

CRITERII ÎN EVALUAREA CANTITATIVĂ A ACTIVITĂȚII DE CERCETARE

IOANA ROBU, MIRCEA CUCUIANU

Biblioteca Centrală - Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu”
Cluj-Napoca

Rezumat

În ultimele decenii numărul de instituții în care se efectuează cercetare, incluzând și universitățile, a crescut considerabil, dar numărul celor care solicită o poziție într-o astfel de instituție a crescut și mai mult. Se simte deci nevoia unor criterii de selecție obiective și transparente pentru angajare, promovare, obținerea unei poziții de conducere și de resurse pentru cercetare. Se poate bănuia că scrisorile de recomandare și interviul ar fi uneori influențate de relații personale, care ar diminua sau chiar anihila realizările candidatului. Constatându-se că unii laureați ai premiului Nobel, deși nu toți, s-au evidențiat și printr-un număr de publicații mai mare și un număr de citări mult mai mare decât media, s-a considerat că citările ar putea constitui criteriul optim de evaluare cantitativă a influenței exercitate de un cercetător. S-au elaborat numeroase procedee de evaluare pornind de la citări, iar internetul a accelerat utilizarea, dar și dezvoltarea bazelor de date specifice.

Deși acest mod de evaluare cantitativă (metrics în engleză) pare simplu, el prezintă câteva slăbiciuni. Trebuie însă admis că dacă cineva are la activ numeroase publicații în reviste cu mare impact, el furnizează de fapt un set de referințe excelente de la referenții competenți și obiectivi ai acelor reviste.

Evaluarea cantitativă a performanței în cercetare poate fi ameliorată și de fapt sunt în curs de elaborare metode și alternative, precum și de formare a unor referenți specializați în scientometrie, capabili să vadă dincolo de numărul publicațiilor.

Cuvinte cheie: bibliometrie, cercetare științifică.

QUANTITATIVE EVALUATION OF RESEARCH PERFORMANCE

Abstract

During the last decades the number of research institutions, including universities, has considerably increased, and even more so have the number of people applying for a position in such institutions. Objective and transparent methods for the selection of personnel, for promotion, tenure or for obtaining research funds are therefore required.

One may suspect that recommendations and interviews could be biased and personal connections would be valued over actual achievement. Because most, though not all, Nobel prize laureates were found to have had more publications and were cited much more frequently than the average, it was considered that citations could be the preeminent quantitative measure of the scientists' influence. Metrics became common for assessing scientific performance and the internet rapidly accelerated the availability of such online databases. However, the scientific community has become rapidly aware of the shortcomings of quantitative measures, mostly based on citations. Nevertheless, it is generally accepted that if someone has multiple publications in a high impact journal, it is like receiving a set of recommendation letters from the journal's highly competent and objective reviewers.

The metrics used for assessing scientific performance could be improved by a set of refining and alternative measures, as well as by reviewers specialized in science metrics able to see beyond the number of publications.

Keywords: bibliometrics, research.

Scopul acestui articol este de a face o introducere în evaluarea cantitativă a activității de cercetare, a bibliometriei în general, mai ales pentru tinerii cercetători, cu discutarea unor aspecte generale, fără a intra prea mult în aspectele tehnice și fără a aborda în detaliu ultimele tendințe.

Introducere: cum și de ce a apărut nevoia unei evaluări obiective și pe cât posibil măsurabile a activității de cercetare științifică

Atunci când cercetarea științifică s-a dovedit a fi rentabilă, industria și-au creat laboratoare în care să se promoveze noi tehnologii menite să îmbunătățească produsele elaborate. Deosebit de ilustrativă s-a dovedit industria farmaceutică, în a cărei laboratoare s-au angajat nu doar chimiști și farmaciști, dar și personal cu pregătire în domeniul biomedical cum sunt: biologi, farmacologi, microbiologi, precum și cercetători cu experiență în domeniul patologiei clinice.

În multe state având guverne responsabile, s-au alocat fonduri pentru înființarea unor institute de cercetare care nu s-au limitat la dezvoltarea industriei de apărare și de prevenire a epidemiilor, dar au abordat și rezolvarea unor probleme menite să crească prestigiul țării.

O situație mai deosebită s-a ivit în învățământul universitar, când conducerile universităților au început să pretindă cadrelor didactice să presteze și activități de cercetare, așteptându-se la un dublu profit pentru respectiva universitate. Pe de-o parte stabilirea unor contracte cu industria aduce beneficii bănești universității, dar mult mai important a fost efectul pozitiv asupra învățământului. De fapt, s-a constatat că profesorii care prestează activitate de cercetare științifică au ajuns mai buni didacți, devenind mai puțin dogmatici și mai deschiși față de ideile inovatoare. Îndrumați de un profesor care face o cercetare, studenții își dau seama că volumul de cunoștințe nu rămâne static, iar realizarea acestui adevăr le facilitează dezvoltarea intelectuală pe tot parcursul vieții lor [1,2].

Ca urmare a celor de mai sus, s-a deschis o relativ largă piață a muncii pentru cei interesați să ocupe o poziție în instituții axate pe cercetarea științifică. Se ridică astfel problema găsirii unor metode corecte și eficiente în selectarea celor care nu sunt doar doritori, dar și potriviți pentru munca de cercetare.

Conform celor scrise de către profesorul canadian H. Selye, fondator al sindromului de adaptare la stress, principalele motivații care îndreaptă un tânăr spre activitatea de cercetare ar fi :

- Dragostea dezinteresată față de știință și adevăr;
- Admirația față de armonia legității;
- Simpla curiozitate;
- Nevoia de aprobare din partea semenilor;
- Gloria succesului;

- Și la urma urmei, teama de plictiseală.

Tot în același volum [3], Selye consideră că principalele calități ale unui cercetător ar fi:

- *Entuziasmul și perseverența*;
- *Originalitatea*. Independența spiritului, imaginația, intuiția;
- *Inteligența*. Logica, memoria, experiența, puterea de concentrație și de abstractizare;
- *Calitățile etice*. Onestitate față de sine însuși;
- *Contactul cu natura*. Observația, îndemânarea tehnică;
- *Contactul cu oamenii*. Abilitate în interrelațiile cu oamenii și în special cu colaboratorii; talent în organizarea unui colectiv de cercetare.

Selye a omis să spună că între solicitanții unei poziții în cercetare se includ și personaje lipsite atât de motivație onestă, cât și de calitățile de cercetător, dar care s-ar bucura de o poziție prestigioasă și relativ bine remunerată într-un centru universitar, ca mai apoi pe baza triadei „pile, cunoștințe, relații”, să se strecoare într-un post de conducere. Un astfel de impostor ajuns la conducere nu va produce niciodată ceva relevant în cercetare, dar, folosindu-se de poziția sa, va împiedica și pe alții mai bine motivați și mai pregătiți să lucreze eficient, hărțuindu-i și blocându-le progresul deoarece se teme de ei, considerându-i potențiali competitori.

Care ar putea fi mijloacele cele mai eficiente în selectarea și promovarea celor motivați și adecvați muncii de cercetare și mai ales cum se va putea stopa accesul și, în special, promovarea impostorilor?

Vor fi oare suficiente un CV scris chiar de solicitant împreună cu recomandările venite din partea unor specialiști, la care s-ar adăuga un interviu susținut de solicitant în fața comisiei?

În privința recomandărilor, ar fi bine să nu uităm de Caragiale, și mai ales de faptul că micile „slăbiciuni”, solicitări grațioase între amici, lasă tot mai mult locul unor presiuni de ordin politic, încercări de mituire și de șantaj. În astfel de condiții și cu astfel de modalități nu este ușor să se găsească referenți intransigenți.

În ceea ce privește valoarea unui interviu, iată cazul unui bursier OMS în Canada, prin 1969, absolvent al Facultății de Biologie și care în timpul studenției lucrase ca laborant la Departamentul de patologie a universității, făcând dovada unei remarcabile abilități tehnice și interes pentru cercetare. După absolvire a încercat să obțină o poziție de cercetător, dar a fost eliminat încă de la bun început pe baza unui interviu din care a reieșit că ducea o viață mai dezordonată, era pletos și bărbos, participase la mitinguri contra războiului din Vietnam, iar în cursul verii a petrecut două luni într-o tabără mixtă de tineri hippy. În acest caz eliminarea s-a produs după alte criterii decât cele strict profesionale, iar, fiind tânăr, candidatul nu putea să aibă un dosar cu realizări măsurabile.

În cazul celor care lucrează în domeniul cercetării și

care solicită avansări, granturi, premii, funcții de conducere, sau indemnizație de merit este însă absolut necesar și să li se evalueze activitatea în mod obiectiv și pe cât posibil printr-un procedeu bazat pe justificare. Existența unei activități demonstrabile face posibil ca măcar unul din membrii comisiei de evaluare să se opună cu fermitate promovării sau gratificării unui impostor.

Cum s-a dezvoltat, cum se aplică și ce corective i s-au adus evaluării bazate pe criterii obiective și măsurabile?

Importanța și mai ales impactul metodelor de evaluare a cercetării au făcut să curgă multă cerneală, literatura de specialitate fiind bogată în discuții pro și contra acestor metode. În numărul din 17 iunie 2010 al revistei *Nature* au apărut câteva articole [4,5,6,7] care abordează această temă dintr-o perspectivă a evoluțiilor recente, arătându-se atât plusurile, cât și minusurile evaluării cantitative (metrics în engleză).

Tendința de a evalua și de a valida oamenii de știință a existat probabil de la începuturile unei astfel de activități și a fost stimulată de invidia profesională a cercetătorilor. Psihologul american James McKeen Cattell a popularizat însă ideea, iar în 1910, în a doua ediție a volumului *American Men of Science. A biographical directory* apărută în 1906, el scria: „A venit momentul ca oamenii de știință să aplice metode științifice în vederea stabilirii circumstanțelor care facilitează sau împiedică progresul științei”, argumentând că „o evaluare și o gradare a performanței în știință ar stimula progresul” [8].

Epoca evaluării cantitative a performanței în știință bazată pe date furnizate prin calcul își are începutul însă prin 1955, când filologul Eugen Garfield a fondat o companie în Philadelphia, care în 1960 a devenit „Institute for Scientific Information (ISI)”, iar în același an a început să publice *Science Citation Index (SCI)*, care a devenit repede foarte popular și căutat în lumea oamenilor de știință. În decursul ultimelor 2-3 decade dezvoltarea metodelor de evaluare a performanței în știință s-a accelerat în mod considerabil datorită proliferării mediilor electronice și mai ales a Internetului - SCI a devenit *Web of Science (WoS)*, deținut de Thomson Reuters. Concurența nu a întârziat să apară și ea, cele mai cunoscute produse alternative fiind *Scopus* de la Elsevier și *Google Scholar*.

S-a constatat în 1965 pe baza datelor furnizate de ISI că laureații premiului Nobel publicau de 5 ori mai mult decât media numărului de publicații, iar lucrările lor erau de 30-50 ori mai frecvent citate decât media citărilor pe articol. Zeci de ani numărul de citări a fost considerat principala măsură cantitativă a influenței exercitate de cercetătorul citat. Metoda de evaluare este simplă, dar depinde de domeniul cercetării și de etapa din cariera cercetătorului. Ca cerințe se încearcă doar includerea publicațiilor în reviste de vârf (de ex. ISI) care de regulă sunt mult mai selective în aprobarea publicării. Se recomandă și adaptarea (normalizarea)

citărilor în funcție de domeniul de cercetare.

Un parametru dedus din numărul de citări pe o anumită perioadă de timp este ***h-index***, propus de cercetătorul american J.Hirsch, un parametru al valorii individuale, a cărui valoare este egală cu numărul de lucrări (N) al unui autor care au cel puțin N citări. Conform acestui index, un cercetător care are la activ 50 publicații citate de cel puțin 50 ori ar avea un index de 50 (ceva ca totul excepțional). Varianta *h-index* pune accentul pe publicațiile recente, iar varianta *g-index* acordă importanță articolelor mult citate; ambele sunt valori dependente de perioada de timp selectată.

Un alt mijloc de evaluare pune accent pe articole publicate în reviste care la rândul lor sunt mult citate, respectiv care au un ***impact factor (IF)*** mare. IF este raportul dintre numărul de citări curente pe care le primește o revistă într-un anumit an și numărul total de articole publicate de revista respectivă în cei doi ani anteriori. Acesta fiind un indicator al valorii și prestigiului revistei, este „pus la zid” ca indicator al valorii individuale. În recentul articol din *Nature* [6], Anthony van Raan, directorul Centrului pentru Știință și Tehnologie al Universității din Leiden, Olanda afirmă: „Dacă există un singur lucru cu care toți bibliometricienii sunt de acord, este că factorul de impact al revistei nu trebuie niciodată folosit pentru a evalua cercetarea unei persoane sau al unui articol – acesta este un păcat de moarte!” Chiar cei de la Thomson Reuters consideră utilizarea IF pentru evaluarea individuală ca fiind complet eronată. Ca simplu exemplu: un IF=5.0 al unei reviste care a publicat 100 de articole în ultimii 2 ani, poate foarte ușor rezulta din faptul că toate cele 500 de citări au fost „primite” de doar 10 articole, celelalte 90 având zero citări, deci au avut pur și simplu noroc să fie publicate acolo.

Obiecții aduse metodelor cantitative de evaluare bazate pe ISI

Dacă la momentul de debut, în anii 60, metoda era, sau cel puțin părea „de aur”, utilizarea tot mai intensă în timp n-a întârziat să-i scoată în evidență defectele, dintre care menționăm doar câteva:

- accentul mult prea mare pe revistele publicate în S.U.A.;
- accentul mult prea mare pe articolele scrise în limba engleză;
- absolutizarea măsurării fără a ține cont de domeniile științifice diferite;
- imposibilitatea de a evalua corect la nivel individual datorită articolelor cu autori multipli;
- evaluarea revistelor doar pe baza citărilor primite, și deloc pe baza statisticilor de citire, așa numitul *reading factor* (acest lucru este important pentru domeniul medical de exemplu, unde foarte mulți medici, mai ales practicieni, citesc articolele pentru a se pune la curent, dar nu au nici cea mai mică intenție de a le cita).

Tot în *Nature* [6] citim că din cei 28 de premianți Nobel din 2008-2009, doar 5 figurează în topul celor cei mai citați 250 pentru domeniile respective.

Au început deja și continuă eforturile de a remedia aceste deficiențe. *Scopus* și *Google Scholar* au apărut în primul rând ca reacție la obiecțiile că ISI devine tot mai mult un „club exclusivist” și neaccesibil. Este clar mai avantajos pentru autori să „se caute” în acestea din urmă decât în ISI. Ca o contra-reacție, Thomson Reuters și-a lărgit puțin porțile pentru a include reviste noi, din alte părți ale lumii decât S.U.A. Un număr însemnat de reviste românești au profitat de această val. Este desigur meritul redacțiilor respective de a avea grijă de calitatea revistelor, dar nu numai, să nu ne îmbătăm cu apă rece.

Astfel de deficiențe i-au determinat pe unii cercetători să se îndoiască de utilitatea și implicit de importanța evaluării cantitative. De fapt nici un om de știință nu poate fi reprezentat printr-un număr, iar nici o persoană nu acceptă cu plăcere să fie evaluată cantitativ decât atunci când bănuiește că se va afla printre primele poziții.

S-a afirmat că alergând să publice cât mai multe lucrări, cercetătorul este împiedicat să se concentreze pe o temă de importanță majoră. Se mai poate specula că articolele cele mai citate sunt cele în care el abordează un domeniu aflat în centrul atenției într-o anumită perioadă de timp, cu alte cuvinte sunt la modă, cea ce nu înseamnă că sunt și cele mai consistente. Un studiu privind satisfacția managerilor instituțiilor cu activitate de cercetare [5] a constatat că peste o treime din cei chestionați sunt total nemulțumiți de metodele cantitative de evaluare a cercetării.

Ca urmare, unele universități au ajuns la concluzia că scrisorile de recomandare din partea unor experți în domeniu, precum și obținerea unor granturi bine remunerate ar fi mai relevante decât numărul de publicații și numărul de citări. Se uită însă că referenții conștiincioși evaluează solicitantul și prin studierea publicațiilor acestuia. De fapt, dacă un cercetător prezintă o listă cu multiple publicații în reviste prestigioase având referenți pretențioși, el furnizează comisiei un fel de set de scrisori de recomandare din partea referenților revistei în care a publicat.

Sistemul de evaluare cantitativă (scientometrice, vectorice) a activității de cercetare poate fi însă îmbunătățit. Se prevede formarea unui corp de specialiști în evaluare, care să fie în măsură să vadă dincolo de numărul de publicații. În Anglia universitățile sunt supravegheate de către o instituție specială, susținută de stat și denumită „Research Assessment Exercise” (RAE), care colectează sistematic rezultatele cercetătorilor din universități, concretizate sub formă de publicații, precum și rezultatele la învățătură ale studenților. Sistemul încurajează activitatea de tip academic și stimulează competiția între universități.

Universitățile canadiene evaluează personalul pe baza unui model constituit din 40 % rezultate în învățământ, 40 % în cercetare și 20 % ca servicii aduse instituției și

comunității științifice. S-a observat însă că un didact excelent, având însă o activitate științifică modestă are puține șanse să obțină șefia departamentului.

În S.U.A. doar unele universități pun accent pe abilitatea de a obține bani prin granturi, în majoritatea cazurilor utilizându-se scrisorile de recomandare și evaluarea cantitativă (metrics).

În Germania, cele 80 de instituții de cercetare conduse de Societatea Max Planck și-au adoptat un sistem de evaluare bazat în parte pe scrisori de evaluare și parțial sub forma metodelor cantitative.

Conform profesorului Bruno S. Frey de la Universitatea din Zürich, o modalitate eficientă de a motiva și de a grada oamenii de știință ar consta în acordarea de premii și de titluri care răsplătesc o activitate mai centrată pe un anumit domeniu, decât numărarea publicațiilor și citațiilor.

Important de semnalat este însă nașterea interesului pentru perfecționarea sistemului de evaluare cantitativă. Așa de exemplu, omul de știință maghiar Tibor Braun recomandă ca în Ungaria să se încerce formarea unor specialiști în evaluarea cantitativă (scientometrie) și se preconizează includerea scientometriei în programa analitică a universităților care efectuează cercetare științifică.

De notat că în S.U.A. se publică reviste ca *Scientometric Research Evaluation*, *Journal of Informetrics* și *Journal of American Society for Information in Science and Tehnology*. În Olanda la Universitatea din Leiden se țin cursuri în domeniul evaluării rezultatelor cercetării la un Centru pentru Știință și Tehnologie, iar la Viena s-a inaugurat recent „The European Summer School for Scientometrics”.

Evaluarea cercetării științifice în România

Înainte de 1989 studiile bibliometrice sunt quasi inexistente, iar *SCI* era cunoscut doar de un foarte mic număr de inițiați, și asta la nivel teoretic, fiindcă acces la baza de date nu exista – era și greu, chiar la propriu vorbind, un singur an cuprinzând 36 de volume (3 pe lună), a cel puțin 2 kg fiecare.

După 1990, printre toate „deschiderile” la care am fost expuși a fost și aceea a comunității academice, care a început să conștientizeze că, vrând nevrând, trebuie să se compare cu lumea largă. Au început să se înființeze și să funcționeze diferite structuri care să ghideze și să evalueze la nivel național activitatea de cercetare. Există în prezent ANCS (Agenția Națională pentru Cercetare Științifică) și CNCIS (Consiliul Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior), ambele subordonate Ministerului Educației și Cercetării. Cel din urmă în special s-a implicat în stabilirea unui sistem de evaluare a publicațiilor științifice din România (reviste și edituri), bazat pe categorii (A, B, C, D), obținute anual pe baza unor criterii stabilite de grupuri de experți. Nu face obiectul acestui articol discutarea acestor criterii, care, evident, suportă îmbunătățiri. Tot

CNCSIS cere universităților și instituțiilor de cercetare rapoarte anuale bazate pe studii bibliometrice (număr de articole publicate, citări, factori de impact). Efectul benefic principal este conștientizarea la nivel de universitate și chiar la nivel individual, a necesității de a-și îmbunătăți, calitativ și cantitativ, portofoliul de publicații. Presiunea de a publica în reviste „cotate ISI” a fost în creștere constantă în ultimii ani, în primul rând în încercarea de a împinge mai sus România în ierarhia mondială, dar și de a face o ierarhizare internă. Desigur că s-au ridicat imediat obiecții la acest sistem impus, multe din ele relevante mai sus privind deficiențele evaluărilor cantitative. La nivelul la care se află România în ierarhia mondială (nu foarte onorant), aceste obiecții nu pot să apară decât ipocrite și în mod categoric nu reprezintă calea de urmat. Doar când vom atinge un nivel decent, ne vom putea permite să speculăm asupra oportunității sau eficienței unei metode sau alta. Până atunci este nevoie de perseverență și chiar o mare fermitate în a impune normele de etică a cercetării și publicării, de acuratețe și rigoare, dublate de măsuri de stimulare.

La nivelul Universității de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” din Cluj aceste măsuri încep să dea roade. Chiar dacă situarea în topul competiției *Corectitudinea universitară* [9] nu reflectă în mod direct o îmbunătățire a activității de cercetare, acest loc reprezintă o garanție că lucrurile se mișcă în direcția bună. Un rol important în educarea tinerilor cercetători în acest spirit îl are și Școala Doctorală, deja în al 5-lea an de funcționare, și care oferă doctoranzilor un set de cursuri pregătitoare pentru o activitate de cercetare viabilă. De asemenea, la nivelul conducerii există preocupări susținute de sprijin și stimulare a cercetării: pe lângă achiziționarea contra unor sume importante a unor surse indispensabile de informare (reviste full text și baze de date) - fapt dovedit și pe plan internațional că ridică atât calitatea, cât și nivelul de finanțare a cercetării dintr-o universitate [10] - se preconizează și utilizarea celor mai moderne instrumente de evaluare, cum ar fi recentul produs *InCites* de la Thomson Reuters. Acesta va permite printre altele și o normalizare a rezultatelor evaluării cantitative în funcție de domeniu sau specialitate, eliminând astfel una din obiecțiile principale aduse acestei metode, respectiv că nu se poate compara un ginecolog cu un fizician de exemplu.

În loc de concluzii

Este încă greu să se facă o departajare între doi oameni de știință când amândoi pot demonstra obiectiv o activitate susținută și îndelungată, dar această deficiență nu este așa de gravă, deoarece într-o societate responsabilă se pot găsi recompense pentru amândoi.

Evaluarea obiectivă și măsurabilă a activității de cercetare este însă de mare utilitate în îndepărtarea impostorilor care nu sunt doar ineficienți, dar și periculoși.

Universitățile nu sunt alcătuite numai din ingineri cu sarcini în industrie, interniști sau chirurghi suprasolicitați și administratori obsedați de bugete, iar personalul liber de astfel de sarcini va trebui să-și dea silința de a contribui la prestigiul universității. Criteriile obiective și măsurabile în evaluarea activității de cercetare vor permite o selecție adecvată, precum și promovarea și acordarea de sprijin material celor care vor fi capabili să contribuie la acest deziderat.

Bibliografie

1. Williams PO. Introduction to discussions. In: Medical Research Systems in Europe; a joint Wellcome Trust-Ciba Foundation Symposium (Ciba Foundation symposium; new ser., 21). Amsterdam, New York, Elsevier, 1973, 241-243.
2. Woodford PF. Summary and Conclusions from the discussions. In: Medical Research Systems in Europe; a joint Wellcome Trust-Ciba Foundation Symposium (Ciba Foundation symposium; new ser., 21). Amsterdam, New York, Elsevier, 1973, 317-327.
3. Selye H. From dream to discovery. On being a scientist. New York, Mc Graw Hill 1964. În românește de Dr. T.H. Gheorghiu – De la vis la descoperire. Editura Medicală București 1968 pp. 27 – 112
4. Assessing assessment (Editorial). Nature 2010;465(7300):845. Disponibil la: <http://www.nature.com/nature/journal/v465/n7300/full/465845a.html>
5. Abbott A, Cyranoski D, Jones N, Maher B, Schiermeier Q, Van Norden R. Do metrics matter? Nature 2010;465(7300):860–862. Disponibil la: <http://www.nature.com/news/2010/100616/full/465860a.html>
6. Van Norden R Metrics: a profusion of measures. Nature 2010;465(7300):864 – 866. Disponibil la: <http://www.nature.com/news/2010/100616/full/465864a.html>
7. Braun T, Bergstrom CT, Frey BS, Osterloh M, West JD, Pendlebury D, Rohn J. How to improve metrics Nature 2010;465(7300):870 – 872. Disponibil la: <http://www.nature.com/nature/journal/v465/n7300/full/465870a.html>
8. Cattell J. McKeen. American Men of Science; a biographical directory. 2nd ed. New York: Science Press, 1910
9. Societatea Academică Română. Topul integrității universităților publice [Document online]. Disponibil la: http://www.sar.org.ro/files/512_RAPORT%20Coalitia%20UC.pdf Data ultimei accesări: 6.08.201
10. Correlation found between investment in university libraries and grant awards. Independent International study, funded by Elsevier, finds university library collections and services lead to better research articles and grant proposals. EurekaAlert, 9 Aug 2010. Disponibil la: http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2010-08/e-cfb080910.php. Data ultimei accesări: 10.08.2010