



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI  
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI  
ȘI PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



Fondul Social European  
POSDRU 2007-2013



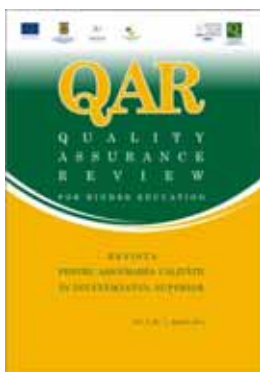
Instrumente Structurale  
2007-2013



MINISTERUL  
EDUCAȚIEI,  
CERCETĂRII,  
TINERETULUI  
ȘI SPORTULUI  
OPORTUNU



AGENȚIA ROMÂNĂ  
DE ASIGURARE A  
CALITĂȚII ÎN  
ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR



## Quality Assurance Review for Higher Education

### Viziune de ansamblu asupra modelului matematic de construcție și utilizare a indicatorilor relativi de calitate în finanțarea învățământului superior utilizat în perioada 2003 – 2011

Mircea Țeca

Quality Assurance Review, Vol. 3, Nr. 1, Aprilie 2011, p. 81 – 92

**Publicat de:** Consiliul Agenției Române de Asigurare a Calității în Învățământul Superior - ARACIS

**Locul publicării:** București, România

**Tipul publicației:** tipărit, online

Quality Assurance Review este editată în cadrul proiectului „Asigurarea calității în învățământul superior din România în context european. Dezvoltarea managementului calității academice la nivel de sistem și instituțional”, Contract POSDRU/2/1.2/S/1, cod proiect 3933.

Pentru a reproduce un text din revistă este necesar acordul scris al colegiului de redacție al revistei Quality Assurance Review.

Răspunderea pentru textele scrise aparține autorilor.

Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României.

FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Investește în  
**OAMENI**

# Viziune de ansamblu asupra modelului matematic de construcție și utilizare a indicatorilor relativi de calitate în finanțarea învățământului superior utilizat în perioada 2003 – 2011

Mircea Țeca

Unitatea Executivă a Finanțării Învățământului Superior,  
Cercetării Dezvoltării și Inovării /  
Academia de Studii Economice din București  
e-mail: mircea.teca@uefiscdi.ro

**Rezumat:** *Articolul oferă o viziune de ansamblu asupra modelului matematic utilizat în perioada 2003-2011 pentru integrarea componentei calitative în cadrul metodologiei de finanțare a universităților. În prima parte sunt prezentate principiile fundamentale care au stat la baza dezvoltării modelului: finanțarea pe student, premiarea performanței, limitarea influenței componentei calitative, conservarea sumei totale alocate. În a doua parte sunt introduse elemente constitutive suplimentare: decuplarea problemei, prin abordarea independentă a componentelor calitative, și introducerea unor indicatori relativi de calitate, prin utilizarea unor factori binari de comparație a performanțelor. În finalul articolului este prezentat modelul utilizat în finanțare și mai multe variante alternative, arătând cum acestea au permis transpunerea elementelor aplicative într-o zonă fundamentală.*

**Cuvinte cheie:** *finanțarea învățământului superior, indicatori de calitate, performanță relativă.*

**Abstract:** *The paper provides an overview on the mathematical model used between 2003 and 2011 for integrating the quality component in the frame of the HE funding methodology. In the first part there are presented the fundamental principles laying at the foundation of the model: funding per student, rewarding performance, limitation of the quality component influence, preserving the total amount allocated. In the second part there are introduced additional elements: problem separation, by independently approaching each quality component, and the introduction of relative quality indicators, by using binary factors for performances comparison. Finally, it is presented the model used in the funding process and several alternative models, showing how these have allowed the transfer of the applied elements into a fundamental area.*

**Keywords:** *higher education funding, quality indicators, relative performance.*

## 1. Scopul și contextul dezvoltării unui model pentru finanțarea diferențiată a universităților, în funcție de elemente calitative

### 1.1 Necesitatea dezvoltării unui model matematic pentru finanțarea universităților

Se poate spune că modernizarea sistemului de finanțare a învățământului superior românesc a început în anul 1999 când a fost aplicată pentru prima dată o metodă obiectivă și transparentă de alocare a fondurilor, bazată pe principiul cunoscut prin sintagma: „resursele urmează studentul”. Noua abordare, introdusă la propunerea Consiliului pentru Finanțarea Învățământului Superior (CNFIS), reprezenta, atât din punct de vedere principal cât și la nivel tehnic, o adaptare a sistemului utilizat pentru finanțarea universităților în Marea Britanie, la unele cerințe specifice pe plan național. Dintre elementele adaptate pot fi accentuate două aspecte de natură strategică, generate de finanțarea subdimensionată a sistemului. Determinarea în manieră indirectă a alocației unitare (suma acordată

de la buget pentru pregătirea unui student „etalon“ sau mai exact echivalent unitar), ca raport între fondul total alocat pentru finanțarea de bază a universităților și numărul de studenți, permitea conservarea cifrei de școlarizare bugetate la nivelul sistemului și subsidiar al instituțiilor de învățământ. În același timp, utilizarea unor coeficienți de cost (parametrii care cuantifică diferențele între efortul necesar pregătirii studenților din domenii de studiu diferite, ce stau la baza definirii noțiunii de student echivalent unitar, alături parametrii de echivalare a formelor de studiu) determinați pornind de la informațiile istorice asigură o variație limitată, deși neexplicit precizată, a fondurilor alocate universităților în urma aplicării noii metode. Astfel în condiții financiare restrictive a putut fi adoptată o metodă de finanțare simplă, obiectivă și eficientă, similară celor utilizate în multe țări europene, fără a genera o criză a sistemului.

Patru ani mai târziu, metodologia de finanțare a fost adusă într-o zonă de avangardă la nivel internațional, prin introducerea unui nou principiu privind finanțarea diferențiată a universităților în funcție de elemente de natură calitativă, într-o manieră complementară. De această dată, metodologia a fost realizată în lipsa unui model de referință, atât pentru setul de principii utilizat cât și pentru elementele de natură tehnică. Astfel, condițiile financiare restrictive au devenit un element constitutiv important pentru însăși fundamentul abordării. În lipsa unor fonduri disponibile pentru sprijinirea demersurilor în direcția creșterii calității a fost aleasă o variantă de premieră a calității riguroso dovedite. Însă pentru a asigura conservarea sumei totale alocate și pentru această variantă a fost necesară utilizarea unei scheme de transfer al fondurilor între instituții.

O abordare bazată pe transferul de fonduri între instituții în vederea premierii calității este de tip competitiv și implică în mod natural evaluarea performanței relative a universităților. Pentru că în urma transferului subfinanțarea instituțiilor „perdante“ putea deveni critică, a fost explicit formulată o limită maximală de variație a influenței avute de componenta calitativă în procesul de alocare a fondurilor, fiind stabilită într-o primă etapă la 10% pentru a ajunge în anii din urmă la 30%. Conservarea valorii totale, evaluarea performanței relative, garantarea variației limitate au fost doar o parte a principiilor impuse pentru dezvoltarea unui model matematic care să le pună în practică. Modelul urma să conserve atât principiul fundamental al metodologiei inițiale, finanțarea pe student, cât și atributele principale ale acesteia: obiectivitatea, simplitatea și transparența.

Principalul scop al acestui articol este de a prezenta modelul matematic inedit, construit pornind de la elementele de natură conceptuală amintite, analizând modul în care universalitatea principiilor a determinat generalitatea soluției tehnice. Pentru aceasta, vom începe printr-o discuție a contextului în care au apărut indicatorii de calitate, vom continua cu prezentarea principiilor fundamentale și a ipotezelor adiacente care au stat la baza formulării problemei din punct de vedere matematic și cu descrierea modelului generat de aceasta. Vom încheia arătând cum această soluție (utilizată în perioada 2003-2011 atât pentru finanțarea de bază a universităților cât și pentru calculul indicatorului complex prin care este evaluat nivelul performanțelor în cercetarea științifică) se încadrează într-o familie de modele și permite extinderea rezultatelor aplicative într-o zonă teoretică fundamentală.

## **1.2 Contextul introducerii componentei calitative în metodologia de finanțare a universităților**

Introducerea principiului finanțării pe student a generat o schimbare fundamentală în strategia de finanțare a sistemului de învățământ superior românesc, prin trecerea de la o schemă de finanțare a costurilor (controlate de la un nivel centralizat) la o schemă de finanțare a efortului realizat efectiv la nivelul universității (evidențiat de numărul și structura studenților pregătiți în cadrul acesteia). Schema anterioară limita semnificativ autonomia universității și nu oferea nici un stimul pentru eficientizarea costurilor. Din această perspectivă, finanțarea pe student se plasa la polul opus. Noul sistem de finanțare oferea universităților, prin alocarea anuală a unui *block grant*, un grad ridicat de autonomie decizională privind utilizarea fondurilor destinate desfășurării activității de bază. Ca urmare, putem considera că acest tip de schemă este pe de o parte cea mai stimulentă pentru eficientizarea utilizării fondurilor la nivelul universităților, care beneficiază în totalitate de economiile realizate

prin optimizarea cheltuielilor, dar, pe de altă parte, poate genera și unele efecte adverse. Deschidem acest subiect printr-o scurtă discuție la nivel teoretic.

Principala problemă în cazul unei scheme de finanțare înalt stimulativă este tendința firească a beneficiarului finanțării de a diminua cât mai mult nivelul cheltuielilor, cu păstrarea cantității rezultatelor solicitate, prin reducerea calității acestora la un nivel minim admis de finanțator. Această tendință poate deveni critică în condițiile în care finanțatorul nu poate obține informații consistente privind calitatea rezultatelor. În acest caz, o variantă de abordare este introducerea în cadrul schemei a unei componente complementare care să stimuleze beneficiarul să ridice nivelul calității, în vederea obținerii unui surplus financiar sau pentru a evita o penalizare. Astfel, deși finanțatorul nu poate premia rezultatele cele mai bune, din lipsă de informații, poate stimula direcționarea fondurilor în direcția creșterii calității.

Pentru a adopta această abordare este necesară identificarea acelor elemente complet măsurabile care sunt corelate direct cu nivelul de calitate al rezultatelor. Odată identificate elementele cele mai semnificative, acestea se pot detalia în unități constitutive (indicatori de performanță), căpătând astfel utilitate practică (ca grupe de indicatori). Este o abordare flexibilă care asigură totuși stabilitatea sistemului. În cadrul fiecărei grupe pot fi incluși noi indicatori sau eliminați unii din cei existenți la un moment dat de timp. Chiar dacă părțile componente ale fiecărui element vizat suferă modificări, rolul grupelor poate fi menținut constant pentru perioade relativ lungi de timp, trasând reperul la care va fi raportată calitatea de către finanțator.

Să transpunem acum considerațiile anterioare în cazul concret al strategiei de finanțare a învățământului superior. Pentru universități tendința generală de reducere a cheltuielilor se putea traduce explicit printr-o alocare insuficientă a resurselor umane sau materiale, punându-se astfel în pericol buna desfășurare a procesului didactic. În condițiile finanțării pe student, un factor favorizant important era faptul că universitățile puteau înscrie studenți cu taxă, obținând astfel venituri suplimentare, fără a aloca resursele corespunzătoare pentru menținerea nivelului calitativ. Un al doilea factor favorizant era presiunea exercitată de subfinanțarea primită de la buget. Această tendință previzibilă a fost efectiv evidențiată în statisticile CNFIS care au înregistrat o permanentă scădere a numărului de cadre didactice raportat la numărul de studenți în majoritatea universităților. În același timp, stabilirea unui nivel minim de calitate a rezultatelor, s-a dovedit nerealistă în absența unui examen național de licență care să permită compararea performanței academice a absolvenților. Nici evaluarea succesului absolvenților pe „Piața muncii” nu putea reprezenta o variantă viabilă, având în vedere faptul că „succesul” este un parametru dificil de definit și încă și mai greu de măsurat. În acest context, CNFIS a adoptat soluția de a introduce un principiu de finanțare diferențiată în funcție de aspecte calitative care influențează în mod pozitiv procesul educațional.

### **1.3 Rolul și semnificația grupelor de indicatori de calitate**

În condițiile în care nu s-au putut defini, pe baza unor informații consistente și obiective, indicatori privind rezultatele efective ale procesului educativ, rolul acestora a fost transferat acelor elemente care influențează semnificativ, în mod direct sau indirect, obținerea unor rezultate calitativ superioare și care pot fi exprimate prin intermediul unor indicatori măsurabili. Selectarea acestor elemente a fost făcută luând în considerare trei aspecte fundamentale: specificul activității finanțate (învățământ superior), destinația fondurilor alocate (cheltuieli materiale și de personal) și calitatea informațiilor implicate (date disponibile, consistente, obiective și verificabile). Totodată a fost luat în calcul și rolul secundar al acestora, de a transmite semnale privind direcțiile strategice în care ar trebui direcționate interesul și eforturile conducerii universităților.

Deși setul de indicatori de calitate a cunoscut o întreagă serie de modificări succesive, grupele de indicatori au fost conservate, existând o singură restructurare în anul 2005 a celor trei grupe cu care s-a pornit inițial. Cum această a doua variantă de organizare în patru grupe nu a mai cunoscut modificări ulterioare ne vom limita la o scurtă analiză a semnificației grupelor doar pentru acest caz, punctând cele trei aspecte fundamentale menționate anterior.

Personalul didactic (prima grupă de indicatori) reprezintă principala resursă a unei instituții de învățământ superior, a cărei activitate se referă la crearea și transferul cunoașterii. În altă ordine de idei, cheltuielile salariale asociate sunt partea cea mai importantă a finanțării de bază (aproximativ 80% din total) și, ca urmare, principala sursă de economisire a universității. În ceea ce privește datele referitoare la personalul didactic, acestea sunt consistente, obiective și ușor de verificat, fiind gestionate de departamente administrative dedicate din cadrul universităților. Rezultatele cercetării științifice (vizate de a doua grupă de indicatori) sunt un alt element specific învățământului superior. Aceste rezultate pot oferi o măsură a calității personalului didactic dar și a curriculei, în special pentru ciclurile al doilea și al treilea de studii. Pe de altă parte, reducerea fondurilor destinate finanțării cercetării și mobilizarea personalului preponderent pentru activitatea didactică poate constitui o strategie de reducere a cheltuielilor, cu menținerea fondurilor primite pentru finanțarea de bază. În ceea ce privește calitatea datelor necesare, se observă că în majoritatea universităților există departamente specializate care se ocupă cu gestionarea datelor privind cercetarea. Baza materială (a treia grupă de indicatori) este a doua resursă importantă a universității și în același timp a doua componentă majoră a finanțării de bază. De aceea considerentele amintite pentru prima grupă de indicatori se pot transfera cu minime modificări și asupra acestui capitol.

Calitatea managementului universitar (ultima grupă) poate avea un impact major direct sau indirect asupra calității procesului didactic. Este o grupă compozită și de aceea necesită o discuție mai amplă. În cadrul acestei grupe pot fi integrate aspecte atât privind utilizarea fondurilor alocate cât și capacitatea de atragere a unor venituri suplimentare din surse extrabugetare. De asemenea, aici se poate evalua capacitatea managerială de a crea și implementa proiecte viabile de dezvoltare și de modernizare instituțională. Nu în ultimul rând, în această grupă pot fi abordate și aspecte care țin de serviciile suport oferite de către universitate studenților care sunt consumatoare de resurse. Rezumând, putem spune că acest element compozit se plasează într-o zonă a utilizării sau a obținerii de resurse financiare care nu sunt de multe ori direct legate de procesul didactic dar au un efect important asupra acestuia și de aceea poate fi puternic afectat de strategia de optimizare a raportului dintre venituri și cheltuieli a universității. Cum informațiile implicate sunt eterogene și nu fac obiectul unui singur departament al universității, este necesar ca în construcția indicatorilor din această grupă să se urmărească pentru fiecare caz în parte ca datele să fie disponibile, consistente, obiective și verificabile.

Dacă din punct de vedere principal elementele menționate anterior ar necesita o analiză cu mult mai nuanțată, din perspectivă informațiilor necesare pentru descrierea modelului matematic pot fi considerate cu totul suficiente. Din acest unghi, semnificația grupelor de indicatori este cu totul diferită. Un prim aspect fundamental este dat de faptul că grupele sunt eterogene, indicatorii având o natură fundamental diferită, iar reprezentativitatea lor poate fi diferită de la un domeniu de studii la altul și se poate modifica în timp, în funcție de evoluția sistemului în ansamblu. În același timp, diversitatea indicatorilor nu permite identificarea unor efecte de tip sinergetic. În concluzie, pentru a evita compararea unor aspecte fundamentale diferite, pentru a crea premisele unei abordări diferențiate (pe domenii) și pentru a permite modificări facile ale listei de indicatori nu este indicată definirea și utilizarea unui indicator agregat, decât eventual ca un ca un instrument pur tehnic. Această concluzie a condus, alături de restricția privind variația limitată a sumelor alocate pe baza aspectelor calitative, la una dintre caracteristicile fundamentale a modelului: decuplarea problemei prin tratarea independentă a indicatorilor și utilizarea ponderilor care cuantifică importanța acestora în manieră directă prin alocarea unor sume distincte din totalul finanțării de bază pentru fiecare indicator în parte, proporțional cu ponderea acestuia, procentul total fiind dat de valoarea variației maxim admise.

O altă implicație fundamentală a diversității aspectelor urmărite este că, deși se poate considera că valoarea mai ridicată a oricărui indicator indică, în mod direct sau indirect, un nivel calitativ superior pentru o universitate, nu există argumente consistente pentru stabilirea unei relații de proporționalitate între nivelul calității și valoarea indicatorului. Această observație, dublată de principiul redistribuirii fondurilor pe baza unui proces competitiv, a condus la a doua caracteristică fundamentală a modelului: înlcuirea valorilor absolute ale indicatorilor de calitate cu valori relative care exprimă performanța unei universități comparativ cu valorile similare înregistrate pentru celelalte

instituții de învățământ superior prin prisma relațiilor de ordine generate de valorile absolute ale indicatorilor calitativi. În această abordare, conceptul de valoare ridicată a unui indicator (absolut) pentru o universitate are următoarea semnificație: un număr mic de universități cu o valoare a indicatorului superioară și un număr mare de universități cu o valoare inferioară a indicatorului, doar această situație determinând o valoare ridicată pentru indicatorul calitativ relativ și, implicit, un efect pozitiv asupra sumei totale primite.

Definirea unor indicatori relativi, care respectă condițiile de sumă fixă și de variație limitată, prin cuantificarea unei relații de ordine, reprezintă conceptul central utilizat pentru elaborarea modelului matematic, care stă la baza obținerii tuturor variantelor descrise în cele ce urmează și care permite extinderi în domenii diverse pornind de la abordarea teoretică fundamentală (menționată în finalul articolului). În același timp, metoda utilizată pentru decuplarea problemei oferă direcții suplimentare de extindere a modelului pentru probleme de ierarhizare multicriteriale sau pentru probleme de analiză a unor sisteme dinamice.

## 2. O familie de modele de cuantificare a performanței relative, în condițiile de sumă totală fixă și variație mărginită

### 2.1 Formularea problemei

În cele ce urmează vom schimba registrul, trecând de la discuția elementelor principale la o expunere preponderent tehnică în care aspectele de natură conceptuală vor fi utilizate doar pentru a puncta rol avut în cadrul modelului matematic. Vom începe prin prezentarea problemei în termenii cei mai generali și vom introduce treptat ipotezele suplimentare.

Considerăm ca fiind dată o sumă totală  $St$ , destinată finanțării de bază a învățământului superior public din România pentru o perioadă de un an. Această sumă urmează a fi distribuită unui sistem format din  $n$  (în realitate 49) de universități de stat, despre care există un set unitar de informații, considerate a fi relevante pentru stabilirea cuantumului finanțării destinate fiecărei universități în parte. Aceste informații vizează atât elemente de natură cantitativă, numărul de studenți echivalenți unitari pentru care se acordă finanțare de la bugetul de stat, cât și de natură calitativă, exprimate tot prin parametri numerici prin setul celor  $k$  (variabil de la un an la altul) indicatori calitativi absoluți. O observație importantă pentru elaborarea modelului apare din această simplă prezentare a „datelor problemei”: definirea indicatorilor de calitate se face la nivelul instituțiilor de învățământ, care vor fi tratate drept mulțimi (clase de echivalență) de studenți „etalon” perfect similari atât în ceea ce privește elementele generale (după transformarea în studenți echivalenți unitari) cât și elementele de natură calitativă. În orice caz însă, metoda va fi ușor adaptată pentru introducerea unor nuanțări (analiza calitativă pe domenii) necesare pentru unele abordări alternative, prezentate în subcapitolul următor, singura modificare privind modul de colectare a datelor de la universități.

Considerând doar informațiile de natură cantitativă suma  $St$  ar fi împărțită universităților proporțional cu numărul de studenți (principiul finanțării pe student) echivalenți unitari ai acestora, suma alocată fiecărei universități ‘ $i$ ’ fiind determinată astfel:

$$St_i = au \times N_i$$

unde

$N_i$  – numărul de studenți echivalenți unitari finanțați de la buget ai universității ‘ $i$ ’;

$N = \sum N_i$  – numărul total de studenți echivalenți unitari finanțați de la buget;

$au = St / N$  – alocația unitară ce revine unui student „etalon”.

O altă observație importantă care rezultă din plasarea formulei anterioare în contextul concret al sistemului de învățământ superior românesc este aceea că există între universități diferențe semnificative între valoarea numărului de studenți  $N_i$  și implicit între sumele alocate. O consecință directă a acestei observații este evitarea unei abordări în care universitățile sunt considerate a fi entități adimensionale. În altă ordine de idei, utilizarea unei dimensiuni a universității definită prin



numărul de studenți echivalenți unitar va asigura menținerea principiului finanțării pe student ca element fundamental și pentru componenta calitativă.

Indiferent de abordarea aleasă, este evident faptul că integrarea unor aspecte de natura calitativă, cu efect asupra alocării fondurilor va genera, față de sumele calculate anterior, unele diferențe:  $D_i$  (pozitive sau, după caz, negative), suma alocată universității 'i' fiind în acest caz:

$$St_i^* = St_i + D_i$$

unde un nivel (relativ) ridicat al unui aspect calitativ al universității 'i', așa cum apare din valoarea (relativă) a indicatorului de calitate asociat, trebuie să aibă o influență pozitivă asupra valorii diferenței  $D_i$  (pentru fiecare aspect calitativ analizat în parte).

Precizarea caracterului relativ este o consecință a condiției de sumă fixă care implică:

$$\sum D_i = 0.$$

În acest context, o universitate poate avea o valoare a unui indicator calitativ care poate fi considerată mare în termeni absoluți, dar este relativ mică, privită în comparație cu performanțele înregistrate de celelalte universități. Cum suma diferențelor este nulă, iar universitatea are o performanță relativă mai scăzută, efectul asupra diferenței ce îi corespunde trebuie să fie negativ.

Să traducem acum în terminologia diferențelor și condiția influenței limitate a componentei calitative în cadrul metodologiei de finanțare. Să presupunem că există o limită maximă prestabilită de variație, exprimată printr-un factor multiplicativ subunitar  $\delta$ . Condiția devine:

$$-\delta \times St_i < D_i < \delta \times St_i, \text{ pentru orice universitate } i.$$

În plan general problema constă în dezvoltarea unui model prin care să fie determinate pentru fiecare universitate în parte valori  $D_i$  care să verifice condițiile anterioare. Să includem acum unele ipoteze suplimentare generate de elementele de natură conceptuală prezentate anterior. Pentru început vom obține decuplarea problemei în doi pași succesivi. Mai întâi vom divide suma totală alocată pentru finanțarea de bază în două componente:  $Ss$ , o parte alocată exclusiv pe baza numărului de studenți (echivalenți unitar) și  $Sq$ , o parte alocată și în funcție de elementele de natură calitativă, într-o manieră care să permită exprimarea cât mai facilă a condiției de variație limitată:

$$Ss = (1 - \delta) \times St; Sq = \delta \times St$$

Cu această notație suma primită de o universitate devine:

$$St_i^* = St_i + D_i = Ss_i + Sq_i,$$

de unde rezultă că

$$Ss_i = (1 - \delta) \times St_i \text{ și } Sq_i = \delta \times St_i + D_i.$$

Condițiile de sumă fixă și variație mărginită devin în acest caz:

$$\sum Sq_i = \delta \times St; 0 < Sq_i < 2\delta St_i.$$

Semnificația acestor expresii este: suma totală atribuită componentei calitative se conservă și fiecare universitate în parte poate cel mult să-și piardă sau să-și dubleze quantumul ce îi corespunde din această sumă, în funcție de dimensiunea sa.

Odată separată componenta calitativă, următorul pas în decuplarea problemei constă în divizarea acesteia în  $k$  subcomponente, asociate fiecărui indicator calitativ în parte, proporțional cu importanța acestora exprimată prin intermediul unei ponderi absolute. Astfel din ponderea absolută  $Pk$  a indicatorului, exprimând importanța acestuia în cadrul setului de indicatori, se obține ponderea relativă  $pk$  a indicatorului, exprimând procentul din finanțarea de bază care se va distribui pe baza performanțelor înregistrate la aspectul calitativ respectiv. Astfel:

$$pk = \delta \times Pk.$$

În practică, având în vedere semnificația concretă și imediată a ponderii relative a indicatorilor aceasta a ajuns să fie utilizată în mod direct pentru definirea și ajustarea indicatorilor.

În această scriere componenta din finanțarea de bază ce revine indicatorului  $k$  este:

$$Sk = Pk \times Sq = pk \times St.$$

Pentru decuplarea completă a problemei, condițiile de sumă fixă și de variație limitată sunt aplicate pentru componenta din sumă ce revine fiecărui indicator în parte:

$$\sum Sk_i = pk \times St; 0 < Sk_i < 2pk \times St_i$$

Să integrăm acum cel dea a doua ipoteză suplimentară și anume utilizarea unor indicatori relativi de calitate, adecvați unui sistem de alocare competitivă a fondurilor bazat pe o schemă de transfer a acestora. Pentru această vom începe prin prelucrarea expresiilor anterioare:

$$\sum Sk_i = pk \times St \text{ implică } \sum [(Sk_i / pk \times St_i) \times (pk \times St_i)] = \acute{O}(pk \times St_i);$$

$$0 < (Sk_i / pk \times St_i) < 2.$$

$$\text{Să notăm acum: } IRk_i = Sk_i / pk \times St_i.$$

Vom obține:

$$Sk_i = pk \times St_i \times IRk_i, \text{ unde } 0 < IRk_i < 2.$$

Prin urmare  $IRk_i$  este un factor multiplicativ, definit pentru moment într-o manieră indirectă, care ia valori în intervalul (0; 2) și care ajustează fondurile pe care o universitate le primește pentru aspectul calitativ  $k$ , pornind de la suma pe care ar fi primit-o dacă alocarea se făcea numai în funcție de dimensiunea sa. Avînd în vedere că suma totală este fixă și că abordarea componentei calitative este de primere pe baze competitive,  $IRk_i$  va avea în acest caz valori cu atât mai ridicate cu cât nivelul de performanță al unei universități, comparativ cu celelalte, este mai ridicat și de aceea va fi numit indicator relativ de calitate. Observăm că valoarea 1 a indicatorului relativ corespunde unei performanțe medii (care nu influențează suma primită), 0 unei performanțe minime (care duce la pierderea integrală a sumei), iar 2 performanței maxime care conduce la dublarea alocației pentru indicatorul calitativ respectiv. Ca urmare setul de indicatori relativi de calitate oferă conducerii universității imaginea completă și succintă a performanței înregistrate de aceasta, în comparație cu alte universități, pentru toate aspectele calitative analizate, precum și influența avută de acestea asupra fondurilor alocate.

În termenii indicatorilor relativi, condiția de sumă fixă implică succesiv:

$$\sum [IRk_i \times (pk \times St_i)] = \sum (pk \times St_i); \sum (IRk_i \times pk \times au \times N_i) = \sum (pk \times au \times N_i),$$

de unde rezultă în final:

$$\sum (IRk_i \times N_i) = \sum N_i.$$

Se rezumăm acum toate elementele prezentate anterior într-o formă compactă. Alocația  $St_i^*$  care revine unei universități pentru finanțarea de bază, în funcție de numărul de studenți (echivalenți unitar) și luând în considerație  $k$  aspecte calitative, poate fi scrisă astfel:

$$St_i^* = au \times [(1 - \delta) + \sum (pk \times IRk_i)] \times N_i$$

Unde

$N_i$  – numărul de studenți echivalenți unitari finanțați de la buget ai universității ‘ $i$ ’;

$au$  – alocația unitară ce revine unui student „etalon“;

$pk$  – ponderea aspectului calitativ  $k$  în totalul finanțării de bază, verificând  $\sum pk = \delta$ ;

$\delta$  – ponderea totală a componentei calitative în totalul finanțării de bază;

$IRk_i$  – valoarea indicatorului relativ de calitate asociat aspectului calitativ  $k$  pentru universitatea  $i$ , verificând  $\sum IRk_i \times N_i = \sum N_i$  și  $0 < IRk_i < 2$ .

O primă observație este dată de faptul că problema inițială a fost redusă la construcția indicatorilor relativi de calitate, pentru fiecare aspect calitativ și universitate în parte, într-o manieră transparentă și obiectivă, respectând atât restricțiile de sumă fixă și variație limitată, cât și principiul alocării competitive printr-un mecanism de transfer.

O a doua observație privește rolul central avut de principiul finanțării pe student în cadrul acestei formule. Astfel, fără a prezenta demonstrația matematică, menționăm doar că reluând argumentația la nivel de student echivalent unitar, pentru cazul în care unui student  $i$  se atribuie aspectele calitative asociate universității, iar alocația instituției se recompune din sumele calculate pentru studenții săi, vom obține în final aceeași valoare ca cea din expresia de mai sus.



## 2.2 Modelul de bază utilizat efectiv pentru finanțarea universităților 2002 – 2011 și alte variante alternative

În secțiunea anterioară am arătat cum prin introducerea unor ipoteze suplimentare, fundamentate pe elementele de natură conceptuală discutate anterior, problema generală a fost redusă printr-o metodă de separare, la cea a abordării cazului unui singur aspect calitativ, pentru care există o sumă dată iar variația procentuală a alocațiilor este limitată. Ulterior și acest caz a fost redus la construcția unui indicator relativ utilizat ca factor multiplicativ pentru ajustarea fondurilor alocate universităților în funcție de performanța înregistrată pentru aspectul calitativ respectiv. Modelele prezentate în cele ce urmează sunt soluții alternative de definire a indicatorilor relativi.

Vom începe construcția modelelor pornind de la observația că performanțele universităților privind aspectele calitative urmărite sunt cuantificate în cadrul metodologiei de finanțare prin intermediul unui indicator de calitate  $ICK_i$ , exprimați prin valori numerice. Acești indicatori pot fi simpli, urmărind un unic element, sau complecși, definiți într-o manieră multicriterială, și vor fi considerați pozitiv corelați cu nivelul de performanță (un unic caz în care valoarea mare a indicatorului exprima un nivel scăzut de performanță a fost imediat rezolvat printr-o schimbare de semn). Pentru modelul de bază vom presupune că indicatorii absoluți au aceeași semnificație pentru toate domeniile și că singurul element reprezentativ este relația de ordine generată de aceștia: o valoare superioară a indicatorului înseamnă un nivel de performanță mai ridicat. Pentru modelele alternative vom relaxa nivelul de obiectivitate, luînd în considerație cazurile în care au fost definite marje de variație, pentru care modificarea valorilor indicatorilor este considerată a fi nesemnificativă, clase ierarhice de echivalență, care corespund unor intervale valorice ale indicatorilor, și varianta în care se consideră că între nivelul performanței și valoarea indicatorului există o corespondență de tip liniar.

Pornind de la premisa că nivelul aspectului calitativ  $k$  este cuantificat pentru fiecare universitate  $i$  prin intermediul unui indicator calitativ  $ICK_i$ , în condițiile decuplării problemei și menținând finanțarea pe student ca principiu fundamental, rezultă că indicatorul relativ asociat poate fi definit ca funcție de valoarea indicatorilor absoluți și de dimensiunile universităților:

$$IRk_i = IRk_i(ICK_1, \dots, ICK_n; N_1, \dots, N_n);$$

astfel încât

$$IRk_i > IRk_j \text{ impune } ICK_i > ICK_j \text{ pentru orice pereche } i, j \text{ și orice aspect } k;$$

și verificând condițiile de sumă fixă și variație limitată

$$\sum(IRk_i \times N_i) = \sum N_i; \quad 0 < IRk_i < 2.$$

Vom introduce acum principiul fundamental care stă la baza construcției modelelor prezentate în cele ce urmează: determinarea valorii indicatorului relativ se face prin compararea performanței (cuantificate) pentru universitatea  $i$  cu rezultatele corespunzătoare înregistrate pentru fiecare universitate în parte. Formal această principiu constitutiv se traduce prin definirea indicatorului relativ cu ajutorul unor factori de comparație  $f_{k;(i,j)}$  antisimetrice, monoton crescători în primul argument și subunitari:

$$IRk_i = 1 + \sum(f_{k;(i,j)} \times N_j) / N, \text{ pentru fiecare } i \text{ și aspect } k \text{ în parte.}$$

unde

$$f_{k;(i,j)} = f_{k;(j,i)}(ICK_i; ICK_j)$$

verifică

$$f_{k;(i,j)} = -f_{k;(j,i)} \text{ pentru orice pereche } i, j \text{ și aspect } k;$$

(consecință  $f_{k;(i,i)} = 0$  pentru orice  $i$ );

$$f_{k;(i,j)} > f_{k;(l,j)} \text{ impune } ICK_i > ICK_l \text{ pentru orice triplet } i, j, l \text{ și aspect } k;$$

(consecință  $f_{k;(i,j)} > 0$  impune  $ICK_i > ICK_j$  pentru orice pereche  $i, j$  și aspect  $k$ );

$$f_{k;(i,j)} \leq 1 \text{ pentru orice pereche } i, j \text{ și aspect } k;$$

$$\text{(consecință } -1 \leq f_{k;(i,j)} \text{)}$$

Antisimetria factorilor de comparație exprimă faptul că poziția relativă a universității  $i$  față de universitatea  $j$  în ceea ce privește aspectul calitativ  $k$ , este exact opusă poziției avute de universitatea  $j$  comparativ cu  $i$  referitoare la același aspect. Utilizarea numărului de studenți pentru ponderarea factorilor de comparație rezultă din principiul finanțării pe student și poate fi obținut într-o manieră directă prin aplicarea unei metode adimensionale la nivelul studentului. În acest context, antisimetria garantează respectarea condiției de sumă fixă. Pe de altă parte, factorii fiind subunitari (în valoare absolută) este asigurată și respectarea condiției de variație limitată ( $f_{k;(i,i)} = 0$  exclude verificarea condițiilor prin egalitate). În fine, monotonia factorilor de comparație se transferă și asupra indicatorului relativ asociat asigurând și respectarea cerinței principale a problemei.

Pentru modelul utilizat pentru finanțarea de bază a învățământului superior din România în perioada 2003 – 2011 au fost utilizați ca factorii de comparație generați de funcția signatură:

$$f_{k;(i,j)} = \text{sgn}(ICK_i - ICK_j), \text{ pentru orice } i, j \text{ și aspect } k.$$

Unde funcția  $\text{sgn}$  asociază unui număr pozitiv valoarea 1, unui număr negativ valoarea  $-1$  și nu modifică numărul 0. Semnificația acestei variante este aceea că fondurile primite de o universitate pentru un aspect calitativ  $k$  sunt majorate (diminuate) pentru fiecare universitate  $j$  care are o performanță mai redusă (superioară) cu factorul  $1 \times N_j / N$ , care exprimă ponderea dimensiunii acesteia în dimensiunea totală a sistemului de învățământ superior finanțat de la bugetul de stat. Astfel singura condiție care conduce la un transfer de fonduri este de tip ierarhic: performanța lui  $i$  superioară față de a lui  $j$ , în raport cu parametrul  $k$ . Valorile efective ale indicatorilor absoluți nu influențează valoarea sumei transferate. Astfel sunt evitate posibilele efecte perturbatoare ale unor valori extrem de mari (sau de mici) ca în cazul modelelor bazate pe compararea cu o valoare medie. O valoare extrem de ridicată va asigura în orice caz prima poziție în ierarhie, garantând obținerea sumei maxim admise, dar influența ei asupra sistemului nu va fi diferită de cea a oricărei valori care domină performanțele înregistrate pentru toate celelalte universități.

În construcția acestui model principiile obiectivității și simplității au un rol central. Pentru aplicarea metodei nu este necesară introducerea unor ipoteze suplimentare sau a unor parametri adiacenți. Algoritmul de finanțare poate fi redusă la o unică formulă:

$$St_i^* = St \times \{(1 - \delta) + \sum p_k \times [\sum \text{sgn}(ICK_i - ICK_j) \times N_j / N]\} \times N_i / N$$

În consecință calculul implicat poate fi realizat într-o singură foaie de lucru excel.

Modelul descris anterior a fost utilizat fără modificări pentru alocarea efectivă a fondurilor destinate finanțării de bază a universităților în perioada 2003 – 2011. Pentru calculul indicatorului complex care evaluează nivelul performanțelor în cercetarea științifică a fost utilizată însă o variantă adaptată a modelului. Aceasta prevede, în cazul existenței unor elemente calitative care sau au semnificație diferită pentru diverse domenii sau forme de învățământ sau nu pot fi definite în mod unitar, definirea unor indicatori relativi într-o manieră diferită. Datorită metodei de separare, indicatori specifici unor domenii sau forme pot fi utilizați în paralel cu indicatorii generali definiți pe baza modelului anterior. Pentru aceasta în quantumul total dedicat componente calitative sunt delimitate explicit componente dedicate indicatorilor specifici domeniilor și formelor. Acestea sunt alocate inițial, proporțional cu numărul de studenți ce corespund domeniilor sau formelor, iar apoi, în cadrul fiecărei subcomponente se introduc indicatori de calitate specifici și se utilizează un algoritm identic cu cel general. O astfel de soluție a fost adoptată pentru calculul indicatorului relativ asociat celui de evaluare a nivelului performanțelor în cercetarea științifică, avînd în vedere faptul că metodologia propusă de Consiliul Național al Cercetării Științifice în Învățământul Superior (CNCSIS), evaluarea diferențiată a universităților prin separarea acestora în două grupe: una pentru universitățile de artă și arhitectură și una conținând celelalte instituții de învățământ superior.

Relaxând condiția de obiectivitate pot fi obținute alte modele alternative (care nu au fost utilizate în practică) dintre care evidențiem cazul diferenței nesemnificative și cazul claselor de echivalență. Acestea pot fi aplicate tuturor indicatorilor, urmărind o abordare metodologică unitară, sau doar pentru unele din aspecte calitative evaluate, abordare permisă de separarea problemei. Cazul diferențelor nesemnificative corespunde situației în care se consideră că orice diferență între nivelurile

de performanță înregistrate pentru două universități care nu depășește o marjă valarică dată nu este semnificativă și nu justifică un transfer de fonduri. Formal, această variantă se obține utilizând pentru factorii de comparație o funcție  $f_{k:(i,j)}$  care asociază valorile:

1, pt.  $ICK_i - ICK_j > \text{val. semnificativă}(k)$ ;

-1 pt.  $ICK_i - ICK_j < - \text{val. semnificativă}(k)$ ;

0 pt. – val. semnificativă  $(k) \leq ICK_i - ICK_j \leq \text{val. semnificativă}(k)$ .

O observație importantă în plan teoretic este aceea că această abordare nu este tranzitivă: diferențele existente între universitățile  $i$  și  $j$  și între universitățile  $j$  și  $l$  pot fi simultan suficient de mici pentru a fi considerate ne semnificative, dar diferența dintre  $i$  și  $l$  poate depăși marja de indiferență. Cum lipsa tranzitivității nu afectează aplicarea algoritmului, această observație a constituit unul din elementele importante pentru extinderea acestui model aplicativ în zonă fundamentală a reprezentărilor funcționale pentru relațiile de preferință intransitive.

Cazul claselor de echivalență apare atunci când în evaluarea performanței unei universități nu se utilizează direct valorile indicatorilor calitativi absoluți, introducându-se în procesul de evaluare a calității o etapă intermediară, în care universitățile sunt incluse în clase ierarhice și se admite că orice două universități din aceeași clasă au un nivel similar de performanță. Pentru simplitate vom considera că aceste clase sunt exprimate prin numere a căror valoare este pozitiv corelată cu nivelul de performanță. Astfel, această variantă se va obține utilizând pentru factorii de comparație o funcție  $f_{k:(i,j)}$  definită prin:

$$f_{k:(i,j)} = \text{sgn}(\text{clasă}(ICK_i) - \text{clasă}(ICK_j)), \text{ pentru orice } i \text{ și } j.$$

Această abordare recuperează tranzitivitatea, dar ridică problema faptului că diferențe valorice reduse pot plasa universitățile aflate la limitele intervalelor, în clase diferite în interiorul cărora să fie permise diferențe cu mult mai mari. De aceea, această variantă necesită o atență definire a claselor pentru a scoate în evidență diferențe semnificative de natură calitativă între acestea. De altfel, acesta este argumentul principal pentru care modelele au fost prezentate a avea un nivel mai scăzut de obiectivitate: atât definirea unui prag de semnificație cât și a unor clase de echivalență implică adoptarea unor decizii care pot avea o componentă subiectivă. O posibilă variantă de evitare a acestei probleme este identificarea unor marje valorice sau a unor intervale de echivalență cu semnificație clară, universal recunoscute, pentru aspectul calitativ analizat. O altă variantă este utilizarea unor modele alternative în care nivelul de obiectivitate este mai ridicat prin relaxarea principiului simplității.

Cazul diferențelor ne semnificative mobile pornește de la premise similare variantei similare prezentate anterior și utilizează aceleași factori de comparație cu diferența că valoarea semnificativă nu este prestabilită, ci se calculează pornind de la distribuția valorică a indicatorilor calitativi absoluți:

$$\text{val. semnificativă}(k) = \text{val. semnificativă}(ICK_1, \dots, ICK_{49}).$$

Pentru definirea marjei de semnificație mobile pot fi utilizate diverse variante cum ar fi spre exemplu un procent prestabilit calculat din valoarea medie a indicatorilor sau din diferența dintre valorile extreme (cu riscul de a introduce într-o manieră indirectă efectul perturbator al valorilor extreme în cadrul formulei). O variantă similară poate fi aplicată pentru definirea unor clase de echivalență mobile.

Încheiem prezentarea modelelor alternative cu varianta în care se pleacă de la ipoteza că între nivelul performanței și valoarea indicatorului calitativ există o relație liniară. Ca urmare pentru transferul fondurilor între universități se va lua în calcul nu poziția ierarhică relativă ci chiar diferența valorică dintre indicatorii absoluți, folosind factorul de comparație definit de:

$$f_{k:(i,j)} = (ICK_i - ICK_j) / (ICK_{\text{Max}} - ICK_{\text{min}}), \text{ pentru orice } i \text{ și } j.$$

Deși aparent această formă crează o diferențiere mai accentuată a rezultatelor, în realitate acest lucru nu este adevărat. Restricția de variație mărginită impune raportarea la diferența maximală iar acest procedeu conduce la transformarea în valori subunitare a mării majorității a factorilor de

comparație. O variantă ameliorată este înlocuirea diferenței dintre valorile extreme cu valoarea maximă dintre extreme și valoarea medie:

$$f_{k,(i,j)} = (ICK_i - ICK_j) / \max((ICK_{\text{Max}} - ICK_{\text{mediu}}); (ICK_{\text{Max}} - ICK_{\text{mediu}}))$$

unde  $ICK_{\text{mediu}}$  este calculată ca medie ponderată (de dimensiunea universităților) a valorilor indicatorilor de calitate absoluți.

Principalul aspect problematic al acestei variante nu este însă de natură tehnică. Ca și în cazul celorlalte modele alternative prezentate anterior sau al celor rezultate prin combinarea acestora sau introducerea unor premise noi, cel mai important aspect îl constituie baza principială pe care au fost construite. Fiind vorba de soluții fundamentate, care au la bază ipoteze comune și integrează principii constitutive distincte, toate variantele considerate sunt construcții matematice „corecte“. Ipotezele folosite și modul în care intervin principiile suplimentare pot fi însă mai mult sau mai puțin coerente cu obiectivele strategice pe care le vizează, dar atunci când se găsește un bun echilibru între generalitatea și specificitatea abordării modelul rezultat poate asigura un nivel ridicat de stabilitate.

### 2.3 De la modelul aplicativ la o abordare fundamentală

Modelul prezentat în acest articol nu a fost dezvoltat prin transpunerea în zona aplicativă a unei abordări fundamentale ci reprezintă o traducere în limbaj matematic a principiilor de finanțare a universităților introduse și apoi puse în aplicare de CNFIS, în perioada când la conducerea Consiliului se afla domnul Profesor George Dincă. De altfel, domnului profesor Dincă i se datorează și formularea în termeni matematici a problemei care a stat la baza construcției modelului. Pe parcursul elaborării modelului un rol important la avut algoritmul dezvoltat de domnul Profesor Panaite Nica, vicepreședinte al Consiliului în acea perioadă, pentru o primă variantă de introducere a unor elemente calitative în metodologia de finanțare (aplicată efectiv pentru anul 2002). Deși metoda domnului Profesor Nica se baza pe o abordare fundamental diferită, adecvată cazului unei unice grupe formată din patru indicatori de calitate relativ omogeni, acesta a permis o mai bună conturare a ipotezelor constitutive ale modelului. Deși principiile fundamentale au fost păstrate, rafinările succesive ale metodologiei, printre care regruparea indicatorilor și creșterea ponderii componente calitative de la 10% la 30%, aduse în perioada când la conducerea Consiliului s-a aflat domnul Profesor Radu Damian, au permis o mai bună clarificare a conceptelor utilizate stând la baza perspectivei asupra metodologiei prezentate în primul capitol.

Clarificarea principiilor utilizate și a rolului avut de acestea în cadrul modelului de finanțare a permis identificarea unor elemente de natură mult mai generale subiectului analizat. Astfel, majoritatea variantelor prezentate pot fi integrate într-un singur model generic de cuantificare a performanței relative pe baza unor relații de preferință (este preferată o valoare mai mare a indicatorului pentru varianta de bază, este preferată o valoare mai mare cu cel puțin marja de variație pentru cazul diferențelor semnificative, sau este preferată o valoare care corespunde unei clase ierarhice superioare pentru cazul claselor de echivalență). Acest model generic de cuantificare nu necesită exprimarea relației de preferință prin intermediul unor indicatori numerici și nu impune nici un fel de restricții asupra tipului de relație de preferință abordat (cum ar fi tranzitivitatea sau completitudinea). Fără a intra în detalii tehnice, vom menționa doar faptul că observațiile anterioare au condus la construcția unui model de reprezentare numerică a relațiilor de preferință intransitive și incomplete pentru mulțimi finite de alternative ce stă la baza unei metode de „raționalizare“ a acestora. Funcția definită în cadrul acestei abordări are proprietăți „bune“, verificând condiția de sumă nulă și generând valori subunitare, transferate din principiile generale de finanțare. Ca urmare acest model teoretic fundamental este susceptibil de a avea utilizări aplicative în probleme ce implică cuantificarea unor relații ierarhice în condiții de sumă fixă și variație limitată, finanțarea competitivă a universităților reprezentând doar un exemplu de aplicabilitate practică.

În evaluarea abordării teoretice, importanța faptului că adoptarea modelului de bază a primit aprobarea Ministerului Educației și că apoi a fost utilizat fără modificări timp de nouă ani pentru finanțarea efectivă a universităților nu se limitează doar la validarea directă a acestuia. Înțelegerea

modului în care un astfel de model funcționează în situații reale este mult facilitată de volumul impresionant de informații disponibile, rezultate în urma aplicării metodologiei de către experții Serviciului pentru finanțarea învățământului superior, din cadrul Unității Executive pentru Finanțarea Învățământului Superior a Cercetării, Dezvoltării și Inovării (UEFISCDI), cei care au dezvoltat și apoi utilizat aplicația electronică necesară pentru punerea modelului în practică.

## Concluzii

Principiile fundamentale care au guvernat modernizarea sistemului de finanțare a învățământului superior din România au conturat cadrul necesar pentru dezvoltarea unui model matematic ce urma să le transfere în zona aplicării efective. Însă așa cum am văzut, în acest cadru poate fi construită o întreagă familie de variante alternative. Ipotezele suplimentare, introduse pornind de la elementele specifice ale sistemului și de la situația conjuncturală în care se găsea acesta, au fost cele care au permis în final selectarea unei soluții. Acest articol și-a propus să ofere o prezentare nuanțată a modelului utilizat pentru finanțarea universităților pe baza unor criterii calitative, plasând principiile fundamentale în contextul specific al momentului și explicând modul în care toți acești factori au contribuit la particularizarea treptat a variantei adoptate.

### **Bibliografie**

C.N.F.I.S., „Metodologia de repartizare a alocațiilor bugetare destinate finanțării de bază pentru anul 2003, (2004,..., 2010)“, disponibile la [www.cnfis.ro](http://www.cnfis.ro);

C.N.F.I.S., „Rezultatele finale ale exercițiului de finanțare pentru anul 2003, (2004,2006)“, disponibile la [www.cnfis.ro](http://www.cnfis.ro);

Țeca M., „Reprezentări numerice constructive pentru relații de preferință incomplete și intranzitive. Aplicații în finanțarea învățământului superior“ – depus spre publicare, Studii și cercetări de calcul economic și cibernetică economică, Nr.2/2011.