune din următoarele părți: "Prezentarea rezultatelor" și "Prelucrarea statistică".

○ *Prezentarea rezultatelor*

Rezultatele, atunci când nu sunt excesiv de numeroase, se prezintă tabular. Însoțirea tabelor cu prezentări grafo-analitice sau cu grafice ale parametrilor statistici (medii, abateri standard, drepte sau curbe de regresie etc.) este salutară și ridică mult calitatea redactării. În acest paragraf se comentează înscrisurile din tabele, conținutul coloanelor, unitățile de măsură, semnificația unor abrevieri etc.

○ *Prelucrarea statistică a rezultatelor*

Uneori, în afara parametrilor de tendință (medie, abatere standard, coeficient de variabilitate etc.) este necesară și aplicarea unor metode statistice de diferențiere sau corelare. Conceptele acestor metode (fără calcule detaliate) se vor prezenta în acest paragraf. Legat de exemplul de mai sus, aici se vor prezenta, în descriere succintă, conceptele metodei "semnificației diferențelor dintre mediile a două șiruri corelate (Student)" și ale metodei "corelațiilor de rang (Spearman)".

Oricum, formulele și calculele nu interesează, ci numai rezultatele și identificarea metodelor prin care s-a ajuns la rezultate. Majoritatea computerelor au softuri performante de prezentare grafică și statistică a rezultatelor, astfel încât utilizarea unor calcule de mână sau desenarea manuală a unor grafice nu mai este o muncă laudabilă.

Rezultatele experimentale nu vor fi prezentate în formă brută, ci vor fi prelucrate statistic (sau, după caz, grafo-analitic, procentual, constatativ) și, credem, fără alte comentarii; astfel, oricine (alt specialist) va putea să le interpreteze într-o manieră personală, neinfluențat de autor.

○ *Partea revendicativă (finală)*

Partea finală (a patra) va cuprinde două paragrafe: interpretarea rezultatelor și concluziile. Separat, punctual, se menționează bibliografia și, eventual, anexele iconografice.

Recomandăm ca interpretarea rezultatelor să facă obiectul acestei părți într-un paragraf separat, nu - așa cum se face în mod tradițional - să fie asociată prezentării rezultatelor, făcând obiectul părții experimentale. Principalul argument pe care-l invocăm este importanța atribuită manierei personale de interpretare, susceptibilă de creativitate și originalitate. Interpretarea rezultatelor, concluziile, selecția bibliografică sunt revendicabile de către autor. Autorul trebuie să fie convins că ceea ce el revendică poate fi noutate și progres, dar că aceste etichete vor fi validate de alții.

Originalitatea "cu orice preț" nu are preț decât dacă reprezintă și un progres. Astfel, arhitectura originală a cunoștințelor selecționate din bibliografie (care deci nu sunt originale), poate fi și ea un progres.

○ *Interpretarea rezultatelor*

"Interpretarea rezultatelor" este un subiect important și a fost tratat deja în legătură cu metodele cercetării, procesarea și prelucrarea rezultatelor. Ne rezumăm, de aceea, la câteva observații generale și la câteva recomandări practice:

- același rezultat se poate interpreta în mai multe feluri (nu este vorba de mai multe interpretări, ale mai multor persoane);
- interpretarea se sprijină pe argumente, nu pe demonstrații (experimentul aduce argumente, practică exhaustivă validează demonstrația);
- interpretarea logică obligă parcurgerea raționamentelor deductive sau inductive până la capăt, neamestecate;
- interpretarea filozofică respectă relația cauză-efect;
- interpretarea intuitivă contravine convențiilor științifice (deși este cea mai prolifică).

Revenind la interesul practic, am recomanda să se țină cont de următoarele cerințe:

- în interpretarea statistică, o ipoteză poate fi (doar) confirmată sau infirmată, nu și ridicată la rangul de teză;
- în interpretarea sistemică, între cauză și efect se interpune un "bloc funcțional", care în tehnică este un mecanism, iar în educație fizică și sport, cel mai adesea, este un organism (al elevului, al sportivului etc.);
- în interpretarea cibernetică se are în vedere conexiunea inversă (feedback-ul), în care efectul (mărima de ieșire din sistem) modifică starea blocului funcțional și reconsideră cauza (mărima de intrare). De exemplu, într-o interpretare sistemică, practicarea unor mijloace de antrenament (adecvate, corespunzător dozate, iterate și asociate) este cauza care, prin supracompensația pe care o provoacă organismului sportivului, considerat ca bloc funcțional, poate avea efectul creșterii capacității de efort;
- în interpretarea cibernetică, creșterea capacității de efort atrage după sine reconsiderarea stării (de antrenament) a organismului sportivului și reconsiderarea mijloacelor de antrenament, luate ca (retro)acțiuni (feedback).

Structural, acest paragraf poate fi alcătuit din două părți: "Interpretarea intrinsecă" și "Interpretarea comparativă".

○ *Interpretarea intrinsecă a rezultatelor*

Aceasta se face prin etichetarea (atribuirea unor categorii, expresii calitative) rezultatelor, în raport cu ele însele (intrinsecus). De exemplu, șirul de rezultate poate fi omogen, reprezentativ, semnificativ ca lungime etc.; rezultatele pot fi conforme, fidele, repetabile, juste etc. Etichetarea se comentează și se însoțește cu argumente.

- *Interpretarea comparativă a rezultatelor*

Așa cum arată însăși denumirea sa, această interpretare înseamnă compararea rezultatelor și are la bază diferența sau identitatea.

Diferența, precum și sensul (mai mare, mai mic) pot fi semnificative sau nesemnificative (întâmplătoare), atât logic, cât și statistic (matematic). Numai diferențele semnificative se inter-pretează, evident însoțite de argumente (statistice).

Lipsa diferenței nu înseamnă prezența identității. În legătură cu cauza diferenței este bine să manifestăm o deosebită prudență. Diferența dintre două șiruri de rezultate, fie acestea ale grupei experimentale și ale celei de referință (de martori), fie ale experimentului nostru și ale altora (cunoscute din bibliografia studiată), se pot datora nu numai variabilei (independente) luate în considerare de noi, dar și altor variabile, precum și perturbațiilor. Prudența noastră se va manifesta și în limbaj, fiind recomandabil să scriem: "noi am găsit", "noi credem", "noi atribuim aceste diferențe" etc.

- *Concluziile*

Concluziile nu fac altceva decât să sintetizeze interpretarea rezultatelor, să sintetizeze soluțiile problemei enunțate și raționamentele noastre, numai în legătură cu tema.

Concluziile nu sunt simple păreri și nici nu pot fi comentarii vagi. Este neindicat să conchidem despre alte rezultate (și / sau alte obiecte) care nu aparțin temei. Cu totul altceva este referirea la interpretările altora sau la alte puncte de vedere, legate de același subiect al temei.

- *Concluzii cu caracter teoretic*

Acestea nu se referă numai la partea teoretică. Ele trebuie să prezinte și aspectele teoretice ale experimentului (părții practice). Împărțirea în

concluzii teoretice și concluzii practice (la care se poate renunța cu ușurință) este forțată și reflectă numai un punct de vedere didacticist.

○ *Concluzii referitoare la experiment*

După cum se știe, ipotezele sunt soluții provizorii la problema enunțată. Concluziile experimentului se referă, în special, la confirmarea sau infirmarea acestor ipoteze. Valoarea concluziei este aceeași, indiferent dacă ipoteza se confirmă sau nu; ceea ce diferă este utilitatea soluției ipotetice. Utilitatea unor concluzii negative (sau de infirmare) constă în avertizarea altor cercetători care sunt interesați de subiect. Concluziile se redactează în fraze simple. Se preferă numerotarea lor. Nu este nici o greșeală (deși nu este recomandabil) dacă interpretarea rezultatelor este reluată sintetic, sub formă de concluzii.

○ *Propunerile*

Unele teme generează și propuneri. Dacă insistăm să le expunem, trebuie să avem în vedere, în primul rând, cui le adresăm, iar apoi cum le formulăm, astfel încât ele să fie pertinente. Faptul că propunerile fac parte din paragraful de concluzii sugerează că acestea trebuie să aibă forma de concluzii (cu toate că ele nu se referă la soluțiile problemei, ci la problemele care rezultă din soluții).

○ *Bibliografia*

Listarea publicațiilor studiate și, în general, a surselor de informare se face în ordine alfabetică (după inițiala numelui primului autor). Numerotarea este și ea utilă atunci când în text se fac trimiteri la sursă (care nu totdeauna are un autor menționat).

În scrierile academice sunt recomandate mai multe moduri de redactare, care însă nu diferă în mod esențial. Recomandăm ca lista bibliografică a lucrărilor de cercetare științifică să fie completă (in extenso). În funcție de destinația lucrării (pentru a fi publicată, comunicată sau susținută academic), protocolul de prezentare a bibliografiei diferă esențial.

Standardele internaționale, precum ISO 690 admit unele particularități naționale de redactare a bibliografiei. Standardele românești SR 690 (1996 și 2001) au fost anulate în iulie 2010, acceptându-se integral ISO.

Totuși, unele reguli par a avea o aplicare generală, de pildă, faptul că referința bibliografică începe întotdeauna cu numele primului autor, urmat de virgulă, apoi de inițiala prenumelui.

Atunci când este vorba de o autoare, prenumele se scrie complet. În cazul mai multor autori, după numele și inițiala prenumelui primului autor urmează din nou virgula, apoi inițiala prenumelui celui de al doilea autor, punct, numele acestuia și așa mai departe.

După o liniuță orizontală se scriu titlul complet, editura, anul apariției. De regulă, titlurile de cărți se subliniază, iar după titlurile de lucrări publicate în periodice se menționează paginile, eventual alte informații pentru identificare rapidă. Bourdreau (1996) recomandă ca anul apariției să fie menționat imediat după autori, invocând argumente de informatizare computerizată, utilizată deja în Canada. Fisher, D. și T. Hanstock (1998) recomandă ca titlurile cărților să fie scrise cu „regular”, iar titlurile articolelor științifice sau a capitolelor din cărți cu „italic”.

Cele de mai sus se pot aplica (prin similitudine) și la lucrările de licență, grad didactic, doctorat etc., cu mențiunea că pentru aceste lucrări sunt admise și surse bibliografice de uz intern.

Mai menționăm și faptul că, la tezele de doctorat, bibliografia este adesea precedată de anexele lucrării, iar începutul lucrării are câteva pagini speciale dispuse în următoarea ordine: pagină de gardă (albă), pagină de titlu ș.a.

13.2. Prezentarea și susținerea lucrărilor de cercetare științifică

Lucrările de cercetare științifică adresate specialiștilor pot fi prezentate sub formă de comunicări sau expuneri tip "poster", la simpozioane, sesiuni științifice, congrese naționale, internaționale etc. sau pot fi susținute ca referate științifice, lucrări de an studentesc, licența, grad didactic, doctorat etc.

Atât prezentarea, cât și susținerea solicită intens pe autor, din punct de vedere rațional și emoțional. De aceea, dar mai ales datorită consecințelor pe care le pot avea prezentarea și susținerea asupra autorului și a temei, se recomandă ca această etapă să fie tratată cu atenție și seriozitate.

Referitor la modul de susținere a lucrărilor din domeniul educației fizice și sportului, facem mențiunea, încă de la început, că acesta nu diferă

esențialmente de modul de susținere din alte domenii (ca, de exemplu, din economie).

Pentru a spori șansele de succes în susținerea unei lucrări științifice, fie ea de licență, grad didactic, doctorat etc., se cuvine a se avea în vedere următoarele considerente în legătură cu comisia și cu auditoriul:

a) acestea sunt formate din experți care nu doresc o prelegere sau o lecție despre tema cercetată;

b) de asemenea, partea teoretică și argumentele logice ale metodei sunt cunoscute;

c) nimeni nu agreează pierderea de timp, scuzele sau incursiunile în explicații organizatorice;

d) toți așteaptă de la autor o reală susținere logică a rezultatelor cercetării științifice;

e) aceștia doresc ca susținerea logică să fie însoțită de argumente statistice, de reprezentări grafice sau alte forme vizuale adecvate;

f) toată asistența încearcă să desprindă noul și progresul din concluziile autorului, de aceea va aprecia o susținere sintetică, în care se pune accent pe o autoevaluare corectă.

În continuare, vom prezenta susținerea ca pe o secvență din algoritmul studiilor universitare, unde lucrarea de licență este cea mai reprezentativă. După părerea noastră, principalele premise ale demersului de susținere a lucrării de licență sunt următoarele:

a) Conținutul și calitatea lucrării sunt deja cunoscute de comisie.

Credem că nu este o surpriză pentru candidat să afle acum că referatul coordonatorului conține aprecieri despre importanța temei, despre calitatea tratării teoretice, despre corectitudinea experimentului, importanța concluziilor etc. Uneori, se cere de către comisie și un scurt referat de autor, prin care se formulează autoevaluare.

b) Există deja o notă (provizorie) propusă de coordonator.

Coordonatorul propune o notă provizorie. Membrii comisiei care au lecturat lucrarea (anterior susținerii) pun și ei o notă orientativă.

c) Susținerea intermediază calitatea lucrării și nota finală.

Calitatea susținerii poate influența părerea comisiei despre lucrare și poate modifica nota provizorie. Influența în sensul creșterii notei provizorii este, în general, mică (1, 2 puncte), dar poate fi mare în sensul scăderii ei.

Nu cunoaștem cazuri când o lucrare de licență redactată necorespunzător, săracă în idei, într-un cuvânt slabă, să fi fost cotate cu o notă mare, chiar și în cazul unei susțineri excelente. În schimb, se întâmplă

deseori ca, din cauze diferite, cum ar fi hiperemotivitatea, superficialitatea, dar și necunoașterea sau ignorarea unor reguli și tradiții de examinare, o lucrare excelentă să fie susținută slab, iar în final să fie depunctată considerabil.

d) Susținerea implică o expunere sintetică și coerentă a ideilor importante din lucrare, într-o succesiune logică și convingătoare (nu în rezumat), un set de răspunsuri inteligente (corecte și la obiect) la întrebările comisiei și o prezentare (comentată sau cu ajutorul unui poster) a unor materiale sau mijloace audio-vizuale ajutătoare (planșe sinoptice, înregistrări video sau animație pe calculator etc.)

Candidatul își va organiza astfel expunerea încât să prevină întrebări ca: de ce a ales tema, dacă subiectul este întâlnit frecvent în literatură, cum a procedat, ce a constatat, dar, mai ales, care este contribuția personală și cum se pot valorifica rezultatele.

Candidatul va pregăti din timp (în colaborare cu coordonatorul) răspunsuri la alte întrebări posibile. Candidatul poate să însoțească expunerea sa cu diferite mijloace și materiale audio-vizuale în interesul său (cu scopul captării atenției comisiei și în sprijinul ideilor sale).

Asupra conținutului expunerii, formulării răspunsurilor și adecvării materialelor audio-vizuale vom mai reveni.

e) Susținerea este un test (are barem), nu este o competiție.

Senatul și forurile superioare stabilesc nota minimă de promovare. Numărul locurilor de absolvire nu este limitat. Dacă se poate vorbi de o competiție, atunci aceasta ar putea fi între diversele facultăți de profil, pentru că notele absolvenților implică prestigiul acestor facultăți.

f) Susținerea este limitată în timp (10 - 15 minute).

Timpul afectat susținerii este scurt pentru candidat, dar lung pentru comisie (care examinează mulți candidați). Gestionarea rațională a acestuia exclude narațiunea, explicarea conținutului pe capitole, explicarea tabelor sau prezentarea detaliată a planșelor etc. Asupra gestiunii timpului și organizării expunerii vom reveni.

- ***Criteriile de apreciere și punctare a calității susținerii unei lucrări de licență***

Insistăm asupra faptului că nota finală se acordă pentru calitatea lucrării și pentru calitatea susținerii (expunere, răspunsuri la întrebările comisiei și prezentare de materiale ajutătoare), ceea ce reprezintă

componenta obiectivă a ei; pe de altă parte, reamintim că nota are și o componentă subiectivă.

Vom enumera și comenta factorii care favorizează, credem, punctarea în *bonifacum* a susținerii:

a) Expunerea liberă sau citirea fără poticneli a notițelor personale.

Recomandăm candidatului să-și pregătească, exerseze și cronometreze expunerea (speech-ul) în condiții cât mai apropiate de examen. O notă cu ideile principale sau chiar textul întreg al expunerii (două-trei pagini) sunt deosebit de utile atunci când, în timpul expunerii, acestea se află la îndemână. Candidatul poate citi textul în locul expunerii libere, cu convingerea că numai imaginea de bun orator îi va fi afectată, nu și nota finală.

b) Încadrarea în timpul afectat.

Pentru o gestiune eficientă a celor 10 - 15 minute oferite în mod obișnuit de către comisie, candidatul este sfătuit să prevadă variante de expunere, întârzieri neprevăzute și o listă a ideilor la care poate renunța.

c) Atitudinea și ținuta vestimentară.

Comisia nu poate confunda încrederea în sine cu îngâmfwarea, nici prudența cu nesiguranța. Comisia apreciază o ținută vestimentară sobră și elegantă și o interpretează ca pe un semn de respect sau omagiu.

d) Permeabilitatea la observațiile și recomandările comisiei.

Bunele intenții ale comisiei nu pot fi puse la îndoială; de aceea, candidatul este sfătuit să nu interpreteze observațiile comisiei altfel decât ca o invitație la o eventuală întoarcere la subiect, la esențial, la comprimarea expunerii etc.

Receptivitatea candidatului la recomandările comisiei întreține atmosfera academică.

Pentru aprecierea calității susținerii nu au fost elaborate grile, în general fiind dificil a se ajunge la un consens (de aceea comisia se consultă asupra stabilirii unei medii).

Credem că este foarte important pentru absolvent să cunoască și să respecte acele criterii de apreciere a calității susținerii care-i pot ridica nota provizorie și pe care le folosesc majoritatea examinatorilor.

Dintre acestea, le prezentăm și comentăm (într-o ordonare a priorităților presupusă de noi) pe următoarele:

a) *Creativitatea și argumentele contribuției originale și progresiste*

După părerea noastră, ponderea cea mai mare în punctajul acordat calității susținerii revine modului în care candidatul își prezintă revendicările.

Comisia este deja edificată asupra veridicității și originalității rezultatelor, dar din susținere poate constata disproporții de autoevaluare, de conștientizare a importanței contribuției originale.

b) *Inteligența răspunsurilor la întrebările comisiei, contra-argumentele provocărilor polemice științifice, argumentele propriului punct de vedere*

Răspunsurile inteligente preced raționamentele mentale. Spontaneitatea nu înseamnă întotdeauna și promptitudine. Mai importantă decât caracteristica de promptitudine a răspunsurilor inteligente este cea de exactitate; un răspuns inteligent este concis, consistent și la obiect.

c) *Capacitatea de sinteză (nu de rezumare) a ideilor importante și succesiunea raționamentelor*

Precizăm faptul că densitatea cea mai mare a ideilor importante aparține paragrafelor de formulare a problemei, a scopului și capitolului de concluzii. Recomandăm candidatului să înceapă sinteza ideilor importante cu inventarul, ierarhizarea și selecția lor, lăsând la urmă corelarea cauzală a acestora.

d) *Stilul și puterea de convingere*

Nu este nici o exagerare faptul că, în scopul susținerii propriilor afirmații și în formă demonstrativă, candidatul apelează la limbajul extraverbal (gesturi motrice, mimarea unor exerciții etc.), specific domeniului educației fizice și sportului. Credem că este doar "diplomatic" faptul că, în scopul susținerii propriilor afirmații, candidatul apelează preferențial la argumente din publicațiile membrilor comisiei.

e) *Intuirea aplicațiilor rezultatelor și argumentele prognozei benefice*

Educația fizică și sportul au un vast domeniu practic, în care licențiatul este chemat nu numai să aplice cunoștințele sale academice, ci și să descopere sau să inventeze implementări ale acestora. Lucrarea de licență este o sursă importantă de aplicații, unele noi, pe care candidatul trebuie să le argumenteze convingător.

f) *Asocierea cu expunerea materialelor audio-vizuale, a sinopticeleor, a machetelor etc., precum și modul de prezentare a acestora în expunere*

Prezentarea și asocierea cu expunerea unor materiale sau mijloace audio-vizuale nu constituie un scop în sine. Dar acestea, decât să fie neadecvate sau neinteresante, este mai bine să lipsească.

Planșele, graficele, sinopticele, machetele, aparatele etc., dacă există, vor fi expuse la vedere înaintea începerii susținerii. În expunere, candidatul va face trimiteri și apel la ele numai pentru a completa (nu dubla) ideile

exprimate verbal. Este greșit ca iconografia, ceea ce este vizibil grafic să fie, încă o dată, explicată (verbal).

Comisia este în măsură să ceară explicații suplimentare la ceea ce este expus grafic și tot ea este în măsură să accepte oferta candidatului de a prezenta o casetă, un scurt film, o animație pe calculator etc., prin urmare să ofere minute suplimentare.

g) *Exprimarea științifică (prudentă, dar consistentă), precum și utilizarea lexicului profesional specific*

După cum am mai spus, exprimarea științifică exclude afirmațiile categorice și generalizante, mai ales ale acelor fapte care se bazează pe rezultatele experimentale (se înțelege că din motive tehnice, de limitare în timp, de acces la sursele bibliografice și din alte motive similare, candidatul nu poate aduce argumente și dovezi irefutabile). Deci, exprimarea prudentă este o caracteristică a limbajului științific.

Vor fi evitate pasajele istorice (exceptând pe acelea care sunt direct legate de obiectivele lucrării), scuzele de orice fel și implicarea în expunere a unor nume sau fapte cu caracter de martori. Noi credem că și introducerile în care se exprimă lucruri generale la superlativ sau justificări vagi sunt de prisos. De exemplu, este de prisos, chiar redundantă, o introducere care începe astfel: " Fotbalul, sportul rege, este astăzi cel mai îndrăgit sport...."

Cu siguranță că următoarele constatări sunt folosite de toți examinatorii pentru depunctarea susținerii și scăderea notei provizorii:

- a) Candidatul nu stăpânește conținutul lucrării, fiind suspectat de a nu fi conceput și realizat singur lucrarea;
- b) Candidatul folosește noțiuni și mărimi de bază ale căror semnificații nu le cunoaște sau le confundă;
- c) Expunerea este încâlcită, nu se disting ideile principale;
- d) Răspunsurile sunt nesigure și confuze sau de-a dreptul penibile.

Cele de mai sus se pot aplica, evident limitat, și în cazul susținerii lucrărilor de grad didactic și doctorat.

13. 3. Ghid pas cu pas pentru redactarea unei lucrări de licență

Cele ce urmează au rolul de a economisi timpul studentului care se apropie de sfârșitul studiilor. Se știe că nici un ghid de drumeție sau expediție nu este util pe timp de ceață. Nici acest ghid nu poate înlocui lacunele de cunoștințe elementare de redactare.

- *Ce trebuie să facă un student când vrea sau este invitat să-și aleagă o temă de licență și un îndrumător?*

Mai întâi se interesează la secretariatul facultății sau urmărește atent la avizier apariția listei cu teme de licență. Uneori acest lucru nu este suficient, deoarece nu toate catedrele sau nu toți îndrumătorii afișează liste, ci au pretenția ca studenții să-și dovedească interesul și activismul. Este firesc ca îndrumătorii cu nume de prestigiu și renume de “îngăduitor și răbdător cu strădania studentului” să fie mai căutați. Recomandarea noastră rezidă în deviza multor cadre didactice: “primul venit, primul admis”. Se mai poate întâmpla ca studenții buni să fie solicitați direct de cadrele didactice; numai că nu trebuie să mizați pe aceasta șansă, în cea ce vă privește.

- *Poate un student să propună o temă de lucrare de licență?*

Desigur. Când un student se crede bine pregătit la o disciplină, mai ales dacă a fost sportiv de performanță la o probă, disciplină sau ramură sportivă preferată, sau dacă dorește să se specializeze în ceva anume, dacă are un sponsor sau un aranjament pentru cariera ulterioară sau pur și simplu îi place ceva, este încurajat de noi să insiste la catedre și la îndrumătorul preferat să fie ascultat, se înțelege, după ce și-a pregătit pledoaria cu argumente serioase.

- *Cine-i face studentului planurile de lucru, cercetare și redactare?*

Studentul este invitat să-și alcătuiască singur aceste planuri. Trebuie să știe că îndrumătorul are obligația numai să-l ajute și să-i corecteze greșelile. E bine ca studentul să-și aducă aminte că a promovat cursul de “Metodologia cercetării științifice” și “Informatică și statistică”, unde s-au predat cunoștințe despre planificare și redactare. Este și mai bine dacă revede acum, cu alți ochi, aceste cunoștințe și informații.

- *Cu ce trebuie să înceapă studentul?*

Cu o documentare preliminară. De altfel, documentarea și exploatarea experienței personale vor fi prezente pe tot parcursul elaborării lucrării. Să ilustrăm acest demers și cele următoare cu un exemplu de temă. Presupunem că studentul este un fost sportiv de performanță și este nemulțumit de modul empiric în care el și alți copii, la vremea aceea, au fost selecționați. Titlul temei ar putea suna așa: “*Criterii obiective de selecție primară în fotbal*”. Documentarea în acest caz începe cu identificarea *cuvintelor cheie* ce vor fi folosite în bibliotecă pentru indicii de clasificare (de regula CZU), sau le vor folosi pentru “browsers” (softuri-mașini de căutat) pe Internet și alte rețele. Grupul principal de cuvinte este: “*selecția primară în fotbal*”, care face restricția față de *selecția competițională* sau altele, precum și între *fotbal* și *handbal* sau alt joc. Cei care cunosc limba engleză, franceză sau spaniolă, pentru care există softuri de traducători electronici foarte puternici, vor accesa pe *browsere* răspândite precum “*google*” sau “*37*” (care reunește 37 de mașini de căutare rapidă), cele trei cuvinte în una din limbile amintite mai sus. În cazul de față răspunsul va veni aproape instantaneu: mii de titluri, referințe sau *site-uri* (locații). Se face o nouă restricție pentru sintagma “*criterii obiective*” și se vor obține astfel mai puține surse, dar mai precise. Dacă un autor sau o locație au documentație asemănătoare, merită să fie accesate prin alte căi, cum ar fi numele autorului, referințe indirecte etc.

○ *Ce urmează?*

Din pasul anterior, studentul își dă seama că volumul de cunoștințe este imens, că de fapt ceea ce vrea să studieze este bine cunoscut sau dimpotrivă. El poate să se descurajeze sau să se ambiționeze. În acest punct, studentul poate propune îndrumătorului limitarea cercetării sau chiar schimbarea ei, sau poate insista ca la mulțimea de păreri, unele poate chiar contradictorii, să adauge și pe a sa. Care este situația în cazul exemplului ales?

Bibliotecile românești de prestigiu indică aproximativ 20 de surse, cărți sau cursuri care tratează subiectul selecției primare la fotbal și cam 165 *site-uri* cu informații utile. Se mai presupune ca metodele bune, eficiente de selecție nu sunt publice, întrucât concurența la fotbal nu ține cont nici de alianțele economice și nici de alte relații internaționale. Se observă că sunt folosite probe și baterii de selecție care par ilogice, sau nu sunt în concordanță cu experiența personală sau cunoștințele dobândite la curs. De

pildă, de ce unii selecționeri folosesc alergarea pe 50 m ca proba de selecție, când un fotbalist sprintează extrem de rar pe o astfel de distanță, considerată mare pentru fotbal, când un copil nu are abilități naturale să mențină viteză maxima mai mult de 2-3 secunde, când la fotbal se aleargă fie în zig-zag, fie cu corpul sau privirea la minge, coechipier sau adversar?

- *S-a conturat problema?*

Oricare lucrare de licență are o întrebare generică: *de ce aceasta tema?* Răspunsurile grăbite, precum că lucrarea este interesantă sau necunoscută sunt neavenite. Întrebarea este partea a treia a oricărei probleme, după aserțiunea principală *facilitativă* și cea secundară, *restrictivă*. Iată cum arata acestea în legătură cu exemplul adoptat.

Aserțiunea *facilitativă* poate fi sintetizată ilustrativ pentru acest exemplu astfel: “Selecția primară este un demers important în prognozarea evoluției unui fotbalist „de valoare”. Datele literaturii de specialitate arată o mare diversitate de criterii obiective și subiective de selecție...” *Restrictiv* putem afirma următoarele: “În cazul sportului școlar, la o școală urbană, la baieti etc. situația pare a se prezenta astfel...” Ce criterii *obiective* putem aplica într-o astfel de situație, cum știm că acestea sunt *fidele*, adică faptul că spun ceva serios în legătură cu prognoza, cum știm că acestea nu sunt *redundante*, adică nu oferă informații de prisos sau inutile? Iată doar câteva întrebări care împreună cu cele două aserțiuni conturează mai larg sau mai încorsetat problema.

- *Se poate răspunde provizoriu la întrebarea problemei de mai sus?*

Daca putem răspunde, cât de cât, provizoriu, însemnând să intuim sau să presupunem pe baze științifice sau chiar în baza experienței personale o posibilă soluție, atunci înseamnă că am formulat *ipoteza* sau *ipotezele*. Da, o ipoteză este un răspuns provizoriu. O ipoteza bună este un răspuns bun. Atenție, un răspuns bun depinde nu numai de cel care-l dă, ci și de calitatea întrebării. În ipoteza exemplului nostru: presupunem că proba de selecție constând din alergarea pe 20 m, dar nu în linie dreaptă, este mai elocventă decât cea de 50 m ...(adaugând și temei faptic)...

După dimensionarea problemei și formularea ipotezei se poate face o evaluare a volumului de muncă ce se cere pentru argumentarea ipotezelor. Dacă acesta este fezabil, însemnând că poate fi realizat, cu mijloacele

accesibile lui, de către orice student, atunci se poate trece la formularea scopului lucrării de licență.

○ *Care este scopul temei lucrării de licență?*

Realizarea lucrării de licență este, în gândirea cea mai simplă, calea obligatorie spre terminarea studiilor și obținerea diplomei. Scopul temei lucrării de licență este argumentarea răspunsului provizoriu, adică confirmarea sau infirmarea ipotezei. Referitor la exemplul de mai sus, scopul poate fi limitat la argumentarea printr-un experiment a faptului că proba de viteză pe distanța de 20 m, dus-întors, a copiilor (selecționabili pentru fotbal), cu ocolirea unui reper la mijlocul cursei, este mai relevantă pentru modelul predictiv al fotbalistului de performanță decât viteza de alergare pe 50 m plat. Desigur că o cercetare de încredere pentru implementare se referă la o întreagă baterie de probe, norme sau chiar teste, dar o astfel de cercetare depășește posibilitățile tehnice, de timp și chiar de experiență ale unui student. Îndrumătorul este acela care dimensionează în mod adecvat volumul de efort și de preocupare a studentului, având în vedere caracterul predominant educativ și nu aplicativ al lucrării de licență.

○ *Protocolul de lucru*

În primul rând nu toate lucrările de licență trebuie să aibă un experiment. În funcție de temă, unele lucrări de licență au o parte practico-aplicativă, adică o cazuistică sau o analiză de caz, ori un experiment teoretic (simulare), sau pur și simplu au numai sinteze istorice, organizatorice (manageriale) sau analize comparative (cum ar fi cele de campionat, strategii etc.). Demersurile studentului, atât pentru temele cu experiment cât și pentru celelalte, urmează niște reguli, au un protocol de desfășurare care trebuie descris și argumentat. Nu este vorba de procedeele metodei, care oricum se menționează în lucrare, ci este vorba de ceea ce face practic autorul lucrării.

○ *Rezultatele*

Încă nu ne referim la redactarea propriu-zisă. Vrem să spunem că este în interesul studentului să prezinte îndrumătorului rezultatele încă neredactate și neinterpretate. Reamintim că aceleași rezultate pot fi

interpretate în moduri diferite. Un sfat bun și venit la timp vă scutește de eventuale întoarceri și refaceri, de eventuale probleme și discuții.

- *Redactarea computerizată*

Cerința modernă este ca lucrarea de licență să fie redactată la computer. Se recomandă cu fermitate ca lucrarea să fie redactată în Editorul Word, în format A4, pe o singură parte, cu 34 rânduri spațiate simplu (unitar), cu caractere românești (diacritice) din fontul (literele) New Times Roman, de dimensiunea 14. Înscrierile din figuri, tabele și grafice trebuie să fie perfect lizibile. Eventualele culori alese să fie sobre. În mare parte contează calitatea, apoi estetica lucrării; dimensiunea poate doar să o depunze în situațiile când aceasta este mai mică de 50 de pagini sau mai mare de 150. În legătură cu numărul de pagini se poate aprecia (nu contează dacă eronat sau nu) că n-ați depus efortul convenit sau n-ați putut sintetiza în mod adecvat.

- *Modul și structura redactării*

Acestea nu diferă esențial de cele ale unei lucrări științifice prezentate în paragraful anterior. Din acest motiv ele nu vor mai fi repetate. Menționăm că unele particularități, precum temele de kinetoterapie sau discipline teoretice au structuri specifice stabilite de decidenții respectivi.

13.4. Ghid pentru întocmirea unui plan de cercetare doctoral

- **Preambul**

Studiile de doctorat sunt reglementate legal⁶⁹. Traseul, cerințele și exigențele realizării cercetării doctorale și redactarea tezei sunt deja prestabilite⁷⁰. În cele ce urmează veți găsi informații utile și sfaturi practice, pentru ca efortul dumneavoastră să vi se pară mai ușor. Faptul că ați ajuns la acest stadiu denotă că aveți cunoștințe și experiență de cercetare. V-ați hotărât să faceți o cercetare doctorală foarte bună și să redactați teza într-o

⁶⁹ HG 567/ 2005

⁷⁰ OMEdC 4826/ 2004, anexa, art. TD1 și TD2

manieră care să vă reprezinte? Ce urmează? Noi credem că următorul pas este să „survolăm de la înălțime” tema, astfel încât să aveți o vedere de ansamblu a obiectivelor și o viziune asupra a ceea ce aveți de făcut ca să le îndepliniți.

- **Viziune sau reprezentare conceptuală a cercetării temei**

- *Încercați să răspundeți la următoarele întrebări:*

- a) Ce cercetați? (de regulă, aceasta rezultă din titlul temei - dacă este exprimat concis și neechivoc);

- b) Care pot fi *cuvintele cheie* și ce înțeles noțional au acestea? (cuvintele cheie explicitează titlul; este bine să observați versiunea oficială din DEX sau din alte dicționare de prestigiu);

- c) Care este problema? (popular spus: *întrebarea?*) Din p.d.v. științific va trebui să identificați aserțiunea permisivă, pe cea restrictivă și partea interogativă a problemei;

- d) De ce? (apelați la importanța și actualitatea temei)

- e) Ce se știe? (alcătuiți un scurt istoric și exprimați succint nivelul gnoseologic actual despre temă);

- f) De ce dumneavoastră? (justificați simplu și argumentați logic);

- g) Ce presupuneți ca rezultat provizoriu? (referiți-vă la ipoteze și scop)

- h) Cum se poate susține presupunerea? (argumentați demersurile, metodele sau formele de cuantificare considerate potrivite);

- i) Ce subiecți sau materiale, metode, forme de simulare aveți în vedere? (Configurați aprioric un protocol și un design logistic adecvat);

- j) Ce fel de date doriți să obțineți: indicatori statistici, grafo-analitici, de analiză sau de sinteză? (cazuistică, rezultate și forme de interpretare);

- k) La ce rezultate vă așteptați? (pe lângă optimismul confirmării ipotezei, se vor lua în considerare și inferențele logice sau chiar creații);

- l) Cum ar putea fi valorificate rezultatele cercetării? (propuneți forme concrete de implementare, avantaje și *“quiprodest”*);

- m) Acceptați o diferență rezonabilă dintre expectație și aspirație?

n) În caz că nu acceptați o diferență rezonabilă dintre expectație și aspirație, sunteți dispus să refaceți experimentul sau renunțați la el și să alegeți altă temă?

Important: *Dacă sunteți mulțumiți de răspunsuri, rezultă că aveți o vedere de ansamblu (birds-eye view) mai mult decât satisfăcătoare despre cercetarea proiectată și vă sugerăm să citiți paragraful III și următoarele. Dacă nu sunteți mulțumiți de răspunsuri, citiți paragraful IV și reveniți la întrebări.*

- **Misiunea sau menirea consimțită**

Nu uitați că, în această perioadă, v-ați obligat să realizați un studiu de calitate și să redactați o teză de doctorat onorabilă. O teză de doctorat *“trebuie să contribuie distinctiv la nivelul de cunoaștere despre temă și să conțină evidente aspecte originale sau de exerciții de putere critică”*⁷¹ La fel, dar la nivel minimal, nu uitați că teza dumneavoastră va trece prin filtrul colegilor și al cadrelor didactice de la catedra de specialitate sau al cititorilor de la bibliotecă, va trebui să obțină referate favorabile de la membrii comisiei de susținere a tezei (formată din profesori de elită), va necesita avizul favorabil al Senatului și, în sfârșit, pe cel al comisiei de validare de la MEdC⁷². Acordarea titlului de doctor se face prin ordin ministerial în urma consilierii⁷³. Rezultă clar că trebuie să realizați un anumit standard de calitate. Cerințele calitative și cantitative sunt menționate în regulamentele IOSUD acreditate conform standardelor interne de calitate ARACIS⁷⁴. Standardele externe, în speță cele ale UE, vor fi obligatorii și în România după afilierea ARACIS la ENQA⁷⁵.

Problema principală este aceea a gestiunii timpului alocat cercetării și redactării tezei. Conducătorul de doctorat este obligat să vă estimeze duratele demersurilor de organizare și de realizare a etapelor cercetării, iar dacă este *realist și generos*, va ține cont și de faptul că mai aveți și alte preocupări, la fel de importante. Algoritmul temporal este o rețetă individuală. Planul

⁷¹ Traducere sintetică din regulamentele unor universități engleze, printre care Oxford, London, Cambridge.

⁷² CNADTCU din Ministerul Educației și Cercetării

⁷³ Ibidem

⁷⁴ Agenția Română de Asigurare a Calității în Învățământul Superior

⁷⁵ European Association for Quality Assurance for Higher Education

managerial este încorsetat de regulile IOSUD, dar respectă și propunerile dumneavoastră. Ca să puteți “negocia” un plan managerial convenabil, vă recomandăm să citiți cu atenție despre posibilitățile de opțiune pe care le oferă paradigma cercetării.

- **Paradigma cercetării**

În mod concret, ce observă sau studiază experimentatorul? Răspunsul este simplu: neîndoielnic, experimentatorul studiază *efecte* sau *consecințe*, ceea ce, în tratare sistemică, înseamnă mărimi de ieșire dintr-un sistem, adică variabile dependente.

Care este ipoteza generală privind aceste efecte? Efectele (ieșirile din sistem) se modifică, dacă se modifică și cauzele (intrările) sau procesele (mecanismele, stările).

Subliniem, cu insistență, ideea că nu numai cauzele modifică efectele, dar și ceea ce se interpune cauzei și efectului, adică ceea ce numim *conținutul blocului funcțional* (de regulă, procese sau mecanisme, prin stările acestora). Un exemplu sugestiv îl constituie atribuirea insuccesului competițional, cel mai adesea, slabei pregătiri sportive, când, de fapt, acesta poate avea multiple cauze, aparținând stărilor fiziologice sau psihice ale sportivului.

După părerea noastră, experimentele se deosebesc tipologic prin criteriul sistemic al mărimilor componente: de *intrare*, de *stare* (a blocului funcțional) și de *ieșire*.

Sperăm să nu se înțeleagă că blocul funcțional are numai un rol limitativ. De pildă, experimentul *mental* face parte din categoria demersurilor de simulare, în care, în mod artificial, se modifică variabilele unui bloc funcțional (teoretic) al situației reale psihogene, putându-se influența facilitativ și nu restrictiv efectul (să zicem cel, al performanței sportive).

Paradigmatic, *experimentul* nu poate fi despărțit de calea experimentală, de modelul experimental, de metoda experimentală etc. De aceea, ne simțim obligați să consemnăm părerea unor specialiști ca, de exemplu, Thomas, I. și I. Nelson (1996), privind tipul de cercetare experimentală, în contrast cu alte tipuri de cercetare (analitică, descriptivă și calitativă); de asemenea, părerea lui Epuran, M. (2005)⁷⁶ privind metoda

⁷⁶ Epuran, M. – Metodologia cercetării activităților corporale, pp. 109-116, Ed. FEST, București, 2005

experimentală, cu tipurile: experiment de explorare, verificare, pilot, funcțional etc.

Experimentul de verificare sau de confirmare este tipul fundamental, având ca scop verificarea unei ipoteze formulate în prealabil. "*Ipoteza este fie fructul unei experiențe de explorare, fie este dedusă dintr-o teorie, în stadiul mai dezvoltat al cercetării*" (Fraisse).

Experimentul pilot este un experiment preliminar (o "repetiție generală"), prin care cercetătorul își verifică tehnicile de lucru (valoarea variabilei manevrate, condițiile optime de aplicare a ei, tehnicile de administrare a stimulilor și de recoltare a răspunsurilor etc.). Acest tip de experiment este înrudit cu cel explorator. De altfel, el derivă din necesitatea confirmării exactității raționamentului experimental în verificarea unei ipoteze.

Experimentul funcțional (ca o variantă a celui de verificare) urmărește stabilirea relației funcționale dintre o variabilă independentă și alta dependentă.

Chiar și analogia poate fi considerată metodă⁷⁷ în domeniul *EFS*.

Alte criterii, care privesc eminentamente numai procedeele experimentale (și, evident, diferențiază metodele experimentale), se referă:

a) la timp:

- sincron (transversal);
- diacronic (longitudinal);

b) la formă (Lantos, S. citat de Epuran, M., 1995):

- mental;
- practic;

c) la loc:

- în laborator;
- în natură;

d) la categorii (Martens, M., 1987):

- prestabilite;
- independente;
- cvasi independente (și așa mai departe).

Nicola, I. (1996) sesizează diferențierea între cercetarea *experimentală* și cea *corelațională*, în sensul că experimentatorul, neputând manipula variabilele unei situații (în special educaționale), se concentrează asupra

⁷⁷ Niculescu, M.- Metodologia cercetării științifice în educație fizică și sport, Ed. ANEFS, pp. 275, București, 2002

corelației funcționale dintre variabile, încercând prin tehnici statistice să identifice caracteristici de regresie. Reamintim că dreptele sau curbele de regresie arată cum variază probabilistic două șiruri de variabile, fără a se putea spune care șir reprezintă variabilele dependente și care pe cele independente și nici dacă există o legătură cauzală între ele.

Tipologia experimentului este, ca orice tipologie, o consecință a premiselor, a accepțiunilor convenționale inițiale. Astfel, prin consecvență, dacă admitem că metodele experimentale diferă între ele fie prin concept (în sensul Abelard), fie prin procedeu (sau amândouă), atunci tipologia experimentului se va baza în exclusivitate pe criteriul mărimilor de sistem (ANOVA, ANCOVA, MANOVA, SYNCOVA etc.)⁷⁸ și nu pe alte criterii, cum ar fi cel temporal, spațial (laborator, natură, teren) sau al tehnicilor statistice (Student, Pearson etc.).

Referitor la criteriul temporal, reamintim că, în experimentul transversal (de regulă, cel cu două eșantioane și o singură etapă), se presupune (ca o premisă principală) că eșantionul de experiment și cel de martori (de referință) au aceeași funcție de stare. Astfel, numai mărimile de intrare în sistem (variabilele necontrolabile) urmează să fie testate inițial (pentru asigurarea randomizării).

Spre deosebire de acesta, în experimentul longitudinal, având două etape în care mărimile de intrare în sistem se presupun (tot ca premisă principală) a fi aceleași, funcțiile de stare sunt neîndoielnic randomizate (selecționate arbitrar). Fiind vorba de aceiași subiecți care parcurg etapele succesive ale experimentului, funcțiile de stare nu necesită a fi testate.

Cercetările riguroase impun ca experimentele transversale să se facă în două etape, cu inversarea eșantioanelor supuse variabilelor independente (așa-numitele experimente *cruciale* sau *crossing*), iar experimentele longitudinale să fie repetate pe alt eșantion, ceea ce conduce la aceleași experimente crossing.

Cercetările irefutabile necesită, în plus, experimente pilot (pentru validarea procedeeilor), precum și aplicarea tehnicilor *blind* (oarbe), pentru evitarea efectelor *placebo* (psihogene).

Practic, nici o autoritate didactică sau for de coordonare a unei activități sportive, indiferent din ce țară ar fi, nu acceptă cu ușurință realizarea pe elevi sau sportivi a unor experimente complexe, cum ar fi cele

⁷⁸ Gagea, A. – Metodologia cercetării științifice în educație fizică și sport, Ed. Fundației „România de Măine”, București, 1999

double blind, a căror rigurozitate este neîndoielnică. De altfel, experimentele pe subiecți umani se pot face numai pe baza unor contracte sau acte juridice. Din acest motiv, alegerea variabilei independente în experimentele efectuate pe elevi sau sportivi trebuie să se facă cu mare atenție și să satisfacă unele condiții, de natură mai mult practică decât științifică.

- **Planificarea instruibilă**

Planificarea cercetării este o operație facultativă prin care se economisesc timp, energie și chiar fonduri materiale și financiare.

Ea nu trebuie să fie rigidă, ci doar orientativă. Prin planificare se preconizează o succesiune temporală a unor operațiuni sau demersuri, o ierarhie și, eventual, o selecție a operațiunilor după criteriul importanței, precum și o distribuire de sarcini, fie între membrii unui colectiv de cercetători, fie între secvențele algoritmului de cercetare. Atunci când planificarea se referă nu numai la timp și obiective, ci și la resurse (umane, materiale, financiare etc.) planul devine *managerial* și se supune regulilor de management.

De exemplu, noi considerăm că studierea bibliografiei (și în general documentarea) nu este o secvență a planului de cercetare, ci este o sarcină permanentă. Unii conducători de doctorate recomandă documentarea ca secvență inițială a planificării, chiar înaintea formulării temei de cercetare, adică atunci când problema se află în stadiu de germene.

Forma orientativă a planificării la care ne referim se caracterizează prin câteva idei de succesivitate și de *feed-back*. Uneori, într-un anumit domeniu, aceste succesiuni sunt atât de frecvente, încât pot deveni reguli sau secvențe incontestabile.

Pe scurt, recomandăm (mai ales celor care inițiază aplicații practice noi) respectarea unei singure reguli: ameliorarea sau chiar refacerea secvențelor anterioare, după fiecare secvență sau etapă parcursă. Subliniem că documentarea este extrem de necesară în toate secvențele.

Pe baza documentării, a apariției de noi idei, a experienței dobândite, va fi revizuit planul cercetării, va fi realizată ceea ce pe scurt se numește *planificarea autoinstruibilă*. În acest mod, credem, se dă frâu liber creativității și se elimină șabloanele impuse în mod abuziv și, de cele mai multe ori, folosite impropriu.

Planificarea cercetării trebuie să aibă un *ground* (rațiune, bază, teren) foarte solid în ceea ce privește motivarea temei și motivația doctorandului

(curiozitatea, interesul etc.). În acest context, pe acest teren "germinează" problema, iar planificarea cercetării se referă la paradigma ei.

Concret și pe scurt, planificarea cercetării (orientativă) are următoarele secvențe⁷⁹:

- identificarea sau conturarea problemei;
 - conceperea soluțiilor provizorii ale problemei;
 - dimensionarea și evaluarea gradului de argumentare a ipotezelor;
 - confirmarea sau infirmarea practică a ipotezelor;
 - formularea concluziilor;
 - redactarea cercetării;
 - publicarea (comunicarea) sau implementarea rezultatelor cercetării.
- Aceste secvențe sunt expuse amănunțit în continuare.

○ *Identificarea sau conturarea problemei*

Practic, cercetătorul trebuie să poată răspunde clar la întrebarea: care este problema și mai ales care este interogația (întrebarea) ei?

Pentru aceasta, doctorandul ar trebui, credem, să parcurgă pașii următori :

a) Sinteza problemei și formularea acesteia ca proiect (propunere) de cercetare doctorală

Aparent banală, dar cu soluții total diferite, tema unei cercetări poate fi:

- Aleasă fie liber, fie individual (de către doctorand), fie de către colectiv (totuși, cu sarcini individuale liber consimțite);
- aleasă din variante puține;
- impusă.

În cazul temelor impuse, este absolut necesar să se încerce o soluție de satisfacere simultană (sau de compromis) pentru *cele trei niveluri importante de abordare*: ce se cere, ce trebuie cercetat și ce se poate cerceta (cu posibilitățile doctorandului).

b) Analiza proiectului de temă

⁷⁹ Ibidem

De preferință, criteriile analizei sunt:

- de principii: etice (*primum non nocere*), morale, ecologice și, nu pe ultimul loc, legale. De exemplu, nu este legală (și nici o cutumă nu îngăduie) experimentarea produselor alimentare noi, a celor farmaceutice noi, chiar și a formelor noi de lecții de educație fizică pe elevi, fără acordul unor foruri sau autorități de stat;

- de noutate: teoretic, tema poate fi cunoscută sau necunoscută (ca soluție a problemei).

În cazul temelor necunoscute se pune întrebarea: pentru cine soluția problemei este necunoscută? (sau chiar problema!): pentru doctorand, pentru beneficiar, pentru domeniu culturii fizice și sportului sau pentru știință?

Cu alte cuvinte, se dimensionează problema, se creează așa-zisa "masă critică" de cunoștințe, care face ca valoarea cercetării să varieze între cea *practică* (concretă, de moment), proprie beneficiarului, și cea *teoretică* (de anvergură), pentru știință.

Când problema și soluțiile ei sunt cunoscute, pot apărea următoarele situații, în care tema poate fi:

* cunoscută, dar inaccesibilă (din cauze protecționiste, de licență sau este secretă etc.);

* cunoscută, dar inabordabilă (din motive de timp, fonduri etc.);

* cunoscută, dar îndoielnică (emisă probabil cu scop de manipulare de informații, cu priorități false sau discutabile etc.).

Toate aceste situații redimensionează tema: fie o restrâng, fie abordează soluții de schimb *know-how*, de cumpărare etc.

- de eficiență: eficiența se discută, pe de o parte, în legătură cu atingerea scopului (evaluându-se riscurile sau impactul benefic social, economic etc.), iar pe de altă parte, în raport cu efortul personal (beneficii materiale și financiare). Desigur, și nu în ultimul rând, se mai poate discuta asupra eficienței și în raport cu satisfacția eliminării incertitudinii; uneori, în calculul eficienței se include și interesul beneficiarului, prin implicațiile de ordin financiar, social, umanitar etc. pe care le presupune.

- de fiabilitate: în primul rând, sub aspect științific, se are în vedere ca tema să nu contravină principiilor științelor consacrate (fizica, chimia, biologia etc.). În al doilea rând trebuie să se aibă în vedere ca rezultatele să fie valabile pentru o perioadă rezonabilă, pentru un viitor apropiat, nu "să se nască deja bătrâne", depășite de evoluția firească a domeniului sau să contravină tendințelor strategice.

- de fezabilitate: acesta fiind un criteriu decisiv din punct de vedere procedural (tehnica disponibilă, condițiile de experiment, reactivii etc.). De multe ori, teme interesante sunt amânate sau sistate, pentru că nu prezintă garanțiile procedurale pentru realizarea acestora. Mai remarcăm aspectele de potențial științific al executantului (atestarea profesională, experiența interdisciplinară și, nu în ultimul rând, competența), precum și cele de resurse financiare (esențialmente materiale). Importanța lor nu necesită comentarii.

- de implementare: prioritatea unor teme de cercetare poate fi analizată și prin prisma vitezei de implementare, nu atât ca potențial, cât pe seama impactului virtual. Din acest punct de vedere, practica arată că se preferă teme cu implementare rapidă, sau dacă nu, măcar cu impact economic, social, concurențial, tradițional etc., foarte amplu.

c) *Motivarea (argumentarea) proiectului de temă*

De cele mai multe ori, analiza temei oferă suficient temei pentru motivarea ei, cu toate că argumentele pro și contra reieșite din analiză sunt cântărite și judecate chiar de emitentul lor. Repetăm: tema poate fi interesantă și de actualitate pentru domeniul culturii fizice și sportului, pentru instituția organizatoare de doctorat, iar *in extremis*, pentru știință pe de o parte sau pentru doctorand, pe de altă parte.

Nu același lucru se întâmplă când motivarea temei este adresată unui virtual beneficiar, potențial sponsor sau, în general, unui decident din afara procesului de cercetare. Decidentul, fie acesta un grup de experți, fie un for consiliant de specialiști, analizează pachetul de motive ca pe o ofertă aflată în concurență.

Trebuie să precizăm că ofertele propriu-zise pentru granturi și pentru bursele de studii doctorale sunt mai cuprinzătoare decât colocviile de admitere la etapa de cercetare doctorală; dar peste tot, în lume, ele pleacă de la formularea temei și de la valoarea științifică exprimată prin această formulare. La aceasta se adaugă, subliniem noi, și valoarea presupusă, cea pe care ar acorda-o un alt beneficiar, de cel puțin același rang cu instituția organizatoare de studii doctorale. Pe scurt, formularea temei, pe lângă respectarea regulilor de redactare sau a exigențelor științifice, mai trebuie să fie și atractivă pentru potențialul beneficiar.

- *Conceperea soluțiilor provizorii ale problemei*

Se știe că ipotezele sunt soluții provizorii ale problemelor de cercetare științifică.

Dacă problema este clar conturată și precis exprimată, elaborarea unor soluții provizorii, ipotetice, va depinde numai de restricțiile impuse de postulatele adecvate, de premisele și prezumțiile permissive și restrictive.

Atunci când comentăm dimensiunea problemei, este bine să avem, implicit, în atenție și varietatea soluțiilor provizorii, verosimilitatea și aria lor de interes.

Ipotezele nu pot fi concepute sau elaborate oricum; ele trebuie să se limiteze la acele soluții sau răspunsuri care sunt cele mai probabile și care au suportul logic cel mai convenabil.

Alteceva este atunci când, în urma unui experiment, a constatărilor sau raționamentelor științifice, rezultă că ipotezele au fost greșit dimensionate sau formulate. Uneori chiar asta se dorește, pentru că infirmarea unor ipoteze este la fel de valoroasă științific ca și confirmarea ei.

Înainte de a comenta unele idei și de a recomanda respectarea unor reguli legate de formularea ipotezelor, se cuvine să amintim că postulatele delimitează aria soluțiilor și varietatea lor.

De exemplu, în educație fizică și sport se postulează faptul că rata de progres a efectelor benefice ale practicării educației fizice și sportului este dependentă de vârstă. În legătură cu aceasta, dacă plecăm de la premisa că mijloacele educației fizice sunt aplicate corect (plus alte premise), putem ajunge la ipoteza conform căreia rata *optimă* ar fi asociată vârstei *pubertății*. Din punctul de vedere al elaborării ipotezei și al formulării sale, raționamentul de mai sus este corect; rămâne de văzut, desigur, în legătură cu modul cum se pune problema (de fapt interogația) și, în legătură cu celelalte premise, dacă acest răspuns provizoriu poate fi acceptat ca ipoteză. Oricum, atunci când se planifică o cercetare științifică, imediat după conturarea problemei se vor căuta, concepe sau elabora soluții provizorii, dintre care se vor alege, cu mare grijă, acelea care pot fi ipoteze.

De regulă, ipotezele se formulează afirmativ și univoc. Nu constituie o greșală dacă ipotezele sunt alternative sau multivoce. Important este ca ele să reducă nedeterminarea inițială (desigur, într-o formă provizorie). Formularea deterministă, din care transpare certitudinea, nu este recomandabilă.

Dacă tema are mai multe ipoteze, acestea nu vor fi nici contrare, nici contradictorii. Ipoteza fiind o presupunere, ea se va raporta întotdeauna la

situații considerate aprioric adevărate. Cu alte cuvinte, acceptăm încă de la început un factor de risc.

Cu toate restricțiile și condiționările din postulate și premise, ipotezele se vor referi întotdeauna la clasa, categoria (populația statistică) din care face parte eșantionul (grupul studiat), și nu la acesta din urmă. Justificarea acestei reguli constă în interesul pe care-l are orice doctorand ca principalele concluzii ale cercetării să fie cât mai larg aplicabile.

Ipotezele trebuie astfel formulate, încât calculele statistice, metodele statistice de verificare a ipotezelor să fie ușor aplicabile.

În mod obișnuit, ipotezele verificabile statistic, adică ipotezele statistice, descriu concret una sau mai multe situații ale populației statistice din care face parte eșantionul respectiv.

Când experimentul și calculele aferente rezultatelor au menirea să argumenteze o diferență a unor indicatori statistici, se folosește ipoteza de nul, conform căreia se presupune că eventualele diferențe sunt întâmplătoare.

În legătură cu ipoteza de nul se mai pot emite așa-numitele ipoteze *admisibile*, ceea ce înseamnă că acceptăm inițial anumite diferențe sistematice și semnificative. Denumirea frecventă a acestora este aceea de ipoteze *alternative*.

Reamintim că infirmarea ipotezei de nul nu înseamnă în mod necesar și confirmarea ipotezei alternative.

- *Dimensionarea și evaluarea gradului de argumentare a ipotezelor*

Subliniem faptul că ipotezele confirmate nu demonstrează, ci argumentează. Confirmarea ipotezelor se face pe un eșantion, extracție, grup a cărui apartenență la o populație statistică este presupusă.

Nu putem extinde valabilitatea concluziilor de la un eșantion la populația statistică din care acesta face parte, decât acceptând un factor de risc. Riscul extrapolării, al generalizării depinde de dimensiunea, de cazuistica eșantionului. Aparent, riscul scade cu atât mai mult cu cât eșantionul este mai mare.

Cu alte cuvinte, cu cât numărul subiecților, cazuistica (materială) este mai mare, cu atât trecerea de la ipoteza confirmată la teză se face mai ușor. Ca și în biologie, pentru domeniul educației fizice și sportului nu este suficient să se țină seama numai de aspectul cantitativ, ci trebuie avut în vedere și aspectul calitativ al eșantionului de subiecți.

Este vorba nu numai de *câți* subiecți ne propunem să studiem, ci și de *ce fel* de subiecți.

Uneori, există temeii logic suficient pentru a se admite că subiecții sunt reprezentativi pentru populația statistică la care ne referim. Ca atare, în aceste situații, numărul subiecților nu este un criteriu foarte important pentru diminuarea riscului în generalizarea concluziilor.

Dacă mai adăugăm și alte argumente, precum omogenitatea eșantionului, verosimilitatea apartenenței la un anumit model matematic al densității de repartiție (Gauss, Poisson, Weibull etc.), atunci vom avea un tablou argumental suficient de complex pentru a dimensiona eșantionul de subiecți sau cazuistică (materială).

În mod uzual, verificarea ipotezelor, în sensul gradului de argumentare, în domeniul educației fizice și sportului se face la un prag de semnificație $p = 0,05$.

Acest lucru înseamnă că acceptăm aprioric că, în alte cinci eșantioane dintr-o sută, rezultatele pot să fie altele (eventual, întâmplătoare ca diferență). Pragul de semnificație este întrucâtva proporțional cu riscul pe care ni-l asumăm în transferul concluziilor de la un eșantion la altul.

La acest prag, semnificația eșantionară de subiecți ($n =$ numărul lor) se consideră astfel:

- a. $n < 11$ - ne semnificativ;
- b. $11 < n < 30$ - eșantion mic (din punct de vedere statistic);
- c. $n > 30$ - eșantion mare.

Din nou insistăm asupra faptului că numărul mare al subiecților investigați nu este, în sine, o garanție a valabilității concluziilor, cu atât mai puțin a veridicității lor. A investiga un eșantion de 300 de subiecți nu înseamnă că oferim o garanție de 10 ori mai mare pentru valabilitatea concluziilor decât atunci când investigăm doar 30 de subiecți.

Considerăm util să reamintim în acest context și faptul că parametrii statistici, cum ar fi media, abaterea standard și altele, sunt mărimi artificiale (inventate de matematicieni și folosite uneori abuziv de cercetători) ce nu pot fi folosite decât orientativ pentru grup și neconcludent pentru individ. În mod direct, ele nu garantează legătura cu adevărul științific. Numai raționamentele logice pot să facă din acestea argumente convingătoare pentru susținerea adevărului științific.

Stabilirea numărului de subiecți, a cazuisticii (uneori a materialelor) este doar una din formele de dimensionare și evaluare a gradului de argumentare a ipotezelor.

Alte forme se referă la:

- alegerea metodelor și procedeele operative adecvate;
- alegerea procedeele (unii autori preferă denumirea de metode) statistice potrivite;
- alegerea softurilor performante (în cazul simulărilor).

Teoretic, demersul de alegere are un singur scop, acela de *adecvare*; trebuie să spunem că rezultatele unei cercetări nu depind de metoda folosită decât în măsura în care aceasta este adecvată sau nu.

Practic, se poate ajunge la același rezultat prin mai multe metode adecvate. Uneori, pentru susținerea verosimilității rezultatelor sau a fiabilității concluziilor se utilizează concomitent două sau mai multe metode.

Două caracteristici esențiale diferențiază practic, între ele, metodele adecvate: *practicitatea* (în sensul facilității, rapidității, comodității etc.) și *semnificația* (în sensul concordanței rezultatelor cu funcția-obiectiv). Cu alte cuvinte, trebuie să ne asigurăm că ceea ce măsurăm este chiar ceea ce trebuie măsurat.

La alegerea metodelor statistice mai trebuie ținut cont, pe lângă interesul ca acestea să fie potrivite pentru temă și ipoteză, și de faptul că numai repartițiile normale (gaussiene) se pretează la testele clasice de diferențiere ("t", Student, "F" Fischer etc.) sau de corelare (Bravis-Pearson, Spearman etc.).

○ *Aplicația sau experimentul de confirmare sau infirmare a ipotezelor*

Ca planificare, apoi ca realizare, acest demers înseamnă mai întâi adoptarea unui protocol în care, de la caz la caz, se constată, se colectează date, se înregistrează, se testează etc.

Cel mai adesea este vorba de măsurători propriu-zise, în legătură cu una sau mai multe variabile independente. Aceasta înseamnă că, prin intermediul unei mărimi controlabile, se provoacă un efect și se încearcă identificarea unei legături cauzale.

Doctorandul va trebui să precizeze condițiile de măsurare, să asigure stabilitatea lor și diminuarea factorilor perturbatori.

Atât în planificare, cât și după realizarea pașilor care urmează planificării, doctorandul va avea în vedere procesarea rezultatelor. Unele înregistrări necesită o prelucrare grafo-analitică prealabilă, dar majoritatea măsurătorilor se pretează direct la tabelare sau introducere în fișierele computerului.

Urmează, cum este și firesc, prelucrarea rezultatelor, calculele matematice sau statistice, verificările statistice ale ipotezelor etc. Toate aceste prelucrări au ca scop o sintetizare a rezultatelor și o evidențiere cifrică a efectelor.

Tabelele, în forma lor primară, dar și sinopticele statistice nu sunt, de regulă, concludente; de aceea, se apelează la reprezentări grafice bidimensionale sau tridimensionale, la diagrame etc.

O planificare riguroasă va ține cont atât de timpul necesar realizării acestor sinoptice tabelare și grafice, cât și de logistica aferentă. Tabelele și graficele se prezintă și se explică, iar apoi se interpretează în manieră personală.

Interpretarea rezultatelor este, probabil, cea mai importantă etapă a unei cercetări, cel mai dificil pas al algoritmului planificat și cel mai elocvent moment pentru personalitatea, competența și erudiția doctorandului. Modul de interpretare se consideră o *contribuție proprie*, cu un anumit *grad de originalitate*⁸⁰. Tot astfel, dacă doctorandul identifică, de regulă prin *inferențe logice*, alte ipoteze plauzibile, atunci acest fapt se consideră meritoriu. De multe ori, o cercetare științifică nu se termină cu rezultatele scontate, dar devine valoroasă prin identificarea unor ipoteze noi, care, altfel, n-ar fi putut să fie anticipate.

De regulă, interpretarea intrinsecă a rezultatelor se face separat de cea extrinsecă. Raționamentele deductive sau inductive facilitează căutarea unor legături cauzale pe care statistica doar le argumentează. Diferențele semnificative și corelațiile semnificative susțin raționamentele, și nu invers.

Până în acest punct, planificarea cercetării și pașii algoritmului de realizare a acesteia coincid cu ordinea capitolelor dintr-o lucrare clasică de cercetare științifică. La o lucrare de cercetare științifică, imediat după interpretarea rezultatelor, în cele mai multe cazuri, urmează capitolul de concluzii; pe când la planificarea și la algoritmul de realizare a cercetării doctorale, după interpretarea rezultatelor, urmează redactarea propriu-zisă, adică transcrierea notițelor, a însemnărilor, a tuturor înscrisurilor provizorii (ciorne) în forma computerizată pe care o va avea teza de doctorat.

- *Redactarea lucrării de cercetare științifică, privită ca un obiectiv al planificării*

⁸⁰ Criteriu important de validare la CNATCDU din MEdC

Menționăm că acest demers este comentat aici numai ca obiectiv al planificării. Din acest motiv sunt formulate numai cerințele generale. Detalii puteți găsi în partea a doua a acestei broșuri, intitulată *Sugestii pentru redactarea unei teze de doctorat*.

Ținând cont de experiența celor care au obținut deja titlul de doctor în domeniul educației fizice și sportului, precum și de specificul experimentelor din acest domeniu, găsim de cuviință să propunem începerea redactării tezei de doctorat (adică a transcrierii îngrijite a notițelor, a însemnărilor și a altor adnotări provizorii, cu atât mai simplu a procesării unor fișiere) *înaintea elaborării concluziilor*.

Este, după părerea noastră, chiar mai *productivă* redactarea finală a tezei, dacă aceasta începe cu transcrierea sau procesarea capitolului de *interpretare a rezultatelor*. Desigur că ordinea capitolelor în forma finală a tezei este cea clasică; începând cu introducerea, stadiul cunoașterii și așa mai departe. Ne referim doar la algoritmul de realizare a tezei, în care, dacă redactăm la început capitolul de interpretare a rezultatelor, facilităm clarificarea altor capitole. Astfel, ar putea deveni mai clară adevărata dimensiune a răspunsului provizoriu (a ipotezei), s-ar putea redimensiona problema și eventual s-ar putea armoniza scopul cercetării cu ceea ce s-a obținut practic.

Ca modalitate de redactare, teza de doctorat nu diferă foarte mult de orice lucrare științifică serioasă și publicabilă. Fie că este un tratat, studiu, monografie, carte, referat științific, articol științific, raport științific sau altceva, orice lucrare științifică serioasă trebuie redactată concis, cu expresii fără echivoc, fără aprecieri calitative sau expresii prețioase, ci doar sobru și clar. Desigur, ținuta sobră nu exclude frumusețea redactării artistice, cu talent scriitoricesc etc.

Structural și formal, însă, tezele de doctorat diferă considerabil în funcție de tipul doctoratului (științific sau profesional) și de interesele destinatarului (cel care urmează să utilizeze informațiile științifice). Dacă, în lucrările de popularizare a științei, chiar și cele mai geniale rezultate se prezintă în cuvinte simple, ușor accesibile și atractive prin analogii, în tezele de doctorat se vor folosi raționamente complete, atribuiri de idei prin citate și trimiteri bibliografice; în general, se vor prezenta suficiente informații, astfel încât un ipotetic cercetător să poată reproduce exact întregul demers al cercetării. Mai mult chiar, rezultatele trebuie astfel prezentate, încât cititorul (același cercetător ipotetic) să poată să le interpreteze și altfel. Însuși

limbajul folosit, exprimarea prudentă trebuie să sugereze și posibilitatea unor altfel de interpretări.

Aceleași rezultate și cu aceleași interpretări pot fi, astfel, redactate în mod diferit, cu diverse grade de accesibilitate și relevanță.

- *Formularea concluziilor*

Subliniem ideea conform căreia *concluziile* sunt expresii sintetice ale interpretărilor de rezultate. Acesta este un alt motiv pentru care ni se pare mai economic și mai ușor ca redactarea finală a tezei să înceapă cu interpretarea rezultatelor și să continue cu celelalte capitole, ignorând, pentru moment, concluziile.

Principalul avantaj al acestui algoritm este acela că, în funcție de interpretarea rezultatelor, se pot readapta sau formula mai concis și mai la obiect atât problema, scopul, ipotezele, cât și pasajele de critică ale nivelului gnoseologic actual. Urmează, în mod firesc, elaborarea concluziilor și redactarea lor în formă finală, formă din care trebuie să transpară atât ipotezele cât și interogația problemei și scopul.

Așadar, formularea concluziilor nu înseamnă realizarea unui rezumat al interpretării rezultatelor, și cu atât mai puțin o simplă reproducere a acestora, ci reprezintă un demers de *sinteză* a interpretărilor în legătură cu celelalte părți ale tezei revizuite (după redactarea interpretării rezultatelor). Concluziile mai trebuie să scoată în evidență tot ceea ce doctorandul consideră că este o *contribuție personală*, un aport de *noutate* la fondul de cunoștințe (*know-how*) al domeniului. Revendicarea unei contribuții personale la fondul de cunoștințe al domeniului implică argumentarea consistentă a faptului că *noutatea* este în același timp și *originală*, și *progresistă*.

- **Verificarea programării instruibile**

- *S-a conturat problema?*

Întotdeauna o cercetare doctorală are o întrebare generică: *de ce această temă?* Răspunsurile grăbite, precum acela că tema este interesantă sau necunoscută pentru doctorand, sunt neavenite. Întrebarea este partea a treia a oricărei probleme, după aserțiunea principală *facilitativă* și cea secundară, *restrictivă*.

De exemplu, aserțiunea *facilitativă* poate fi sintetizată ilustrativ astfel: “Selecția primară este un demers important în predicția carierei sportive de excepție. Datele literaturii de specialitate arată o mare diversitate de criterii obiective și subiective de selecție...” *Restrictiv* putem afirma următoarele: “În cazul sportului școlar, la fotbal, de exemplu, la o școală urbană, la băieți etc. situația pare a se prezenta astfel...” Ce criterii *obiective* pentru selecția primară putem aplica într-o astfel de situație? Cum știm că acestea sunt *fidele* (adică spun ceva serios în legătură cu predicția respectivă)? Cum știm că acestea nu sunt *redundante*, adică nu oferă informații de prisos sau informații inutile? Acestea sunt doar câteva întrebări care, împreună cu cele două aserțiuni, conturează mai larg sau mai restrictiv problema.

- *Se poate răspunde provizoriu la întrebarea problemei?*

Dacă putem răspunde, cât de cât provizoriu, însemnând să intuim sau să presupunem pe baze științifice sau chiar în baza experienței personale o posibilă soluție, atunci înseamnă că, de fapt, am formulat o *ipoteză* (sau chiar mai multe). După cum *o ipoteză este un răspuns provizoriu*, tot așa *o presupunere bună este o ipoteză bună*.

Pe de altă parte, se știe că un răspuns bun depinde nu numai de cel care-l dă, ci și de calitatea întrebării. Revenind la exemplul de mai sus, o ipoteză plauzibilă ar putea fi următoarea: *se consideră că informațiile despre viteza nativă de alergare necesare unei selecții obiective sunt mai elocvente dacă testul clasic de alergare pe distanța de 50 m.p. este înlocuit cu cel de alergare în zig-zag pe distanța de 20 m.*

Putem argumenta alegerea acestei ipoteze cu faptul că viteza nativă este fiziologic evidentă pe eforturi ce nu depășesc 2-3 secunde, că la fotbal majoritatea sprinturilor nu sunt în linie dreaptă etc.

- *Care este scopul temei cercetării de doctorat?*

După formularea problemei și elaborarea ipotezelor urmează o *evaluare managerială* a cercetării practice (durată, resurse, număr de subiecți, logistică etc.), astfel încât, prin rezultate, să se poată argumenta convingător ipotezele. Scopul cercetării va fi formulat și limitat la posibilitățile manageriale ale doctorandului, în armonie cu dimensiunile necesare unei cercetări științifice.

Desigur, o cercetare științifică, cu rezultate de încredere pentru implementare, trebuie să fie *consistentă*, iar cu referire la exemplul din paragraful precedent, să conțină nu numai un singur indicator, ci o baterie de indicatori (eventual probe, norme sau chiar teste); numai că o astfel de cercetare depășește uneori posibilitățile tehnice, de timp și chiar de experiență ale unui doctorand. Conducătorul științific este acela care dimensionează în mod adecvat volumul de efort și de preocupare al doctorandului, având în vedere caracterul predominant educativ și nu aplicativ al unei cercetări doctorale. Scopul cercetării se va subordona acestui deziderat.

○ *Design-ul cercetării*

Menționăm faptul că nu toate cercetările de doctorat trebuie să aibă un experiment. În funcție de temă, unele cercetări de doctorat au o parte practico-aplicativă; această parte poate să constea adesea într-o *cazuistică* sau o *analiză de caz*, într-un experiment teoretic (de simulare), sau, pur și simplu, numai în niște sinteze istorice, organizatorice (manageriale) sau analize comparative (cum ar fi cele de campionat sau de strategii) etc. Prin urmare, *design*-urile cercetării doctorale sunt foarte diferite, neexistând o rețetă. Doctoratele profesionale au, și ele, un *design* diferit (special).

Demersurile doctorandului, atât pentru temele cu experiment cât și pentru celelalte, urmează reguli manageriale și științifice și au un protocol de desfășurare care trebuie descris și argumentat. Nu este vorba de procedeele metodei adecvate, care, oricum, se menționează în teză, ci este vorba de ceea ce face practic cercetătorul. Ne aflăm în fața unui *design* al cercetării ori de câte ori doctorandul descrie general și structural, funcțional și estetic un algoritm al cercetării.

○ *Rezultatele*

Încă nu ne referim la redactarea propriu-zisă a tezei, ci la programarea cercetării, care nu se termină cu obținerea rezultatelor. Așa cum am menționat în etapele cercetării, ar urma procesarea rezultatelor, interpretarea acestora și elaborarea concluziilor. Imediat după obținerea rezultatelor, este în interesul doctorandului ca acesta să le prezinte conducătorului de doctorat, chiar în formă brută, încă neprocesate și neinterpretate. Reamintim că o procesare adecvată scoate la iveală mai multe

informații, iar, pe de altă parte, aceleași rezultate pot fi interpretate în moduri diferite. Un sfat bun și venit la timp vă scutește de eventuale întoarceri și refaceri, de eventuale probleme și discuții.

- *Redactarea computerizată*

Ceriința modernă este ca teza de doctorat să fie redactată la computer. Se recomandă cu fermitate ca teza să fie redactată în Editorul Word, în format A4, pe o singură parte, cu 38 rânduri spațiate simplu (unitar), cu caractere românești (diacritice) din fontul (literele) Times (Roman) de dimensiunea 14. Înscrierile din figuri, tabele și grafice trebuie să fie perfect lizibile. Eventualele culori alese trebuie să fie sobre. În mare parte contează calitatea, apoi estetica tezei; dimensiunea poate, eventual, să o depunțe în situațiile când aceasta este mai mică de 200 de pagini sau mai mare de 300. În legătură cu numărul de pagini se poate presupune (nu contează dacă în mod eronat sau nu) că n-ați depus efortul convenit sau n-ați putut sintetiza în mod adecvat. Unele instituții organizatoare de studii doctorale impun prin regulament alte dimensiuni ale tezei de doctorat; *no comments*.

13.5. Sugestii pentru redactarea unei teze de doctorat

Redactarea oricărei teze de doctorat se supune unor reguli logice generale, unor tradiții și unor restricții impuse de regulamentele universităților respective. Astfel, regulamentul IOSUD⁸¹ – ANEFS București prevede ca teza de doctorat să fie redactată “în cadrul a 200-250 de pagini scrise pe o singură față, format A4, 38 rânduri pe pagină, un rând interval și caractere de dimensiunea 14”. Comisia de specialitate din CNATDCU al MEdC acceptă în cazuri justificate un volum al tezei de 200-300 pagini. OMedC 4826/2004 prevede ca teza de doctorat să fie astfel structurată, încât, “în problematica domeniului, va include părțile: CUPRINS, INTRODUCERE, STADIUL CUNOAȘTERII, CONTRIBUȚII PROPRII,

⁸¹ Regulament aplicat cu începere din anul universitar 2005-2006. Acesta „detaliază și completează unele prevederi din HG 567 / 2005 și OMedC 4491/ 2005”.

CONCLUZII FINALE, BIBLIOGRAFIE, ANEXE (după caz), REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT⁸²”.

Neîndoielnic, teza de doctorat trebuie să aibă un nivel academic și calitativ ridicat, ceea ce în exprimarea oficială⁸³ înseamnă: „*valoare a informației, importanță a rezultatelor proprii, claritate a formulărilor, relevanță a surselor bibliografice etc.*” Nu întâmplător toate standardele internaționale⁸⁴ referitoare la acest subiect descriu tezele de doctorat prin două adjective: *original* și *substanțial* (consistent). În documentele Asociației Universităților Europene⁸⁵ se menționează că „*esența unei teze este gândirea critică, nu datele experimentale. Analiza și conceptele formează miezul lucrului*” (*traducere liberă*).

- **Înainte de partea introductivă**

Toate tezele de la universitățile de prestigiu de pretutindeni încep cu o parte introductivă care se referă la *stadiul cunoașterii* sau, într-o altfel de exprimare, la *nivelul gnoseologic* actual privind tema. Uneori, *introducerea* este tratată ca un capitol al acestei părți, alteori ca parte independentă și referitoare la toate celelalte părți ale tezei.

Semnalăm că la noi încă lipsesc reglementările privind paginile dinaintea părții introductive. În afara paginii de gardă, care menționează titlul temei și face anumite precizări suplimentare față de copertă, precum și în afara paginilor de cuprins (conținut), tezele de doctorat, credem noi, ar mai trebui să conțină:

- d. O declarație pe proprie răspundere a doctorandului, cum că în conținutul tezei nu se află elemente de proprietate

⁸² “REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT este redactat într-o limbă de circulație internațională, pe 7-9 pagini, și include: CUPRINS; CUVINTE-CHEIE; sinteze ale părților principale ale tezei de doctorat; CV al doctorandului”. Acesta trebuie „publicat pe site-ul instituției organizatoare de doctorat unde se susține public teza de doctorat, cu cel puțin 15 zile înainte de data susținerii publice a tezei de doctorat” (citată din Anexa la O.M.Ed.C. nr. 4826/30.09.2004).

⁸³ OMEdC 4826/2004

⁸⁴ ANSI (American National Standards), ISO (International Standards Organization), Chinese GB Standards etc.

⁸⁵ EUA: „The essence of a dissertation is critical thinking, not experimental data. Analysis and concepts form the heart of the work.”

intelectuală ale altei persoane, cum ar fi pasaje de text protejate prin *Copyright*;

e. Cele mai multe universități de prestigiu mai cer, tot la începutul tezei și înaintea introducerii, să se facă mențiunea, dacă este cazul unor finanțări sau parteneriate, că drepturile de publicare sau de înregistrare bibliografică aparțin consorțiului universităților respective⁸⁶;

f. O pagină de mulțumiri sincere, fără exagerări, adresate numai celor care au ajutat la realizarea studiului este, cu siguranță, binevenită și reflectă recunoștința autorului ca gest firesc;

g. Mulțumirile pot fi completate cu dedicații, manieră prin care se înțelege că eforturile autorului au avut un suport sentimental.

În unele cazuri, după CUPRINS se mai adaugă o listă de figuri, tabele, abrevieri, indexuri, apendice, glosare și alte explicații utile în sistematizarea tezei.

• Introducerea

Capitolul de *Introducere* sau partea de *Introducere și stadiul cunoașterii* trebuie să conțină informații și explicații referitoare la cadrul problematicii, la motivația doctorandului și, în mod deosebit, la motivarea temei. Din acest capitol sau paragraf trebuie să reiasă clar și concis:

- ▶ Înțelesul noțional și (dacă este cazul) sensul propriu dat de autor pentru principalii termeni folosiți în titlu și în cercetarea proprie;
- ▶ Importanța temei și locul acesteia în cercetarea din domeniu;
- ▶ Actualitatea problemei și aria sa de interes;
- ▶ Scopul cercetării și eventual destinația acesteia, în sensul menționării potențialilor beneficiari.

Motivarea temei, în forma unui set de motive, vizează în special două niveluri de interes: cel al domeniului *EFS* și cel al instituției organizatoare de studii de doctorat. Desigur că se poate aspira și la un nivel superior de interes, cel al științei, dar autorul trebuie să fie conștient de propriile sale

⁸⁶ Reguli folosite în Anglia, Australia, USA etc.

aptitudini științifice. Se poate invoca și interesul altor beneficiari, precum federațiile și cluburile sportive, nu însă fără a argumenta condițiile de reciprocitate și echitate (cum ar fi bursele de studiu, granturile și sponsorizările). Ultimul pe listă poate fi invocat interesul științific al doctorandului. Subliniem diferența dintre motivarea științifică a temei la nivelul doctorandului și motivația sa psihogenă, precum curiozitatea sau facilitarea carierei sale, legată de cunoștințele dobândite din cercetare.

Vrem să spunem că din expunerea respectivă de motive ar trebui să reiasă un grad înalt de interes pentru temă, o arie largă de aplicabilitate a sa, cât mai mulți virtuali utilizatori și, eventual, largi posibilități de implementare imediată. Sugerăm că poate fi luată în calcul și ideea de *prestigiu* al instituției organizatoare de studii de doctorat, de interes al lărgirii fondului său de *know-how*, al actualizării sau modernizării unor cursuri etc.

Scopul cercetării este, cel mai adesea, acela de a răspunde la partea interogativă a problemei științifice. Prin urmare, o formulare corectă și pertinentă a întrebării evidențiază și sugerează modul de redactare a scopului. Atingerea scopului presupune elaborarea și planificarea unor obiective. De multe ori doctorandul nu dispune de logistica adecvată de cercetare sau de timpul necesar de realizare a scopului, adică de posibilitățile de rezolvare completă a problemei. Din acest motiv, cu acordul conducătorului de doctorat, doctorandul se va referi la obiectivele cercetării ca la etape de realizare parțială a scopului. Sarcinile cercetării nu se expun în teză. De exemplu, studierea intensivă a literaturii de specialitate este o sarcină permanentă a doctorandului și nu necesită a fi menționată.

Doctoratul, așa cum acesta este conceput actualmente, este mai mult un proces didactic de educare și mai puțin o formă de recunoaștere onorifică a unor merite științifice, chiar dacă doctoratul este unul de tip profesional, în care experiența profesională (de exemplu, cea sportivă) primează; dacă această experiență nu este expusă în teză astfel încât ea să fie utilă ca un model (reper) sau ca un procedeu (stil) reproductibile, atunci teza este discutabilă și dificil de diferențiat de un eseu sau de un expozeu biografic.

În universitățile mari sau la parteneriatele universitare, cele care dispun de centre de cercetare sau de laboratoare modern utilizate, mai mulți doctoranzi pot conlucra la aceeași temă, având același scop. Rezultatele aceleiași cercetări sunt interpretate individual, fie pentru a mări gradul de fiabilitate a cercetării, fie pentru a stimula creativitatea. Mai rar, doctoranzii sunt angrenați în rezolvarea câte unui obiectiv dintr-o serie de obiective ale

aceluiași scop științific, înțelegându-se prin aceasta mărirea gradului de fezabilitate a temei.

- **Stadiul cunoașterii**

Această parte a tezei de doctorat trebuie să scoată în evidență volumul de cunoștințe acumulat, rata de progres a acestora și nivelul la care au ajuns cercetările aferente temei. Pe baza acestor informații se elaborează și se redactează o parte a premiselor cercetării. Doctorandul, prin citate și referiri bibliografice, trebuie să arate că a studiat sursele documentare accesibile lui, consemnând propria părere că aceste surse de idei științifice sunt dintre cele mai autorizate și prestigioase. Mai mult chiar, se cuvine, dacă este cazul, să consemneze și păreri divergente sau cele criticabile, dar de fiecare dată doctorandul este invitat să le comenteze. De fapt, sunt posibile trei soluții în cazul mai multor surse de păreri: fie se identifică, printr-un demers statistic, incidența maximă a unor păreri asemănătoare și se acceptă esența lor ca o premisă, fie doctorandul se raliază cu un autor de prestigiu, aderând la opinia acestuia; în ultimă instanță, doctorandul poate elabora o altă părere sau idee, ca pe o posibilă ipoteză.

Majoritatea tezelor de doctorat din lumea întreagă conțin ceea ce se numește “*middle chapters*”⁸⁷ (capitolele de mijloc), sau, cu alte cuvinte, aspecte de teorie, metode, materiale sau subiecți, cercetări preliminare sau experimente pilot, designul cercetării etc. Extinderea sau limitarea acestor capitole este stipulată în regulamente, comun și esențial fiind doar modul de realizarea a unei sinteze a stadiului cunoașterii. Sinteza datelor literaturii de specialitate, a surselor documentare, a experienței proprii sau a celor din mediul academic proxim se aseamănă cu ceea ce face un arhitect, care ridică, din prefabricate, un edificiu. Depinde de priceperea arhitectului ca din aceleași prefabricate să realizeze, de exemplu, un edificiu asemănător cu un palat sau cu o cazarmă. Doctorandul este invitat să extragă din sursele documentare acele informații care pot fi un fundament teoretic sau un set de premise, acele idei care susțin partea tezei numită *contribuții proprii* la fondul de *know-how* (de altfel, cea mai importantă).

Studiul preliminar sau experimentul pilot este necesar atunci când trebuie verificate instrumentarul de cercetare, logistica și algoritmul cercetării. Pe lângă verificarea respectivă, experimentul pilot mai aduce și

⁸⁷ Carleton University, Ottawa, Canada

argumente în folosul premisei, conform căreia ceea ce măsurăm este ceea ce s-a dorit a fi măsurat. Redactarea acestui studiu sau a experimentului pilot se va face tot în această parte a tezei, așa cum prevăd instrucțiunile oficiale⁸⁸.

Din acest punct de vedere, succesiunea ideilor în redactarea experimentului pilot este un fel de hologramă a unei cercetări experimentale. Adică, se începe cu justificarea demersului, se invocă nivelul de cunoaștere, urmează descrierea subiecților și a metodei pilot, rezultatele, interpretarea lor și, în final, concluziile experimentului pilot sau, după caz, ale cercetărilor preliminare.

- **Contribuții proprii**

Contribuțiile proprii sau “propria cercetare”⁸⁹ se referă la noi cunoștințe adăugate la fondul de cunoștințe ale domeniului, ale IOSUD, eventual ale științei sportului. Simpla idee că aceste cunoștințe reieșite din propria cercetare sunt originale nu satisface condiția de noutate decât dacă se respectă și cerința de progres. De regulă, progresul este raportat la eficiență, dar poate fi extins și la clarificări, la identificarea unor similitudini sau tendințe (predicții) etc.

Atunci când cercetarea proprie are forma unui experiment, redactarea acestuia urmează calea logică, adică începe cu scopul experimentului (cercetării), premisele și ipotezele experimentului, subiecții (sau materialele) și metodele adecvate, derularea experimentului (designul și protocolul), procesarea și interpretarea rezultatelor și, în sfârșit, concluziile.

Ceea ce se consideră deosebit de important este faptul că doctorandul trebuie să evedențieze concret, ori de câte ori crede el că este cazul, *gradul de originalitate*⁹⁰. Originalitatea asociată cu progresul, în sensul de noutate, este sentenționată de conducătorul de doctorat, de referenții oficiali și este evaluată și “punctată” cu mare atenție de către comisia de specialitate din MEdC pentru validarea (sau invalidarea) deciziei comisiei de susținere publică a tezei. Cel puțin din acest motiv, recomandăm ca ceea ce revendică

⁸⁸ OMedC 4826/ 2004, anexa, art. TD1 și TD2

⁸⁹ Denumire citată din „Elementele de evaluare în vederea confirmării titlului de doctor” ale comisiei de specialitate a CNADTCU, 2007

⁹⁰ Ibidem

doctorandul ca fiind o *proprietate intelectuală*⁹¹ să fie nu numai evidențiat în mod expres, dar și argumentat temeinic.

De asemenea, este de mare importanță modul de redactare a *ipotezelor*. În afara faptului că acestea trebuie să fie redactate clar și concis, ele trebuie să se refere neapărat la partea *interogativă* a problemei, iar prin aceasta la *scop* (găsirea unei soluții a problemei); de asemenea, ele trebuie să anticipeze un răspuns la problemă (menționat în capitolul de concluzii). Reamintim că ipotezele sunt soluții provizorii care urmează să fie confirmate sau infirmate de cercetare (experiment). Subliniem cu insistență faptul că ipotezele confirmate argumentează noile soluții, dar nu le demonstrează. De regulă, ipotezele se redactează sub formă afirmativă (favorabile variabilei independente) și se ordonează după importanță sau succesiune logică (ipoteza principală, ipotezele secundare, de lucru etc.). Oricum, specialiștii recomandă cel mult cinci ipoteze redactate, chiar dacă practic ele sunt mai numeroase (acestea se vor comasa).

Metodele de cercetare descrise în această parte a tezei sunt cele adecvate propriei cercetări. Reamintim că orice metodă are un *concept* și unul sau mai multe *procedee*. De exemplu, metoda evaluării oboselii fiziologice (cea indusă de practicarea antrenamentelor sportive) are la bază conceptul de *diferență semnificativă* dintre capacitatea de efort dinainte și de după practicarea acestuia. Procedeele atașate pot fi semiotice, biochimice, biomecanice, de psiho-motricitate, de evaluare grafo-analitică, statistică etc. Unii autori ignoră sau subînțeleg partea conceptuală a metodei și prezintă procedeele ca pe niște metode de sine stătătoare (probabil din rațiuni didactice). Nu este nici o greșală ca procedeele să fie ridicate la rangul de metode, chiar și atunci când este vorba de cele *crossing* (încrucișarea eșantioanelor pentru reducerea efectului psihogen), *blind*, *duble or triple blind* (orb, în sensul de mascare a variabilei independente cu instrumentar *placebo*) etc.

Despre subiecți (nu și în cazul materialelor sau al altor entități luate în calcul) se cere să se respecte regula anonimatului sau a acordului propriu privind publicarea datelor personale. Așadar, în primul caz se recomandă ca tabelele cu subiecți să conțină doar inițialele numelui și prenumelui și doar date personale care nu deconspiră identitatea.

⁹¹ “Intellectual propriety”: invenții, mărci, inovații metodice sau procedurale, copy rights, software etc., dar mai ales rezultate și idei (concluzii) originale și progresiste.

Reamintim, cu toate că riscăm să pară redundant, faptul că redactarea datelor (de regulă, obținute computerizat) cu mai multe zecimale trebuie să respecte câteva considerații logice, cum ar fi aceea că exprimarea procentuală la indivizii umani nu se face în subunități. De exemplu, 33,30 % înseamnă, într-o exprimare corectă referitoare la oameni, unul din trei sau 333 din 1000 de indivizi. O medie aritmetică calculată automat de computer pentru pulsul cardiac ar putea fi exprimată cu două zecimale, ca de exemplu 72,63 pulsații pe minut. Este de dorit ca acest rezultat să fie rotunjit în direcția numărului întreg proximal. Eroarea de unul sau două procente, în acest caz, este rezonabilă.

Tot ca o regulă logică poate fi considerată cerința ca rezultatele să fie prezentate tabelar în formă primară (eventual anexate). Această practică este uzitată internațional și permite deontologic unui alt cercetător, evident cu acordul autorului, să le poate interpreta într-o manieră personală, fie ea chiar diferită de cea a experimentatorului.

Rezultă că interpretarea rezultatelor este un demers de cercetare propriu, urmând ca eticheta de *contribuție originală* (proprie) să fie, eventual, validată de comisia de susținere a tezei.

Interpretarea originală face apel nu numai la deducții logice, ci și la inferențe logice. Reamintim că prin inferențele logice se admite, de exemplu, elaborarea unei alte ipoteze în virtutea legăturii acesteia cu ipoteza confirmată.

• Concluzii

Un capitol distinctiv se atribuie concluziilor. Capitolul acesta se mai poate intitula *Concluzii finale*, desigur atunci când sunt prezentate, altundeva în teză, și alte concluzii, referitoare la *cercetări preliminare*, *experimentul pilot* sau la *stadiul cunoașterii*.

Concluziile, așa cum am mai menționat, sunt sinteze ale interpretărilor rezultatelor sau ale raționamentelor logice și se consideră, *ipso facto*, revendicări proprii. Prin urmare, redactarea concluziilor trebuie să aibă întotdeauna un temei faptic și logic propriu. De regulă, concluziile se referă la rezultatele cercetării (experimentului); acestea, la rândul lor, confirmă sau infirmă ipotezele, iar ipotezele răspund la interogațiile problemei și satisfac scopul tezei. Astfel, prin forma de redactare, concluziile trebuie să-și arate discret legătura lor cu întreaga teză; oricum, nu se admit concluzii care nu au legătură cu problema sau cu cadrul problematic (incluzând sursele

documentare de susținere a premiselor). Revenim, și în acest caz al concluziilor, cu sugestia că doctorandul trebuie să sublinieze și să accentueze ceea ce crede el că este original, progresist și că reprezintă contribuții proprii la fondul de cunoștințe al domeniului la care se referă subiectul tezei de doctorat. Propunerile bine formulate pot fi considerate părți ale concluziilor, ca atare pot fi redactate împreună cu acestea.

• Bibliografia

Bibliografia se redactează conform uzanțelor publicistice internaționale, ca de exemplu: Gagea, A.- *Biomechanics and Physique*, in "Sports Medicine", Second Edition, Ed. J.G.P. Williams and P.N. Sperryn, p. 107-151, London, 1976. În acest exemplu este vorba de un capitol (font *italics*) apărut în cartea menționată între ghilimele (font *bold*). Dacă este vorba de o autoare, atunci prenumele se scrie întreg. Cerințele de redactare a bibliografiei sunt stipulate în normele 7144 ale ISO⁹². Standardele românești SR 690 din 1996 și 2001 au fost anulate în iunie 2010, înlocuindu-se integral cu ISO 690. Cele mai multe publicații internaționale utilizează modelul Harvard University.

Regulamentul IOSUD-UNEFS și cerințele bibliografice oficiale impun "peste 150 de titluri (articole, studii, cărți, cursuri) cu minimum 1/3 autori români"⁹³. Multe alte universități de prestigiu cer ca titlurile bibliografice să se refere strict la sursele ideilor menționate în textul tezei, ale citatelor sau ale acordurilor "courtesy" (prin considerație). Majoritatea universităților de prestigiu din EUA⁹⁴ consideră că 75-100 de referințe bibliografice în formă BibTeX⁹⁵ pot acoperi orice domeniu științific la nivel de doctorat. Uneori numărul mare de titluri bibliografice menționate în bibliografie nu sugerează, așa cum ar fi de dorit, o preocupare pentru fundamentarea teoretică solidă a temei, ci sărăcia ideilor originale. Oricum erudiția, cu alte cuvinte cultura (bibliografică) vastă și temeinică, este o cerință a studiilor de doctorat⁹⁶.

⁹² International Organisation for Standardization, Geneva

⁹³ citat din „Elementele de evaluare în vederea confirmării titlului de doctor” ale comisiei de specialitate a CNADTCU, 2007

⁹⁴ Ibid 13

⁹⁵ Formă computerizată cu software propriu (pentru identificare rapidă a sursei documentare intranet sau internet)

⁹⁶ A se vedea și: *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area* ale ENQA

- **Cutume de stil de redactare**

▶ Evitați referirile la firme, la persoane sau la tot ceea ce poate fi bănuțit de „reclamă mascată”. Nu faceți aprecieri calitative sau comerciale la instrumentarul de cercetare. Este irrelevant să se menționeze, de exemplu, că o anumită tehnică a fost folosită de mai mult de n cercetători;

▶ Este mai productivă începerea redactării cu partea de contribuții proprii sau cu cea experimentală, decât aceea în ordinea structurii clasice;

▶ Nu abuzați de adjective. Etichete precum: *bun, rău, inteligent, stupid, perfect* n-au ce căuta în teză. Folosiți: *corect/incorect, adevărat, pur etc.*, pentru a exprima judecări de valoare (nimic nu este „perfect”);

▶ Glumele sau anecdotele sunt neavenite;

▶ Nu faceți aprecieri de ordin moral;

▶ Evitați sau explicați ce înseamnă: „în zilele noastre”, „astăzi” (astăzi este mâine pentru ziua de ieri), „în curând”, „o clipă” etc.

▶ Atenție la folosirea expresiilor: „de actualitate”, „modern”, la diferența dintre *vechi* și *învechit*, la diferența dintre *simplicu* și *simplist*, la diferența dintre *obiectivare* și *obiectivizare* etc.

▶ Evitați expresiile imprecise, precum *mulți, puțini, toți, unii etc.*

▶ Nu redactați în formă personală sau la persoana întâi. De exemplu, în loc de „am descris în capitolul III ...”, folosiți „Capitolul III descrie...”

▶ Nu atașați concluziilor avantaje economice, dar sugerați posibilitățile lor de implementare.

Teoretic, cheia succesului este practica.

13.6. Considerații despre cercetarea contractuală

Situațiile în care cercetarea științifică este motivată de curiozitate sau spirit voluntarist, legate de glorie științifică, se întâlnesc din ce în ce mai rar.

Cercetarea științifică contemporană se caracterizează, în principal, prin ancorarea ei în realitate, iar realitatea de azi ne înfățișează o societate angajată într-o tranziție accelerată.

Puterea în societatea de azi pare să se bazeze pe un trepied, format din domeniile: financiar, relațional și informațional. Forța militară, forța industrială sau forța bancară, care au generat multă vreme supremațiile zonale, tind să fie înlocuite de forța informațiilor și aplicațiile lor (educaționale, tehnologice, industriale, agricole, servicii etc.). Dacă mai adăugăm și imaginea controlului informațiilor, sugerăm, credem, un tablou contemporan, în care cercetarea este „invitată” să urmeze o cale impusă.

După părerea noastră, în acest tablou, cercetarea fundamentală tinde să devină o oportunitate privilegiată, iar cercetarea practică (aplicativă) tinde să se interfereze cu cea fundamentală. Mai mult chiar, asistăm la nașterea unei alte forme de cercetare, cea strategică.

Cercetarea strategică ar avea de rezolvat, în acest context, problemele de strategie internațională, de colaborare științifică transuniversitară, de relații cu învățământul etc.; dar cea mai acută problemă ar fi aceea de a identifica potențialele surse de finanțare.

Cu alte cuvinte, cine plătește cercetarea științifică, știindu-se faptul că ea este foarte costisitoare? Nu este locul potrivit pentru a comenta răspunsurile posibile la această întrebare, dar este oportun a sublinia ideea conform căreia cercetarea științifică este nu numai o sursă de venituri economice, ci și o sursă, un izvor sau un depozit de know-how pentru comunitatea academică. Totodată, este inutil a repeta ideea rolului important al comunității academice într-o țară civilizată.

- **Contractul de cercetare științifică**

Fiecare țară civilizată își are propriile (re)surse de finanțare a cercetării, dar și o legislație proprie care reglementează relația dintre cel ce plătește (de regulă, numit beneficiar potențial al rezultatelor cercetării) și cel care cercetează și este plătit pentru munca sa (numit executant).

Contractul de cercetare științifică este un act juridic (la fel ca și contractul economic, comercial etc.) care legalizează relația dintre cele două părți (beneficiar și executant) participante la o înțelegere benevolă privind cercetarea, resursele și rezultatele ei. Pe lângă această relație, contractul de cercetare științifică mai stipulează și crearea, modificarea sau stingerea unor

drepturi și obligații convenite între părți (de regulă două, dar pot exista și mai multe).

Ca formulare, contractul de cercetare științifică are unele articole ireductibile, iar altele care diferă de la caz la caz. Ceea ce este comun tuturor contractelor de cercetare se poate sintetiza astfel:

- contractul se încheie între două sau mai multe părți (persoane fizice sau juridice), a căror identitate este bine precizată;
- obiectul contractului este definit clar, fără echivoc;
- costul, contravaloarea, resursele, dar și modul de achitare sunt prezentate în termeni juridici;
- o serie de articole se referă la obligațiile și drepturile părților, la condițiile de modificare și la unele despăgubiri (daune), în caz de nerespectare a clauzelor contractuale.

Alte clauze, care nu apar în toate contractele, se referă la dreptul de monitorizare a secvențelor de cercetare, la drepturile de autor, la secretul demersului etc.

În orice contract de cercetare științifică, raportul dintre beneficiar și executant are o formă juridică, în care ambele părți sunt egale (în fața legii), însemnând faptul că nici una nu este subordonată celeilalte, și o formă economică (relația cerere-ofertă), însemnând că una din părți domină negocierile.

Din acest ultim punct de vedere se pune întrebarea: cine este beneficiarul? Cel care „cumpără” rezultatele muncii de cercetare sau cel care „vinde” produsele muncii sale de cercetare, impropriu numit „executant”?

Dilema nu poate fi rezolvată așa de ușor, probabil pentru că dipolul de probleme are tot atâtea soluții câte cazuri există. Cert este faptul că banii închid un cerc vicios: fără bani nu se poate face cercetare științifică, în timp ce rezultatele cercetării științifice produc bani (în societatea contemporană).

Contractele de cercetare pot avea forme fizice din cele mai diverse: de la formele birocratice, cu multe anexe și semnături, și până la o strângere de mână între cele două părți, care își manifestă astfel încrederea reciprocă.

Anterior încheierii contractelor de cercetare științifică, de regulă, se procedează la lansarea unei comenzi, a unei licitații, a unei oferte, etc. de către cel care pune problema științifică și este dispus să plătească valoarea soluțiilor (virtualul beneficiar). Dar există și cazuri în care cel care este capabil să rezolve presupusele probleme (cercetătorul, virtualul executant) lansează o cerere, un proiect, o propunere, în general o ofertă de cercetare.

Din aceste două situații, în care ambele părți lansează oferte, se pot crea confuzii privind ofertantul. Pentru a evita confuziile, dar și pentru a facilita un dialog internațional eficient, s-a acceptat introducerea, din limba engleză, în demersurile de cercetare științifică contractuală, a termenului „grant”, care, la origine, înseamnă ofertă generoasă, favoare, concesiune etc.

Astfel, prin grant se înțelege oferta, de regulă bănească, pe care o face „granterul” (virtualul beneficiar din contractul de cercetare) celui care realizează cercetarea științifică. De menționat este faptul că grantul se acordă și pentru studii (în special de doctorat), pentru călătorii cu caracter profesional etc.

Grantul de azi, din cercetarea științifică, a încetat să mai fie, prin definiție, o ofertă generoasă și s-a transformat într-o competiție, o licitație, în fine, o negociere.

Prin urmare, chiar și oferta generoasă a celui care își oferă serviciile de cercetare devine, în legătură cu grantul, o simplă cerere de finanțare, un proiect, o propunere sau un program.

Rezultă că, în mod convențional, în faza anterioară contractului de cercetare, beneficiarul se numește ofertant sau granter, iar executantul lansează o cerere, un proiect, o propunere sau un program. După negociere, competiție sau licitație, în cazul unui acord se încheie un contract, o convenție sau o înțelegere (scrisă). Contractul, de regulă, reprezintă actul care poate fi invocat în justiție.

- **Cerințele proiectelor, propunerilor și programelor de cercetare contractuală**

Cele mai frecvente situații sunt acelea în care primează aspectul economic al cercetării, în care negocierile sunt dominate de ofertantul financiar, de cel care acordă grantul. Din acest punct de vedere, rezultă că întocmirea proiectului de cercetare, a propunerii, a programului, într-un cuvânt, a cererii, trebuie să fie atractivă pentru beneficiarul virtual al contractului.

Acest lucru înseamnă abordarea problemei competiției în formă managerială, chiar de marketing.

Punctul sensibil al beneficiarului este eficiența contractului, care transpare din proiectul oferit lui. Eficiența unui virtual contract de cercetare este cel mai adesea judecată de beneficiar prin prisma beneficiului financiar, prestigiului, tradiției, factorului de risc în legătură cu un posibil eșec și, din

păcate, foarte rar prin prisma valorii științifice intrinseci a rezultatelor cercetării.

Puține sunt cazurile când o temă valoroasă de cercetare, cu aplicații accesibile tehnologic abia peste decenii, să intereseze pe cineva; dar aceasta nu înseamnă că aceeași temă, pusă sub o formă atractivă, care angajează prestigiul beneficiarului, eventual orgoliul său, să nu aibă șanse de acceptare.

Vrem să spunem, în mod direct, că o cerere de cercetare trebuie tratată cu atenție nu numai în folosul cercetătorului, ci și în folosul obiectului cercetării, al valorii temei respective.

Pe scurt, o cerere de cercetare contractuală trebuie să aibă în vedere:

- strategia ofertantului, setul său de priorități, preferințele experților săi;

- interesul beneficiarului, prin prisma eficienței economice, prestigiului și orgoliului său;

- interesul științific;

- interesul executantului de a-și consolida sau mări meritele științifice.

Cererea de cercetare contractuală trebuie să conțină, din punct de vedere formal, cel puțin patru părți:

- introducerea (prezentarea temei);

- obiectivele;

- programele (protocoalele);

- bugetele.

Ce anume apreciază sau punctează, de regulă, experții beneficiarului?

Fără a fi siguri pe ordine, noi credem că aceștia țin cont de următoarele:

- calitatea proiectului;

- prestigiul autorului;

- capacitatea managerială a autorului;

- costuri;

- fiabilitatea proiectului;

- fezabilitatea proiectului;

- sustenabilitatea după încheiere.

Ce greșeală frecventă fac, după părerea noastră, experții care analizează proiectele (uneori, impropriu, acestea se numesc "proponeri de proiecte")?

După părerea noastră, cel mai adesea experții apreciază, înaintea conținutului, forma. Ne pare rău că trebuie să cităm o astfel de practică chiar din „Criterii de evaluare a propunerilor” (Buletinul nr.5, CNCSU, noiembrie

1998): "Proiectele insuficient elaborate, indiferent de calitatea intrinsecă a ideii și a capacității de dezvoltare, vor fi respinse".

Calitatea ideii, valoarea temei, credem noi, constituie criteriul principal al oricărui proiect, iar proiectul n-ar trebui să sufere din cauza formei sau din alte cauze birocratice. Forma proiectului este ameliorabilă sau adaptabilă cerințelor, atât ale beneficiarului, cât și ale executantului. Este de dorit ca în interesul problemei științifice, forma să nu fie tratată în mod rigid de către nici una din părțile virtualului contract.

În ceea ce privește granturile, trebuie reținut faptul că ele se acordă discriminatoriu: mari, mici, anuale, cu utilizatori multipli etc. Fiecare tip de grant se atribuie, de regulă, în forma competitivă sau de licitație. Cererile de grant au aceleași criterii de evaluare, dar, în funcție de tipul de grant, se acordă priorități diferite potențialului științific al executantului și logisticii acestuia.

13.7. Considerații despre granturi

- *Ce este un grant?*

Prin expresia *grant* se poate înțelege: o subvenție, o alocație, o donație, chiar o bursă sau o acțiune de tipul: a acorda, a admite, a permite, a autoriza.

De regulă, grantul are o formă bănească și se acordă (*engl., funding*) de către o unitate ofertantă (contractantă, *engl.: grant maker*) unei entități non-profit (numită contractor), pe baza unui proiect licitat (sau negociat) și evaluat de experți.

În domeniul Educației Fizice și Sportului (EFS) granturile se acordă, de regulă, de către CNCSIS, federațiile sportive naționale, cluburile sportive înstărite, ong-uri etc. Sunt interesați în obținerea unui grant, în special, cadrele didactice universitare și cercetătorii științifici care doresc să studieze o temă științifică sau să verifice într-o aplicație practică cunoștințe și idei novatoare. Dintre aceștia, cei mai interesați sunt cei care doresc să-și îmbunătățească propriul *curriculum vitae* și astfel să îndeplinească condițiile

de promovare⁹⁷. Fiecare unitate care oferă granturi impune condiții, oferă informații și detalii, specifice și relevante.

○ *Cum se întocmește un grant?*

Ofertantul grantului (numit, după întocmirea unui contract, *autoritate contractantă*) elaborează un set de documente, fișe și informații (în acord cu legislația în vigoare), din care solicitantul (numit, apoi, după întocmirea unui contract, *contractor*) se documentează, își conturează o intenție, dar încă nu decide. Pentru a decide, este bine, după părerea noastră, ca ipoteticul solicitant să purceadă la un drum cu jaloane (stone miles), punându-și următoarele întrebări:

- + Start? (*Brainstorming* pentru demarare, angajare etc.);
- + Problema? (Forma silogistică sau de *sorit*, inventar a ceea ce se cunoaște sau este accesibil, restricții, în fine, interogația problemei);
- + De ce eu sau noi?
- + Buget (estimare grosieră de venituri și cheltuieli)?
- + Cine oferă (informații despre ofertant)?
- + Modul de soluționare a problemei?
- + Demersul practic de convingere sau negociere?
- ✓ Cel mai adesea (cazul granturilor internaționale) se începe cu o propunere preliminară (scrisoare de intenție), în care sunt prezentate concis și univoc:
 - Titlul, cuvintele cheie, conceptul și, eventual, unele detalii semnificative,
 - Utilizarea unor fonduri rezonabile,
 - Potențe și experiență,
 - Alte argumente pro,
 - Felul aplicației, tipul cercetării,
 - Qui prodest? (avantaje, beneficii, viziune, foresight).
- ✓ Urmează proiectul de grant (de regulă, după un model al ofertantului); oricum, acesta ar trebui să cuprindă:

⁹⁷ Uneori decidenții promovării pun și condiții de recunoaștere a denumirii de grant (după nivel, domeniu, valoare etc.). De exemplu, MEC consideră că un grant ar trebui să coste mai mult de o anumită sumă de bani.

- Descrierea succintă, dar cu argumente de utilitate, importanță, actualitate, fezabilitate (putere de rezolvare) și fiabilitate (în sensul deprecierii cât mai lente a interesului pentru soluțiile preconizate),
- Planul, algoritmul, diagrama (Gantt, Pert etc.),
- Bugetul detaliat pe articole și termene intermediare,
- Implementare, etc.
- ✓ Contractul ferm (evident, după aprobarea de principiu). Contractul, fiind o înțelegere (scrisă) cu stipulare de drepturi și obligații supuse jurisdicției, trebuie să fie clar, exprimat fără echivoc și să prevadă, mai ales, modurile de soluționare ale unor conflicte ipotetice sau a nerespectării de clauze. Oricum, contractul de grant are în vedere:
 - Cadrul legal,
 - Echipa managerială, ordonatorul de credite,
 - Resursele umane (echipa „cheie” și colaboratorii potențiali),
 - Resursele proprii, alte resurse, facilități,
 - Termene de etapă, intermediare, finale,
 - Clauze (obligații și drepturi ale părților etc.)
- *Cum se poate compromite un grant?*
 - Dacă grantul este confundat cu un contract de prestații productive sau de servicii. Exemple:
 - ✓ Se poate întâmpla ca autoritatea contractantă să elaboreze formulare rigide de contracte și anexe, bune la de toate, precum realizarea de șuruburi și rachete, ferme piscicole și cabinete medicale, dar improprii pentru concepte noi, pentru artă și activități vocaționale, pentru aplicarea unor mijloace de antrenament sportiv, etc.
 - ✓ Se poate întâmpla ca autoritatea contractantă să considere că ceea ce rezultă din cercetare sunt, chiar, bunuri materiale (finale și comerciable) sau seturi de idei-teză, nu modele experimentale sau ipoteze confirmate.
 - ✓ Se poate întâmpla ca autoritatea contractantă să pretindă ca algoritmul de cercetare să conțină numai etape, demersuri sau cheltuieli care decurg unele din altele (fiabilități de tip serie), fără să țină cont de faptul că, în timpul cercetării, pot apărea rezultate intermediare sau situații care modifică radical graful cercetării.
 - Dacă grantul este înțeles de contractant ca o „favoare”, iar rezultatele acestuia ar fi *aprioric* considerate formale sau inutile. Exemple:

- ✓ Se poate întâmpla ca autoritatea contractantă să ofere un credit mult mai mic decât cel estimat de contractor, în ideea populară: „merge și așa”.
- ✓ Se poate întâmpla ca autoritatea contractantă să impună etape de finanțare cu avans mic, considerând ca ordonatorul de credite este obligat să împrumute echipa de cercetare pentru rezolvarea sarcinilor de etapă.
- ✓ Se poate întâmpla ca autoritatea contractantă să pretindă deconturi (rapoarte de cercetare de etapă, facturi etc.) înainte de a trimite banii.
- Dacă grantul este înțeles de către contractor ca un „dar” pentru unii membrii ai echipei de cercetare, în intenția acestora de a-și completa *curriculum vitae* pentru promovare. Exemple:
 - ✓ Se poate întâmpla ca unii membrii ai echipei de cercetare să creadă că se pot primii bani fără a deconta (substanțial și calitativ) activitatea științifică.
 - ✓ Se poate întâmpla ca unele cadre didactice să creadă că este posibil să se alipească echipei cheie, oricând și oricum.
 - Dacă se ignoră faptul că activitatea de cercetarea științifică este o vocație;

Legea obligă ca toate cadrele didactice din învățământul superior să aibă și activitate de cercetare științifică, ca o bună practică de identificare a talentelor. Granturile nu pot fi atribuite persoanelor care, prin experiența lor, nu au dovedit încă vocație pentru această activitate.

- Dacă se evaluează prestația științifică în ore „scaun”;
- Parafrazându-l pe celebrul profesor Grigore Moisil: „...ore cap, nu ore scaun”, adăugăm noi, că, prestația științifică este cu atât mai eficientă cu cât este realizată în timp mai scurt. Oricum eficiența se raportează la calitatea prestației, la ideile novatoare, la invenția și nu poate fi „măsurată” și remunerată proporțional cu timpul, așa cu pretind unele acte justificative financiare (care, din păcate, nu diferențiază pictorul de zugrav).
- Dacă se evaluează bugetul prin materialele consumate. De pildă, ce-ar fi dacă o pictură s-ar vinde după criteriul cantității de vopsele utilizate? Nu cunoaștem răspunsul, dar putem completa cu ideea că, devizele de cheltuieli ar trebui să reflecte și cheltuielile pentru prestigiu.
 - Dacă se crede că demersul științific este în totalitate planificabil;
 - Dacă diseminarea se măsoară numai prin numărul de articole, comunicări sau cărți scrise. Este adevărat că prestigiul editurii sau a periodicului respectiv se repercutează asupra autorului, dar atribuirea unei valori, evaluarea prestației științifice a unui autor, rămâne încă un apanaj al specialiștilor din topul domeniului. Constatăm, oarecum cu regret, că profitul material tinde să destitue criteriul clasic al valorii și performanței și în știință.

13.8. Critica evaluării cantitative a lucrărilor de cercetare științifică

Avem suficient temei faptic pentru a critica acele obiceiuri anacronice de apreciere a prestației unui cercetător sau a unui autor de lucrări științifice numai printr-un singur atribut, acela al *cantității* (în speță, numărul de lucrări științifice realizate).

Mai persistă incorectul obicei ca unele promovări și caracterizări profesionale sau curriculare, care includ și aprecierea activității științifice, să se bazeze numai pe numărul de lucrări științifice, fără să se facă nici o referire la calitatea acestora. Faptul că o parte dintre acestea au fost publicate în periodice de prestigiu sau au fost tipărite de edituri consacrate este rareori luat în seamă, deși acesta conferă prestației științifice respective un al doilea atribut, acela *calitativ*.

Credem că prestația științifică trebuie apreciată prin toate cele patru atribute ale oricărui demers: *cantitate, calitate, protensitate și extensitate*.

Acest fapt înseamnă, pe de o parte, aprecierea simultană a cantității și calității, în forma lor de categorie filozofică, iar pe de altă parte, raportarea etichetei rezultate din aprecierea respectivă la "costul" ei, adică la categoria filozofică "protensitate - extensitate" (timp - spațiu). Cele două categorii filozofice duale, puse față în față, oferă, după părerea noastră, un criteriu global de apreciere a prestației științifice, acela de *eficiență*.

Încercăm să ilustrăm relația cantitate-calitate printr-o comparație simplă cu aria unui triunghi, în care baza o reprezintă cantitatea, iar înălțimea, calitatea (o comparație mai puțin simplă, dar mai sugestivă, ar fi aria unei repartiții cumulative *gaussiene*). Desigur, cantitatea, în acest caz, este chiar numărul de lucrări științifice, iar calitatea la care ne referim nu este o mărime medie, ci este calitatea unora dintre cele mai reprezentative lucrări sau a celei mai importante dintre acestea.

Am ales pentru ilustrare aria unui triunghi și nu a unui dreptunghi pentru a evidenția mai ușor una din situațiile reale, când într-o carieră științifică este suficientă o singură descoperire sau o realizare de excepție, pentru ca această carieră să devină prestigioasă sau celebră. Aria acestui triunghi este o aproximație foarte bună a repartiției cumulative, în care una din axe este cumulul procentual al numărului de lucrări, iar cealaltă axa este o scala de valori, de regula, cu cinci categorii: f. slabe, slabe, mediocre, bune

și f. bune. Din datele noastre statistice rezulta ca repartiția valorilor lucrărilor este *gaussiana* (normala).

Nu intenționăm să speculăm aici reciproca relației cantitate - calitate, dar ar fi de amintit că, de regulă, șansele unei realizări remarcabile, de valoare, în cercetare, se bazează și pe experiență. Pe de altă parte, se poate pune și întrebarea: ce arie, sau ce poate fi lăudabil într-o situație când numărul de lucrări științifice este mare, iar valoarea, în sensul calității, este modestă?

În legătură cu eficiența, relația cantitate - calitate este pusă față în față, sau, mai bine zis, este raportată la relația dintre protensitate și extensitate.

Protensitatea, în cele mai multe situații reale, se traduce prin timpul necesar realizării unei lucrări științifice sau prin anii de experiență acumulați în domeniul cercetării.

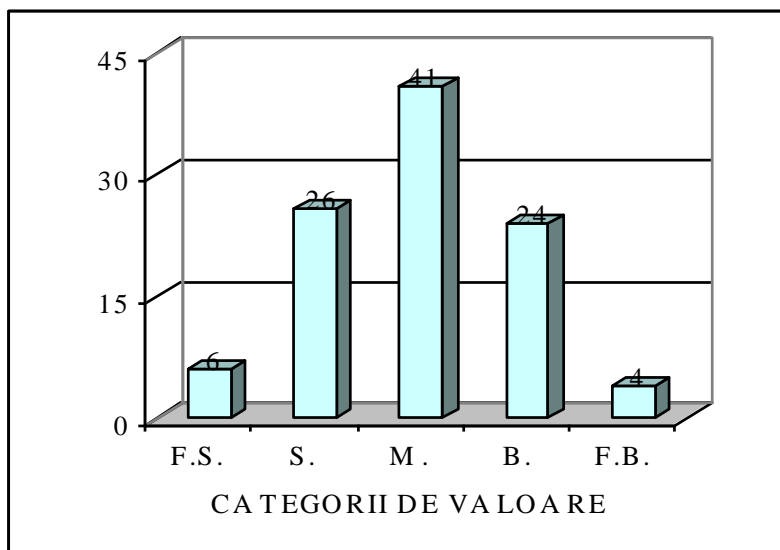


Fig.13.1. Repartiția categoriilor de valoare a lucrărilor științifice. Cinci categorii de valoare: F.S.= foarte slabe, S= slabe, M= mediocre, B= bune, F.B.= foarte bune; Înălțimea coloanelor = frecvența relativă procentuală. Rezultatele unui sondaj (eșantion randomizat de 100 cadre didactice) din comunitatea academică, ce arată că repartiția poate fi considerată normală (gaussiană)

Este evident că un cercetător tânăr nu se poate lăuda cu multe lucrări științifice și, probabil, nici cu calitatea acestora; dar ar fi incorect ca, la același număr de lucrări științifice față de un cercetător mai vârstnic, cercetătorul mai tânăr să nu fie apreciat sau chiar favorizat. Corectitudinea ar însemna nu numai aprecierea potențialului sau virtual, dar și recunoașterea faptului că, într-un timp mai scurt, a realizat un număr egal de lucrări științifice cu un cercetător mai vârstnic.

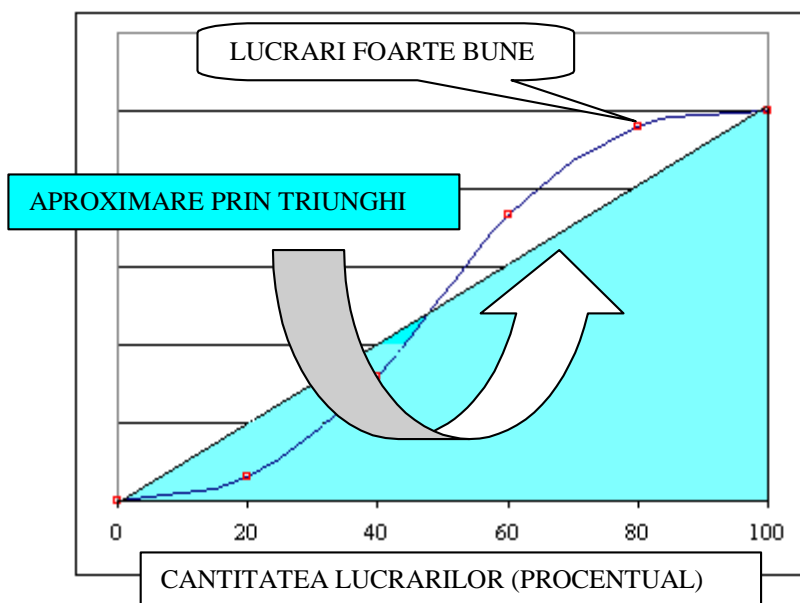


Fig. 13.2. Ilustrarea prin aria unui triunghi a relației cantitate-calitate în demersul de apreciere a lucrărilor științifice. Datele se referă la același sondaj ca în figura precedentă. Din 100 de lucrări, 4 au fost apreciate ca fiind foarte bune, 28 (4+24) ca fiind bune și foarte bune și așa mai departe.

Extensitatea are, în acest context, înțelesul de dimensiune a instrumentarului științific, de logistică, uneori și de locul unde se realizează cercetarea. Diferența dintre o cercetare realizată, să zicem, la Universitatea

Oxford și una realizată în Uganda este nu numai de prestigiu și tradiție, ci și de logistică, potențial științific uman și material etc.

Dar dacă același rezultat științific ar fi realizat cu o logistică modestă, aceasta ar însemna o eficiență mai mare. Oricum, eficiența este legată de timp și implicit de fonduri, dar ea nu are nici o influență asupra valorii lucrării științifice, în sensul calității. Vrem să spunem că eficiența este un criteriu important pentru subiectul cercetării (cercetător) și absolut nerelevant pentru obiectul cercetării (valoarea temei rezolvate).

Este lăudabil pentru un cercetător tânăr să fie eficient, dar este indiferent pentru valoarea unei descoperiri dacă autorul ei este tânăr sau în vârstă, dacă are multe lucrări realizate, dacă are multă sau puțină experiență, în general dacă este eficient sau nu.

Mai precizăm faptul că eficiența economică a unei cercetări, în sensul veniturilor ulterioare sau al raportului dintre valoarea științifică și costul realizării ei, nu trebuie confundată, cum în mod eronat o fac unii manageri ai activității științifice, cu (contra)valoarea prestației științifice. Altfel spus, un contract științific este greșit etichetat "eficient" numai datorita faptului că aduce profit financiar din costul său.

În cele ce urmează, ne vom referi la modul de autoapreciere și punctare a unei lucrări științifice, prin dimensiunea sa calitativă.

Când se fac aprecieri pentru mai multe lucrări științifice ale aceluiași autor, atunci, evident, se ia în considerare și numărul acestora, în sensul dualității cantitate - calitate discutate mai sus.

Principalul criteriu de apreciere a calității unei lucrări este *valoarea* sa, care, pe lângă faptul că este independentă de eficiență, mai face abstracție și de aspectele cauzale (de la simpla întâmplare și până la genialitate) sau de cele procesuale (manieră, procedeu etc.). Atribuim valorii atât *valență practică* (de la particular la general, prin mai multe trepte, de regulă 5-6), cât și *valență teoretică* (de la valoarea raportată la obiectul cercetării prin genuri proxime, până la știință).

În mod concret, oferim schița unei grile de autoapreciere și punctare a calității unei lucrări științifice, care, credem noi, ar putea completa setul de criterii subiective de apreciere și punctare a prestației științifice dintr-o anumită perioadă sau al unui curriculum profesional.

➤ După criteriul *valorii*, o lucrare științifică se judecă provizoriu și anticipat, luând în considerare consecințele și efectele virtuale ale aplicării rezultatelor. Acestea, de regulă, sunt prezentate în ultima parte a lucrării

(revendicativă), sau pot fi intuite din paragrafele de interpretare a rezultatelor, de concluzii și propuneri.

Adevărata valoare a lucrării nu o dimensionează autorul, ci o conferă specialiștii sau o demonstrează implementarea rezultatelor. Cel mult, autorul își poate pune următoarea întrebare: ce oferă soluțiile problemei cercetate (concluziile) ?

În funcție de răspuns, noi propunem acordarea unui punctaj după o regulă *exponențială*:

- concluziile confirmă cunoștințele proprii: 1 p.;
- concluziile infirmă cunoștințele proprii: 2 p.;
- concluziile contribuie la îmbogățirea cunoștințelor proprii: 4 p.;
- concluziile atribuie obiectului cercetat caracter de noutate și progres: 8 p.;
- concluziile contribuie la îmbogățirea tezaurului de cunoștințe din domeniului respectiv: 16 p.;
- concluziile conduc la o descoperire, o invenție sau generează un act de creație: 32 p.

Regula exponențială de acordare a punctelor este empirică și ea are doar rolul de a sugera faptul ca rata de apreciere, de la o treapta la alta, crește rapid.

➤ După criteriul *conceptual*, care cuprinde identificarea și conturarea problemei, precum și conceperea soluțiilor provizorii (ipotezele), putem distinge, din prima parte a lucrării (problemă, scop, obiective etc.), următoarele situații:

- problema, scopul, obiectivele sunt impuse: 1p.;
- problema, scopul, obiectivele sunt elaborate de autor: 2 p.;
- problema, scopul, obiectivele sunt probabil originale pentru obiectul cercetării: 4 p.;
- problema, scopul, obiectivele sunt probabil originale pentru domeniul respectiv: 8 p.;
- problema, scopul, obiectivele sunt probabil originale pentru disciplina științifică sau știință: 16 p.

Așa cum se vede, regula de atribuire a punctelor este de asemenea empirică, numai că de data aceasta ea apare de tip *putere*, având o rată mai mică de creștere decât cea de tip exponențial. Să apreciem mai departe:

- ipotezele sunt impuse: 1p.;

- ipotezele sunt elaborate de autor: 2 p.;
 - ipotezele sunt soluții provizorii, noi și progresiste pentru obiectul cercetat: 4 p.;
 - ipotezele sunt soluții provizorii, noi și progresiste pentru domeniul respectiv: 8 p.;
 - ipotezele sunt soluții provizorii, noi și progresiste pentru disciplina științifică sau știință: 16 p.
- După criteriul *modal*, având în vedere aplicația sau experimentul și modul de redactare a lucrării, putem grupa:
- adecvarea subiecților;
 - dimensionarea eșantioanelor;
 - metodele folosite;
 - prelucrarea rezultatelor.

Totodată, putem acorda grupului respectiv puncte pentru gradul de încredere, rezoluție și reproductibilitate, astfel:

- grad redus: 1 p.;
- grad mediu: 2 p.;
- grad mare: 4 p.

În legătură cu modul de redactare, distingem:

- prezentare clară, concisă, argumentată logic și neredundant;
- dimensionare adecvată;
- proporție și succesiune rezonabile;
- respectarea regulilor generale de redactare, inclusiv numerotarea și identificarea grupelor de idei.

Toate acestea, punctate după modelul de mai sus, pot fi integrate în trei clase valorice.

- După criteriul *formal*, distingem:
- respectarea deontologiei științifice și profesionale, înțelegându-se, printre altele, citatele corecte, paternitățile de idei, referirile la autori, adecvarea bibliografică etc.;
 - folosirea unei exprimări cuviincioase, a unui limbaj decent, care să protejeze atât persoanele, cât și obiectul cercetării.

Pentru cele de mai sus propunem, de asemenea, trei clase calitative de acordare a punctelor. Suma punctelor de la toate criteriile oferă autorului (și nu numai lui) o imagine de ansamblu privind calitatea lucrării. Calitatea, așa cum arătam și în capitolele anterioare, nu va putea fi niciodată măsurată,

deoarece își pierde astfel conținutul noțional și devine cantitate. Ea rămâne pentru totdeauna un atribut subiectiv.

Ceea ce putem face prin aprecierea calitativă cu puncte este numai o reducere a subiectivismului, până la un nivel rezonabil.

13.9. Considerații despre criteriile de performanță în cercetarea științifică

- *Argumente*

Neîndoielnic, cercetarea științifică, la fel ca educația, este o investiție înțeleaptă pe termen lung. Unul dintre principalele rosturile ale cercetării științifice, în care se investesc bani și alte valori, este prioritatea în “know-how”, urmărindu-se beneficii materiale. Ar fi nedrept să nu amintim și de alte beneficiile de bună credință, precum calitatea vieții (liveability), protecția valorilor spirituale, ale mediului etc.

Există suficient temei faptic să se considere că fiecare domeniu ar trebui să aibă propriile sale criterii de apreciere a prestației științifice. În sport, de pildă, rezultatele cercetării sunt destinate propriilor beneficiari, aflați în competiție cu toți ceilalți; iată de ce diseminarea nu poate fi un criteriu potrivit de etichetare a prestației științifice, de apreciere a performanței în cercetare științifică. Ceea ce este public în domeniul sportului este, aproape sigur, perimat. Prioritatea cunoașterii este un avantaj; nimeni n-ar trebui să publice rezultate de valoare înainte de valorificare. Cunoștințele de valoare se obțin cu eforturi mari; ne referim nu numai la investițiile în logistică, ci, mai ales la cele pentru formarea competenței, la șlefuirea talentelor...

Înțelegem că cercetarea științifică nu este întotdeauna o prioritate, după cum înțelegem și rațiunile de natură financiară, datorită cărora competiția pentru performanță în cercetarea științifică s-a mutat în zona bătăliei pentru fonduri și pentru granturi. Chiar și așa, sau chiar din aceste motive, accesul la resurse ar trebui să se facă pe criteriul valorii.

Se cuvine să facem o scurtă incursiune în paradigma valorii. Valoarea rezultă din evaluare, este cauza, iar valorificarea este consecința valorii, este efectul. Valoarea, eticheta primită de prestația științifică, indiferent cum este făcută, până la urmă este validată de valorificare. Neîndoielnic, criteriul vizibilității internaționale este un indicator al prestigiului și, adesea, o dovadă

a priorității cercetărilor fundamentale. Prestigiul are un rol benefic asupra valorificării, dar nu direct, ci prin feed-back.

A pune pe prim plan sau a reduce evaluarea numai la criteriul vizibilității internaționale, iar practic, numai la numărul de publicații în periodice cotate ISI, este, după părerea noastră, un experiment nefericit.

Repetăm, nu este o întâmplare faptul că în țările cu economie și nivel civic avansat, valorificarea se exprimă prin *efectul aplicațiilor cercetării științifice respective, care, ne place sau nu, este însăși profitul (nu numai material și financiar, dar și de liveability, progres, reducerea factorului de risc bio-socio-cultural și de mediu etc.)*.

Cine evaluează? Ce criterii aplică? Ce standard? *Qui prodest?*, iată doar câteva întrebări legate de apreciere calității prestației științifice, de eventuala comparație, selecție sau competiție între cercetători, echipe interdisciplinare sau instituții.

În legătură cu cercetarea științifică, ca domeniu strategic național, alături de educație, sănătate și altele, îndrăznim să amintim și unul dintre criteriile practicate în țările avansate civic și economic, cel al *volumului investițiilor proprii în cercetarea științifică, spre deosebire de cel al veniturilor directe (știindu-se faptul că numai o mică parte din rezultatele cercetării reprezintă soluții de avangardă sau progres tehnologic)*. Altfel spus, *modelele predictive avansate ne îndreptățesc să considerăm că cea mai mare parte a cercetărilor creative vor fi încercări nereușite, producându-se pierderi, și că doar o mică parte din cercetări vor aduce noutate și progres, ceea ce prin beneficiile lor ar compensa respectivele pierderi*.

Standardele de evaluare a prestației științifice din mediul academic diferă nesemnificativ față de cele din INCD; toate atribuie vizibilității internaționale (prin diseminare ISI) ponderea cea mai mare. Spre exemplu, actualmente,⁹⁸ CNCSIS aplică 5 principii generale de apreciere a performanței în cercetarea științifică universitară, între care, după cum se vede mai jos, relevanța și vizibilitatea internațională, au ponderea cea mai mare:

- „1. Capacitatea de a atrage fonduri pentru cercetare (25%)
2. Capacitatea de a pregăti resursa umană pentru cercetare (10%)
3. Relevanța și vizibilitatea rezultatelor (50%)
4. Capacitatea de a concepe/dezvolta produse-tehnologii inovative (10%)

⁹⁸ Ianuarie 2010

5. Capacitatea de a organiza și susține activitatea de cercetare (5%)”

Aceste principii sunt destinate evaluării instituționale, iar în mare parte sunt valabile și pentru echipele și membrii echipelor de cercetare (știindu-se faptul că cercetarea interdisciplinară este mai eficientă).

Practic, în afară de diseminare, în grilele de evaluarea a performanței cercetării științifice se mai ține cont și de categoriile de contracte, meritele științifice și capacitatea managerială ale membrilor echipelor de cercetare.

De exemplu, CNCSIS practică un sistem de punctaj aditiv, de tip schematic paralel, pentru alocația bugetară universitară:

1. Granturi de cercetare câștigate prin competiție națională (indicator ce este calculat ca o combinație liniară de numărul de granturi și de valoarea lor, la fel ca și indicatorii 2 și 3), se acorda 10 puncte pentru un grant de 100 milioane lei de persoană și an (în acest caz particular, 5 pentru număr și 5 pentru valoare);

2. Contracte internaționale de cercetare: se acordă 10 puncte pentru un contract de 30 mii Euro pe an pentru 30 persoane;

3. Contracte naționale, obținute în cadrul PNCDI sau cu terți, se acordă 10 puncte pentru un grant de 20 mii lei de persoană și an;

4. Teze de doctorat finalizate în anul respectiv: se acordă 20 puncte pentru o teză, condusă de un profesor cu încă patru doctoranzi (indicator ce se calculează ca o combinație liniară a numărului de conducători de doctorat raportat la numărul de profesori și a numărului de teze finalizate raportate la numărul de doctoranzi);

5. Articole publicate în reviste cotate: se acorda 60 puncte pentru un articol ISI cu un autor și 20 puncte pentru o comunicare sau un articol cu un autor apărut într-o revistă acreditată CNCSIS (indicatorii 5-7 depind invers proporțional de numărul de autori din instituția evaluată);

6. Carti publicate în edituri recunoscute: se acorda 75 puncte pentru 100 pagini publicate în străinătate pentru un autor și 25 puncte pentru 100 pagini publicate în edituri românești acreditate CNCSIS;

7. Brevete de protecție / Produse cu drept de proprietate intelectuală, se acorda 150 puncte pentru un brevet cu un autor;

8. Centre de cercetare acreditate/recunoscute în anul respectiv, se acorda 45 puncte pentru un centru recunoscut internațional cu 10 cercetători și 15 puncte pentru un centru acreditat CNCSIS cu 10 cercetători;

9. Reprezentări în academii, se acorda 105 puncte pentru membrii Academiei Romane și 30 puncte pentru membrii academiilor naționale de specialitate;

10. Premii obținute la nivel național în acel an, se acorda 1000 puncte pentru premiul Academiei Romane sau pentru premiul CNCSIS.

Cu excepția indicatorului nr. 4 ceilalți se adună și se împart la numărul total de cercetători și cadre didactice din universitate, iar în final se adaugă și indicatorul nr. 4 (distrugând în acest fel aditivitatea sistemului de evaluare).

Tot ca exemplu, prezentăm mai jos ceea ce unitățile de cercetare-dezvoltare (INCD subordonate MECTS) folosesc în grilă⁹⁹ lor de punctaj:

Criteria primare

1. Lucrări științifice/tehnice în reviste de specialitate cotate ISI	30
2. Factor de impact cumulat al lucrărilor cotate ISI	5
3. Citări în reviste de specialitate cotate ISI	5
4. Brevete de invenție	30
5. Citări în sistemul ISI ale cercetărilor brevetate	5
6. Produse și tehnologii rezultate din activități de cercetare, bazate pe brevete, omologări sau inovații proprii. Studii prospective și tehnologice și servicii rezultate din activitatea de cercetare-dezvoltare, comandate de beneficiar	20

Criteria secundare

1. Lucrări științifice/tehnice în reviste de specialitate fără cotație ISI	5
2. Comunicări științifice prezentate la conferințe internaționale	5
3. Modele fizice, modele experimentale, modele funcționale, prototipuri, normative, proceduri, metodologii, reglementări și planuri tehnice noi sau perfecționate, realizate în cadrul programelor naționale sau comandate de beneficiar	5

Prestigiul profesional

1. Membrii în colectivele de redacție ale revistelor recunoscute ISI (sau incluse în baze internaționale de date) și în colective editoriale internaționale	20
2. Membri în colectivele de redacție ale revistelor recunoscute național (categoria B în clasificarea CNCSIS)	10
3. Premii internaționale obținute prin proces de selecție	20
4. Premii ale Academiei Române	20
5. Număr de conducători de doctorat, membri ai unității de cercetare	10

⁹⁹ Grilă agreată (în mare măsură) și de CNCSIS și ARACIS (HG nr. 551/2007 Criterii, standarde, metodologia...)

6. Număr de doctori în știință, membri ai unității de cercetare 10

- *Apendice*

Definiții impuse legal (citate din OuG nr. 57/2002, actualizată)

1. Cercetarea fundamentală - activitatea desfășurată, în principal, pentru a dobândi cunoștințe noi cu privire la fenomene și procese, precum și în vederea formulării și verificării de ipoteze, modele conceptuale și teorii.

2. Cercetarea aplicativă - activitatea destinată, în principal, utilizării cunoștințelor științifice pentru perfecționarea sau realizarea de noi produse, tehnologii și servicii.

3. Dezvoltarea tehnologică este formată din activitățile de inginerie a sistemelor și de inginerie tehnologică, prin care se realizează aplicarea și transferul rezultatelor cercetării către agenții economici, precum și în plan social, având ca scop introducerea și materializarea de noi tehnologii, produse, sisteme și servicii, precum și perfecționarea celor existente, și care cuprinde:

a) cercetarea precompetitivă, ca activitate orientată spre transformarea rezultatelor cercetării aplicative în planuri, scheme sau documentații pentru noi produse, procese ori servicii, incluzând fabricarea modelului experimental și a prototipului, care nu pot fi utilizate în scopuri comerciale;

b) cercetarea competitivă, ca activitate orientată spre transformarea rezultatelor cercetării precompetitive în produse, procese și servicii care pot răspunde, în mod direct, cererii pieței, incluzând și activitățile de inginerie a sistemelor, de inginerie și proiectare tehnologică.

4. Inovare - activitate orientată către generarea, asimilarea și valorificarea rezultatelor cercetării-dezvoltării în sfera economică și socială.

5. Inovarea de produs - introducerea în circuitul economic a unui produs nou sau cu unele caracteristici îmbunătățite în mod semnificativ, astfel încât să se ofere consumatorului servicii noi sau îmbunătățite.

6. Inovarea tehnologică - introducerea în circuitul economic a unui proces sau a unei tehnologii ori ameliorarea semnificativă a celor existente, inclusiv îmbunătățirea metodelor de gestiune și organizare a muncii.

7. Transfer tehnologic - ansamblul de activități desfășurate cu sau fără bază contractuală, pentru a disemina informații, a acorda consultanță, a transmite cunoștințe, a achiziționa utilaje și echipamente specifice, în scopul

introducerii în circuitul economic a rezultatelor cercetării, transformate în produse comerciale și servicii.

8. Valorificare - procesul prin care rezultatele cercetării competitive ajung să fie utilizate, conform cerințelor activității industriale sau comerciale, în viața socială, economică și culturală.

9. Diseminare - transmiterea informațiilor, a experienței și a bunelor practici, precum și cooperarea pentru promovarea inovării, pentru sprijinirea celor care vor să-și creeze întreprinderi inovative și pentru sprijinirea proiectelor inovative.

10. Absorbția inovării - capacitatea mediului socioeconomic de a îngloba inovarea, în mod deosebit în întreprinderi, de a utiliza, de a transforma și de a lărgi cunoștințele despre rezultatele inovării, în scopul de a se extinde posibilitatea aplicării acestor rezultate în noi produse, procese sau servicii.

11. Plan național de cercetare-dezvoltare și inovare - instrumentul prin care statul realizează politica generală în domeniul cercetării-dezvoltării, al inovării și prin care asigură corelarea acestora.

12. Plan sectorial - instrument prin care organele administrației publice centrale și locale, precum și academiile realizează politica de cercetare menită să asigure dezvoltarea domeniului coordonat și creșterea eficienței activităților.

13. Program de cercetare-dezvoltare-inovare - component al Planului național de cercetare-dezvoltare și inovare, alcătuit dintr-un set de obiective care au legătură între ele și cărora le pot corespunde subprograme. Prin program se urmărește implementarea unei politici într-un domeniu specific. Realizarea programului se efectuează prin intermediul proiectelor.

14. Obiectiv în program - necesitate a unui sector sau domeniu al societății, a cărei rezolvare implică mai multe discipline în domeniul cercetării-dezvoltării. Realizarea obiectivului se face prin intermediul proiectelor de cercetare-dezvoltare.

15. Proiect de cercetare-dezvoltare - modalitatea de atingere a unui obiectiv al unui program, cu un scop propriu bine stabilit, care este prevăzut să se realizeze într-o perioadă determinată utilizând resursele alocate și căruia îi este atașat un set propriu de reguli, obiective și activități.

16. Program-nucleu de cercetare - program propriu al institutelor naționale sau al instituțiilor publice de cercetare-dezvoltare care fac parte din sistemul de cercetare de interes național, care poate fi finanțat direct de către autoritatea de stat pentru cercetare-dezvoltare.

17. Lucrare de cercetare-dezvoltare - componentă a proiectelor de cercetare-dezvoltare care are un obiectiv concret ce trebuie atins în cursul unui an.

18. Raport de cercetare-dezvoltare - document tehnico-științific care prezintă obiectivul și rezultatele activităților desfășurate în cadrul unei lucrări de cercetare, precum și acțiunile concrete pentru valorificarea rezultatelor obținute.

19. Atestare - proces de confirmare a unui nivel de competență acceptabil unei unități în domeniul cercetării-dezvoltării, conform unei proceduri specifice bazate pe criterii și standarde.

20. Acreditare - proces prin care se recunoaște și se garantează că o unitate de cercetare-dezvoltare corespunde unor criterii și standarde de competență în domeniu, care-i permit să facă parte din sistemul de cercetare-dezvoltare de interes național.

BIBLIOGRAFIE

- 1 Ardelean, T. - *Particularitățile dezvoltării calităților motrice în atletism*, Editura IEFS, București, 1982
- 2 Barnes, J. - *Aristotel*, Editura Humanitas, București, 1996
- 3 Barnham, J.N. - *Mechanical Kinesiology*, Editura Mosby, Saint Louis, 1978
- 4 Barrow, H.M., Rosemary McGee - *A Practical Approach to Measurement în Physical Education*, Editura Lea & Febiger, Philadelphia, 1979
- 5 Barton, J - *Biomechanika*, Editura Tankonyvkiado, Budapesta, 1984
- 6 Benes, J. - *Sisteme cibernetice cu organizare automată*, Editura Tehnica, București, 1971
- 7 Bittman, Em. - *Cibernetică și biologie. Servomecanisme homeostazice*, Editura Științifică, București, 1974
- 8 Bondrea, A., E.C. Dinga - *Ghid privind metodologia de elaborare și susținere a lucrărilor de licență în domeniul economic*, Editura Fundației "România de Mâine", București, 1997
- 9 Bompa, T. - *Dezvoltarea calitatilor biomotrice*, Editura EX PONTO, Constanta 2001.
- 10 Bota, Cornelia - *Fiziologia educației fizice și sportului*, Editura MTS, București, 1993
- 11 Bota, Cornelia – *Ergofiziologie*, Ed. Globus, București, 2000
- 12 Bota, I. - *Jocuri sportive, teorie și metodică*, Editura Aladin, București, 1998
- 13 Broglie, L. de - *Certitudinile și incertitudinile științei*, Editura Politică, București, 1980
- 14 Brown, Jennifer, W. Trochim - The role of Evaluation in Research–Practice, American Journal of Evaluation 30: 538-553, dec, 2009
- 15 Brown, Jennifer, W. Trochim, The role of Evaluation in Research–Practice, American Journal of Evaluation 30: 538-553, dec, 2009
- 16 Cârstea, Gh. - *Programarea și planificarea în educația fizică și sportivă școlară*, Editura Universul, București, 1993
- 17 Cârstea, Gh. - *Teoria și metodică educației fizice și sportului*, Editura Universul, București, 1993

- 18 Cișmaș, Gh. - *Tehnica luptelor greco-romane*, Editura Sport-Turism, București, 1988
- 19 Cojocaru Viorel - *Jocul de fotbal. Elemente de strategie și tactică*, Editura Topaz, București, 1995
- 20 Cojocaru, V. – *Fotbal de la 6 la 18 ani. Metodica pregătirii*, Ed. Discobolul, București, 2009
- 21 Colibaba-Evulet, D., D. Bota - *Jocuri sportive. Teorie și metodică*, Editura Aladin, București, 1998
- 22 Cooper, J. și col. - *Kinesiology*, Editura The Mosby Company, St. Louis, Missouri, 1982
- 23 Cordon, Mariana - *Mijloace kinetoterapeutice în afecțiunile abdomino-ginecologice*, Editura Caritas, București, 1995
- 24 Cordon, Mariana – *Kinantropometrie*, Ed. CDPRESE, 2009
- 25 Dainty, D., R.W. Norman - *Standardizing Biomechanical testing in sport*, Editura Human Kinetics Publishers, S.U.A., 1987
- 26 De Hillerin, P. , Shor, V., Stupineanu, I. – *Ergosim–marcă, ansamblu de concepte sau aparat de pregătire? În: Știința Sportului*, nr. 3, 1996
- 27 Demeter, A., A. Gagea, Elena Firea - *Metoda complexă și practica pentru studiul modificărilor tranzitorii ale reactivității organismului elevilor care practică educația fizică și sportul*, Revista de Educație Fizică și Sport, nr. 5, 1975
- 28 Diaconescu, M.C. - *Miracolul cosmic al mișcării universale*, Editura Spiru Haret, Iași, 1995
- 29 Dragnea, A. - *Antrenamentul sportiv - teorie și metodologie*, vol.I-II, Editura MTS, București, 1992
- 30 Dragnea, A. - *Măsurarea și evaluarea în educație fizică și sport*, Editura Sport-Turism, București, 1984
- 31 Enăchescu, C. – *Tratat de cercetare științifică*, Editura Polirom, București, 2005
- 32 Epuran, M. - *Metodologia cercetării activităților corporale în educație fizică și sport*, vol I și II, Editura Fundației "România de Măine", București, 1995
- 33 Epuran, M. – *Metodologia cercetării activităților corporale*, Editura FEST, București, 2005
- 34 Epuran, M. - *Modelarea conduitei sportive*, Editura Sport-Turism,

- București, 1990
- 35 Epuran, M. - *Psihologia sportivă*, Editura UR Știința și arta, București, 1993
- 36 Epuran, M., Irina Holdevici - *Compendiu de psihologie pentru antrenori*, Editura Sport-Turism, București, 1980
- 37 Epuran, M., Irina Holdevici - *Psihologia educației fizice*, Editura Universității Ecologice, București, 1994
- 38 Eykhoff, P. - *Identificarea sistemelor*, Editura Tehnică, București, 1977
- 39 Faure, M. și col. - *Îndreptar de matematică modernă*, Editura Științifică, București, 1969
- 40 Gagea, A., *Extrasensory communication channels in man*, International Seminar Melbourne's Monash University, Australia, 2002
- 41 Gagea, A. - *Biomecanica în sport*, în "Medicina sportivă aplicată", pp 355 – 372, sub redacția prof.dr. I. Drăgan, Editura Editis, București, 1994,
- 42 Gagea, A. - *Biomechanics and Physique*, în "Sport Medicine", pp 107 – 191, Second Edition, Edited by J.G. Williams and P.N.Sperryn, Edward Arnould Publishers Ltd., London, 1976
- 43 Gagea, A. - *Instalație electronică pentru aprecierea calității procesului de elaborare a focului în tirul de performanță*, invenție OSIM nr. 0081890 /1980
- 44 Gagea, A. - *Le Modèl Logico-Matematic de la secousse musculaire quasi-liminaire chez l' homme*, Kinanthropologie 3 / 3, pp 79 – 192, Belgique, 1971
- 45 Gagea, A. - *Metodă și aparat pentru explorarea corelativă și integrativă a funcției nervoase* (Method and Device for the Corelative and Integrative Exploration of the Nervous Function în Man), invenție OSIM nr. 61358/1979
- 46 Gagea, A. - *Muscular Power and Neuromuscular Excitability în Sportsmen (Doctoris Thesis)*, Editura AWF, Warszawa, 1978
- 47 Gagea, A. - *Recomandări privind redactarea și susținerea lucrărilor de licență în domeniul educației fizice și sportului*, Editura Fundației "România de Mâine", București, 1998
- 48 Gagea, A. - *Redundanța reflexului electrodermal*, în: Revista de Educație Fizică și Sport nr. 10, pp 23 – 29, București, 1979
- 49 Gagea, A. - *Registrierungaeret der Intensitaet - Dauer - Kurven zum Studium der Neuromuskularen Reizbarkeit*, Deutsches Patentamt 2162012.2. 35, Germany

- 50 Gagea, A. - *The Relationship between maximum muscular power and neuromuscular excitability in man*, în: *Medicine de sud-est Rev.*, Paris, 1979
- 51 Gagea, A. - *Phases Theory of Muscular Effort in Biomechanical Movement*, at: International Society of Biomechanics XIX Congress Dunedin, New Zealand, 2003
- 52 Gagea, A. - 2003, *Biomechanics Poses Laws*, at: International Society of Biomechanics XIX Congress, Dunedin, New Zealand, 2003
- 53 Gagea, A. - *About the Application of Advanced Science in High Performance Sport*, Keynote speaker, World University President Conference, Beograd, Serbia, 2009
- 54 Gagea, A. - *The Application of Advanced Science in High Performance Sport*, Keynote speaker, World University President Summit, Bangkok, Thailanda, 2006
- 55 Gagea, A. - *Advanced Science and Top Sport*, Worldwide Forum of Rectors, Madrid, Spania, 2004
- 56 Gagea, A. - *Advanced Science and Athletic Performance*, keynote speaker, Worldwide Forum of Rectors, Manzanilla, Mexico, 2002
- 57 Gagea, A. – *Metodologia cercetării științifice în educație fizică și sport*, Ed. Fundatiei Romania de Maine, Isbn 973- 582-246-6, Bucuresti 1999
- 58 Gagea, A. – *Statistică computerizată*, Ed. Ecologică, Isbn 973-8061-27-x, București, 2000,
- 59 Gagea, A. – *Cercetări interdisciplinare din domeniul sportului*, Ed. Destin, Deva, 2002
- 60 Gagea, A. – *Biomecanică teoretică*, Ed. Scrisul Gorjean, Isbn 973-85522-5-7, Tg.Jiu, 2002
- 61 Gagea, A. – *Recomandări privind redactarea și susținerea lucrărilor de licență*, Ed. Fundației România de Mâine, Bucuresti, 2003
- 62 Gagea, A. și col. - *Cercetări interdisciplinare în Educație Fizică și Sport*, Ed. MIRA, Isbn 978-973-745-009-8, București, 2006
- 63 Gagea, A. și col. - *Cercetări interdisciplinare în sportul de performanță*, Ed. MIRA, Isbn 978-973-745-6, București, 2007
- 64 Gagea, A. și col. - *Cercetări interdisciplinare în sportul de performanță*, Ed. MIRA, Isbn 978-973-745, Bucuresti, 2008
- 65 Gagea, A. – *Analitical Biomechanics*, Ed. Char. Dounias & Co, Isbn 978-960-9300546-4, Greece, 2008
- 66 Ghenadi, V. și col. - *Model și modelare în voleiul de performanță*,

- Editura Plumb, Bacău, 1994
- 67 Hantiu, I. - *Manual de judo*, Editura Didactică și Pedagogică , București, 1996
- 68 Hantiu, I. - *Mica enciclopedie a sportului*, Editura Libr. Crican, Oradea, 1996
- 69 Hayward, A.L., J. J. Sparkes - *The Concise English Dictionary*, Editura New Orchard, London, 1990
- 70 Holdevici, Irina - *Autodepășirea în sport*, Editura Sport-Turism, București, 1988
- 71 Holdevici, Irina - *Psihologia succesului*, Editura Ceres, București, 1993
- 72 Ignat, M. - Criterii de evaluarea în cercetarea științifică inginerască, Conferința Solidarității Universitare, INCDIE, București, mai 2005
- 73 Iliescu, A. și Dora Gavrilăscu - *Anatomia funcțională și biomecanică*, Editura Sport-Turism, București, 1976
- 74 Iosifescu, M. și col. - *Mica enciclopedie de statistică*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1985
- 75 Ispas, C. - *Noțiuni de semiologie medicală pentru kinetoterapeuți*, Editura Art Design, București, 1998
- 76 Ispas, C., O. Cucolici - *Kinetoterapia în afecțiunile vârstei a treia*, Editura ANEFS, București, 1997
- 77 Jurca, I. și col. - *Studiul reactivității electrodermale la om*, Editura MCT, București 1995
- 78 Kapița, P.L. - *Experiment, teorie, practică*, Editura Politică, București, 1981
- 79 Kirkendall, D.R. și col. - *Measurement and Evaluation for Physical Educators*, Editura WCB, S.U.A., 1980
- 80 Kopelovici, A.P. - *Sisteme de reglare automată. Metode de calcul ingineresti*, Editura Tehnică, București, 1963
- 81 Korner, S. - *Experiență și teorie*, Editura Științifică, Buc., 1969
- 82 Korner, S. - *Experiență și teorie. Eseu de filozofie a științei*, Editura Științifică, București, 1969
- 83 Korner, S. - *Introducere în filozofia matematicii*, Editura Științifică, București, 1965
- 84 Korner, S. - *Introducere în filozofia matematicii*, Editura Științifică, București, 1965
- 85 Lador, I., A. Voicu - *Elemente de management și legislație în sport*, Editura Inter-tonic, Cluj-Napoca, 1996

- 86 List, W.F. și col. - *Systolic Time Intervals*, Editura Springer Verlag, Heidelberg, 1980
- 87 Manno, R. - *Les bases de l'entrainement sportif*, CCPS, București, 1996
- 88 Marcu, F. și C. Maneca - *Dicționar de neologisme*, Editura Științifică, București, 1966
- 89 Marcu, Mariuca, I. Moga - *Dicționar elementar de științe*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1978
- 90 Marcus, S. - *Noțiuni de analiză matematică*, Editura Științifică, București, 1967
- 91 Migdal, A. - *De la îndoială la certitudine*, Editura Politică, București, 1989
- 92 Milcu, St. și col. - *Interdisciplinaritatea în știința contemporană*, Editura Politică, București, 1980
- 93 Millea, A. - *Cartea metrologului*, Editura Tehnica, București, 1985
- 94 Miller, D., R.C. Nelson - *Biomechanics of Sport*, Editura Lea & Febiger, Philadelphia, 1973
- 95 Mociani, Viorica - *Gimnastica ritmică sportivă - curs de specializare*, Editura ANEFS, București, 1992
- 96 Moreki, A. și col. - *Bionika Ruchu*, Editura P.W.N., Varsovia, 1971
- 97 Motroc, I. - *Fotbal de la teorie la practică*, Editura Rodos, București, 1994
- 98 Motroc, I., F. Motroc - *Fotbalul la copii și juniori*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1996
- 99 Myskis, A.D. - *Introductory Mathematics for engineers*, Editura Mir Publishers, Moscow, 1975
- 100 Neacsu, C. - *Informația biologică*, Editura Enciclopedică, București, 1982
- 101 Neacșu, C. - *Omul ca sistem integral* - Comisia Antropologie, Acad. RSR, București, 1976
- 102 Neacșu, C. - *Medicina sportivă. Sistemul neuroendocrin și sportul de performanță*, Ed. BREN, București, 2010
- 103 Negulescu, C., Florentina Popescu, Alina Moanta, C. Preda - *Metodica învățării și perfecționării tehnicii și tacticii jocului de baschet*, Editura ANEFS, București, 1996
- 104 Negulescu, I. - *Contribuții la ameliorarea unei noi orientări metodologice în cadrul procesului de depistare a elementelor selecționabile pentru handbalul de performanță*, Editura ANEFS,

- București, 1997
- 105 Nicu, A. – *Teoria și metodică antrenamentului sportiv*, Ed. România de Măine, București, 1999
- 106 Nenciu Georgeta și col. - *Aspecte ale reactivității electrodermale în efortul specific*, Rev. EFS nr. 10, București, 1978
- 107 Nenciu Georgeta, A. Gagea - *Valori de referință ale reflexului cardiac clino-ortostatic*, Rev. EFS nr.8, București, 1987
- 108 Nicolau, Edm., Al. Popovici - *Introducere în cibernetica sistemelor hibride*, Editura Tehnică, București, 1975
- 109 Nicolau, Edm., C. Balaceanu - *Elemente de neurocibernetică*, Editura Științifică, București, 1967
- 110 Niculescu, M. – *Metodologia cercetării științifice în educație fizică și sport*, vol. I și II, Editura BREN, București, 2003
- 111 Obrascu, C. - *Recuperarea bolnavilor cardiovasculari prin exerciții fizice*, Editura Medicală, București, 1986
- 112 Paladescu, T. - *Manual de tir*, vol. I-II, Editura IEFS, București, 1980
- 113 Partheniu, A., C. Neacșu, Genoveva Jeflea, A. Gagea - *Standard corelativ de criterii metabolice-endocrine și funcționale nervoase și musculare, compatibile cu activitatea sportivă de înaltă performanță*, Rev. EFS/12, București, 1973
- 114 Pelegrini, A., S. Poenaru- *Scrima cu sabia*, Editura Sport-Turism, București, 1984
- 115 Popa, G. – *Metodologia cercetării științifice în domeniul educației fizice și sportului*, Ed. Orizonturi Universitare, Timișoara, 1999
- 116 Rasch, P.J. și R. Burke - *Kinesiology and Applied Anatomy*, Editura Lea & Febiger, Philadelphia, 1971
- 117 Restian, A. - *Homo ciberneticus*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1981
- 118 Roget, P.M. - *Roget's Thesaurus of antonyms and synonyms*, London, 1994
- 119 Ross Ashby, W. - *Introducere în cibernetică*, Editura Tehnică, București, 1972
- 120 Sabău, I. - *Contribuții privind deținerea forței și detentei (comunicare la sesiunea științifică a catedrei de atletism, ANEFS)*, București, 1994
- 121 Safrit, Margaret J. - *Evaluation în Physical Education* (Second Edition), Editura University of Wisconsin, New Jersey, 1981
- 122 Sahleanu, V. - *Eseu de biologie informațională*, Editura Științifică, București, 1973

- 123 Schrodinger, E. - *Ce este viața? Și spirit și materie*, Editura Politică, București, 1980
- 124 Seitan Tamara - *Aspecte biochimice specifice în efortul sportiv de tip mixt, cu referire la Biatlon* - Simpozionul Științific International, București, 5 - 7 Octombrie, 1993
- 125 Seitan Tamara și col. - *Studiul efectelor administrării produselor din seria Algavit la sportivi* - Raport științific MCT, București, 1997
- 126 Serban, M. H. - *Volei. Curs de specializare. Fundamentare teoretică, sisteme, blocuri funcționale, structuri, modele, modelări*, Editura ANEFS, București, 1997
- 127 Simonian, C. - *Fundamentals of sports biomechanics*, Editura Prentice-Hall, New Jersey, 1981
- 128 Sommer, R. și col. - *Mic dicționar filozofic*, Editura politică, București, 1969
- 129 Stancovici, V. - *Filosofia integrării*, Editura Politică, București, 1980
- 130 Stănescu, Monica – *Strategii de învățare motrică prin imitație*, Ed. Semne, București, 2002
- 131 Stănescu, Monica – *Educație fizică pentru preșcolari și școlari mici*, Ed. Semne, București, 2002
- 132 Stoica, M. – *Raționalizarea și standardizare în antrenamentul sportiv*, Ed. BREN, 2009
- 133 Suppes, P. - *Metafizica probabilistă*, Editura Humanitas, București, 1990
- 134 Tatu, T. - *Atletism, tehnica probelor*, Editura Omnia UNI-SAST, Universitatea George Barițiu, Brașov, 1995
- 135 Tatu, T., T. Ardelean, D.C. Alexandrescu - *Atletism*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
- 136 Thomas, J.R., J.K. Nelson - *Metodologia cercetării în activitatea fizică*, vol.I, Editura MTS, București, 1996
- 137 Thomas, R., J.P. Eclache, J. Keller - *Aptitudinile motrice. Structură și evaluare (uz intern)*, Editura MTS, București, 1995
- 138 Thomson, G. - *Inspirație și descoperire*, Editura Enciclopedică Română, București, 1973
- 139 Tiron, C. și col. - *Studiul și evaluarea factorului biologic pentru dirijarea științifică a procesului de pregătire la biatlon - raport științific* FR Biatlon, București, 1991
- 140 Tiron, C. – *Antrenorul*, Ed. BREN, București, 2010
- 141 Tofler, A. - *Powershift. Puterea în mișcare*, Editura Antet, Oradea,

- 1997
- 142 Vasilescu, L. - *Baschet. Curs opțional*, Editura IEFS, București, 1981
- 143 Vasilescu, L., C. Negulescu, Teodora Predescu - *Baschet. Pregătirea jucătorilor și a echipei reprezentative școlare*, Editura ANEFS, București, 1992
- 144 Wald, H. - *Elemente de Epistemologie Generală*, Editura științifică, București, 1967
- 145 Wang, L. et alt. - Evaluating web-based e-government services with citizen-centric approach, International Conference of System Science, HICSS/38, Hawaii, 2005
- 146 Weaver, W. - *Doamna șansă*, Editura științifică, București, 1969
- 147 Williams, J.G.P. și P.N. Sperry - *Sports Medicine*, Editura Edward Arnold, London, 1976
- 148 Zadeh, L.A. și col. - *Teoria sistemelor*, Editura Tehnică, București, 1969
- 149 * * * - *Antrenoriat și competiție* - „Sportul de performanță” nr. 350, 351, 352, Editura MTS, București, 1994
- 150 * * * - *Descartes și spiritul științific modern*. Rene Descartes. *Discurs despre metoda de a ne conduce bine rațiunea și a căuta adevărul în științe*, Editura Academiei Române, București, 1990
- 151 W * * * - *Dicționarul Explicativ al Limbii Române*, Editura Academiei RSR, București, 1984
- 152 * * * - *Evaluare în sport* - „Sportul de performanță” nr. 356, 357, 358, Editura MTS, București, 1994
- 153 * * * - *International Journal of Sport Biomechanics*, Editura S.U.A., 1990
- 158 * * * - *International Journal of Sport Biomechanics*, Editura U.S.A., 1989
- 159 * * * - *Memorator ingineresc*, Editura Tehnică, București, 1962
- 161 * * * - *Teoria antrenamentului* - Sportul de performanță nr. 359, 360, 361, Editura MTS, București, 1995
- 162 * * * - *Teoria antrenamentului*, CCPS, București, 1995
- 163 * * * - *The Concise English Dictionary*, New Orchard, London, 1968
- 164 *** Comisia Comunităților Europene, Carta Europeană a Cercetătorilor, C576 / 2005, Brussels
- 165 *** CORDIS, ERAWATCH, Analytical Country Report, Brussels, 2008
- 166 *** ERA Indicators and Monitoring, European Commission, Brussels,

- oct. 2009
- 167 *** European Commission Recommendation on the European Charter for Researchers and on a Code of Conduct for the Recruitment of Researchers (2005/251/EC), Official Journal of the European Union, EN 22.03.2005
- 168 *** Rezolutia Consiliului de la Barcelona, 15-16 mai, 2002, in Journal Officiel C47, 2003



Adrian Gagea

Profesor universitar conducător de doctorate la Universitatea Națională de Educație Fizică și Sport din București. Fondator și director al Centrului de Cercetări Interdisciplinare „Dr. Al. Partheniu” (UNEFS – 1968). Membru fondator al "International Society of Biomechanics" (1973). Senior Auditor al Federației Internaționale a Sportului Universitar (FISU) în perioadele: 1991-1995, 1995-

1999, 1999-2003, 2003-2007; 2007-2011. *Visiting Professor* sau *Guest Scholar* la Universitatea Monash din Melbourne, CSIRO din Sydney, Technicon din Cape Town, Manzanilla din Mexic, Pennsylvania State University din USA și altele. Multiplu campion și recordman național la atletism. Maestru al Sportului. Chairman la 13 Campionate Mondiale Universitare. Membru al "L'Equipe Cousteau" (comandor Jaques-Yves Cousteau). Laureat al premiului internațional "Human Science Award" (1998), acordat de către American Biographical Institute.

Cercetări cu caracter de proprietate intelectuală:

- Modelul logico-matematic de simulare a comportamentului rețelelor paucineuronale implicate în reacția motrică la om;
- Descoperirea fenomenului de compensație fazico-tonică în excitabilitatea neuromusculară prin creșterea puterii musculare;
- Identificarea cantității minime de electricitate care determină secusa musculară la om (quebase);
- Identificarea teoretică și experimentală a unității fenomenelor Tarchanoff, Veragouth, Féré, Galvanic Skin Reflex din cadrul reflexelor electrodermale la om;
- Elaborarea unor funcții de conversie cantitate-calitate (alpha-gamma);

- Elaborarea indicatorului de putere maximă anaerobă instantanee; Simularea supracompensației în iterația efort-refacere printr-o relație de histeresis a dificultății de efort;
- Elaborarea unui model matematic predictiv pentru comportamentul celulelor stem (inginerie genetică) etc.