

e-ȘTIINȚA – PREMISĂ PENTRU EFICIENTIZAREA COLABORĂRII ÎN DOMENIUL CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

Petru CATAN

Universitatea de Studii Europene din Moldova

Rodica CUJBA

Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale

Această contribuție examinează fenomenul nou de realizare a cercetării științifice cunoscut sub noțiunea de „e-Știință”. Este prezentată informația generală cu privire la principiul de „Știința Deschisă” și fațetele acesteia. Principalul efect al științei este colaborarea internațională între cercetători. Colaborarea oamenilor de știință în contextul e-Științei crește, iar tiparele colaborative se schimbă.

Cuvinte-cheie: *e-Știința, e-Infrastructura de cercetare, Știința Deschisă, Accesul Deschis, Datele Deschise, Evaluarea Deschisă, Rețelele Sociale Științifice, colaborarea oamenilor de știință.*

e-SCIENCE – PREMISE FOR EFFICIENCY OF COLLABORATION IN SCIENTIFIC RESEARCH

This contribution examines the phenomenon of scientific research known as “e-Science”. The general information on “Open Access” is presented as well as its main facets. The main effect of e-Science is the international collaboration of researchers. The collaboration of scientists in the context of e-Science is increasing, and the collaborative patterns are changing.

Keywords: *e-Science, research e-Infrastructure, Open Science, Open Access, Open Data, Open Evaluation, Scientific Social Networks, collaboration of scientists.*

Epoca informațională sau era cunoașterii în care ne aflăm este caracterizată de reproducerea activă și schimbul rapid de informații și cunoștințe. Știința devine globală, iar cooperarea, disponibilitatea informațiilor și a cunoștințelor în timp devin principalul factor al succesului cercetării științifice. Transformările, care se produc în prezent în știință, ca rezultat al dezvoltării tehnologiilor informaționale și de comunicare (TIC), sunt conceptualizate în fenomenul sau modelul „*știința electronică*” sau „*e-Știință*”.

e-Știința oferă cercetării o valoare adăugată și include: cooperarea internațională între cercetători; extinderea utilizării computerelor interconectate fo-

losind arhitectura Grid; vizualizarea datelor; dezvoltarea instrumentelor și procedurilor online; crearea structurilor organizaționale virtuale de cercetare; distribuirea și publicarea electronică a rezultatelor (Jankowski, 2007, p. 551).

Deoarece tehnologiile utilizate de oamenii de știință în cercetare sunt din ce în ce mai complexe și mai puternice, acestea ar trebui să poată stoca cantități mari de date. e-Știința este un instrument care oferă cercetătorilor posibilitatea de a stoca, interpreta, analiza, relaționa și partaja rezultatele obținute ale cercetărilor. Pentru aceasta e nevoie de o infrastructură electronică sau e-Infrastructura dezvoltată.

e-Infrastructura de cercetare joacă un rol important în cercetarea științifică fundamentală și aplicată, când e vorba de testarea, simularea, colectarea datelor organizate și interpretarea corectă a acestor date. Acesta este motivul pentru care e-Infrastructura de cercetare este fundamentul e-Științei.

Potrivit raportului Consiliului pentru Cercetare a Regatului Unit (2010, p. 3) e-Infrastructura de cercetare înseamnă combinația și interacțiunea tehnologiilor digitale (hardware și software), a resurselor (date, servicii, biblioteci digitale), comunicațiilor (protocoale, drepturi de acces și rețele), precum și persoanelor și structurilor organizaționale necesare pentru a asigura o cercetare modernă comună în toate domeniile științei. e-Infrastructurile de cercetare eficiente contribuie la descoperiri în domeniul științei și tehnologiei, atrăgând cercetători din întreaga lume și construind poduri între comunitățile de cercetare. Ele ajută la educarea cercetătorilor și favorizează inovația și schimbul de cunoștințe.

În Programul european de cercetare și dezvoltare Horizon 2020, componenta „Research Infrastructures, including e-Infrastructures” se menționează că integrarea și deschiderea centrelor naționale de cercetare și dezvoltare a e-Infrastructurilor este fundamentul spațiului european de cercetare digitală. Rețeaua europeană de infrastructură de cercetare consolidează capitalul uman, oferind instrumente de învățare de nivel mondial pentru o nouă generație de cercetători și ingineri și încurajează colaborarea interdisciplinară.

Globalizarea științei ia diverse forme, dar numeroase studii din întreaga lume au ajuns la concluzia că, pentru o cercetare eficientă, știința trebuie să fie „deschisă” și să aleagă știința deschisă (Eng. Open Science). Ca urmare a globalizării, țările mici pot dezvolta un sistem eficient de cercetare și dezvoltare în cazul descoperirii internaționale a științei naționale (Cuciureanu, 2015, p. 62).

Potrivit studiului Directoratului General pentru Cercetare și Inovare al Comisiei Europene „Open

Innovation, Open Science, Open to the World” (2016) *Știința deschisă* reprezintă o nouă abordare a modului în care se efectuează și se organizează cercetarea științifică, bazată pe cooperare și noi căi de difuzare a cunoștințelor, utilizând tehnologiile digitale și instrumente noi de colaborare. Această abordare este generată de creșterea exponențială a informațiilor și de disponibilitatea tehnologiilor digitale, fiind impulsionate de globalizarea comunității științifice, precum și de cererea tot mai presantă din partea societății de a găsi soluții pentru marile provocări ale vremurilor noastre.

În cadrul reuniunii de la Amsterdam „Open Science – From Vision to Action” din 4-6 aprilie 2016, au fost stabilite două ținte la nivel european pentru 2020: 1) Acces Deschis deplin la toate publicațiile științifice, care poate fi accelerat prin noi modele de publicare, conformate cu seturile de standarde; 2) o nouă abordare fundamentală privind reutilizarea datelor de cercetare, care necesită definiții, standarde și infrastructuri.

O componentă esențială a strategiei UE privind Piața Digitală este sprijinirea tranziției la Știința Deschisă prin crearea Cloud-ului European destinat Științei Deschise. Scopul inițiativei este de a face datele de cercetare ușor de găsit, accesibile, interoperabile și reutilizabile (principiul FAIR – Findable, Accessible, Interoperable and Re-usable) pentru toți cercetătorii europeni. Cloud-ul va reuni infrastructurile de date existente și în curs de dezvoltare pentru a crea un mediu virtual pentru toți cercetătorii europeni destinat stocării, gestionării, analizei și reutilizării datelor din cercetare.

Prin urmare, Știința Deschisă este o abordare în cercetare care este colaborativă, transparentă și accesibilă. Aceasta crează modele noi de lucru, legături sociale sau rețele de colaborare noi, și conduce la un mod deschis de lucru în știință.

Știința Deschisă intersectează diverse activități ale procesului de cercetare și poate fi considerată

parte a evoluției științei. Prin analiza Științei Deschise pot fi făcute unele concluzii privind dezvoltarea științei în lume, dar și într-o țară.

Știința Deschisă în contextul e-Științei a evoluat din două tendințe globale: Accesul Deschis (eng. Open Access) și Sursa Deschisă (eng. Open Source). Știința Deschisă de astăzi este, totuși, o noțiune mult mai largă care include mai multe concepte sau fațete, decât cele prezentate în fig. 1.

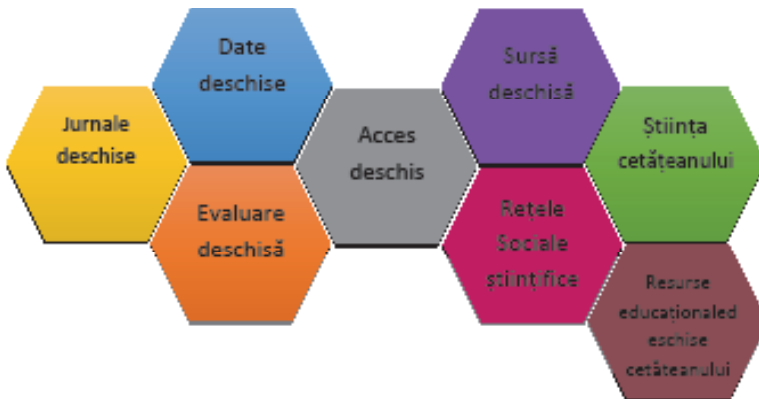


Figura 1. Unele fațete ale Științei Deschise
Sursa: FOSTER: Open Science e-Learning Platform

Accesul Deschis este accesul online liber, fără costuri, la conținutul științific recenzat, cu restricții limitate privind drepturile de autor și licențierea. Accesul deschis este provocat de inițiativele cum ar fi strategiile și politicile adoptate la nivel internațional, regional, național, instituțional. Trei inițiative internaționale de bază de promovare a accesului deschis sunt: *Inițiativa de la Budapesta privind accesul deschis* (2002), *Declarația de la Bethesda privind publicarea în acces deschis* (2003) și *Declarația de la Berlin privind accesul deschis la cunoștințele științifice* (2003).

Accesul Deschis propune modalități alternative de publicare a rezultatelor științifice. Promovarea

Accesului Deschis s-a transformat într-o mișcare care avea la bază o filosofie, cadru legal și realizare tehnică. Unul dintre cele mai esențiale motive pentru realizarea Accesului Deschis a servit nemulțumirea savanților față de creșterea rapidă și neconținută a prețurilor la revistele științifice, în timp ce bibliotecile erau nevoite să reducă bugetul pentru abonare (Țurcan, 2010, p. 42).

În contextul accesului deschis sunt cunoscute licențele Creative Commons care stabilesc drepturile de autor publice și care permit distribuirea gratuită a unei lucrări protejate cu drept de autor. Există șase tipuri de licență Creative Commons care prevăd diferite drepturi de autor:

- CC BY (atribuire) – permite altora să distribuie, modifice, remixeze și să creeze pe baza operei dvs., inclusiv în scop comercial, atât timp cât ei vă creditează opera. Aceasta este una din cele mai adaptabile licențe oferite. Este recomandată pentru o maximă diseminare și utilizare a operelor licențiate.

- CC BY-SA (atribuire – distribuție în condiții identice) – permite altora să modifice, optimizeze și să folosească opera dvs., inclusiv în scop comercial, atât timp cât aceștia vor distribui și modifica opera în aceleași condiții. Această licență este adesea comparată cu licențele utilizate de open source și software-ul gratuit „copyleft”. Toate operele noi bazate pe opera dvs. vor avea aceeași licență, astfel încât orice derivați vor permite, de asemenea, utilizarea în scopuri comerciale. Aceasta este licența folosită de Wikipedia.

- CC BY-ND (atribuire – fără opera derivate) – permite distribuirea integrală și fără modificări, comercială și necomercială, cu atribuirea dvs. ca autor.

- CC BY-NC (atribuire – necomercial) – permite altora să modifice, optimizeze și să folosească opera dvs. în scopuri non-comerciale, cu toate că trebuie să fiți

menționați ca autor al unei opere originale, și ar trebui să fie non-profit, autorii de opere derivate nu trebuie să licențieze lucrările derivate în aceleași condiții.

- CC BY-NC-SA (atribuire – necomercial – distribuie în condiții identice) – permite altora să modifice, optimizeze și să folosească opera dvs. în scopuri non-comerciale, atât timp cât aceștia vor distribui și modifica opera în aceleași condiții.

- CC BY-NC-ND (atribuire – necomercial – fără opere derivate) – cea mai restrictivă dintre cele 6 licențe principale, permițând altor utilizatori doar să descarce operele dvs. și să le distribuie altora atât timp cât vă atribuie opera, fără a o putea modifica sau utiliza în scopuri comerciale.

- Care sunt avantajele și dezavantajele Accesului Deschis?

Avantaje ale Accesului Deschis

Cel mai mare beneficiu pe care îl oferă Accesul Deschis, este că rezultatele cercetărilor pot fi diseminate mai rapid și acoperă o arie foarte mare:

- Mai mulți pot lua cunoștință cu rezultatele cercetărilor, inclusiv cei, care nu au acces la reviste disponibile doar în baza unui abonament costisitor;

- Ideile noi pot fi distribuite mai repede și fără limite geografice. În rezultat sunt lansate noi cercetări. Ideile servesc drept impuls pentru obținerea cunoștințelor noi;

- Afacerile la fel au access la ideile noi ale oamenilor de știință, care pot fi ulterior dezvoltate și implementate. Accesul Deschis contribuie la dezvoltarea economiei cunoașterii și oferă un impuls pentru dezvoltarea economiei;

- Deoarece Accesul Deschis implică reutilizarea mai largă, cunoștințele recente pot fi folosite imediat în predare;

- Pentru că Accesul Deschis este în primul rând publicarea în format digital al rezultatelor obținute, cheltuielile de publicare sunt reduse, spre deosebire de publicarea tradițională, în care sunt cheltuieli tipografice.

Dezavantaje ale Accesului Deschis

Majoritatea dezavantajelor pe care le întâmpină cercetătorii, sunt legate de tranziția de la modelul tradițional de publicare la publicarea în Acces Deschis. Efortul suplimentar depus de autori pentru accesul deschis aduce beneficii concrete abea pe termen lung. Acest lucru afectează procesul de tranziție la publicare în acces deschis. Astfel, dezavantajele se rezuma la:

- În știință, cercetătorii sunt apreciați după capacitatea lor de a publica în reviste cu factor de impact ridicat. Cu toate acestea, este nevoie de timp până când noile reviste, atât tradiționale, cât și cele cu Acces Deschis, pot obține un factor de impact. Ahea atunci sunt interesați și cercetătorii;

- Numărul de reviste cu access complet deschis de înaltă calitate variază enorm de la un domeniu științific la altul. Unele domenii au foarte puține reviste de calitate cu acces deschis;

- Publicarea în reviste cu acces deschis implică uneori administrare suplimentară, în timp ce livrarea articolelor în reviste tradiționale se poate face de obicei cu ușurință;

- Cercetătorii pot primi spam de la editurile revistelor de calitate adesea dubioasă, ceea ce strică percepția revistelor cu acces deschis asupra modelului nou de publicare. Este nevoie de efort pentru a separa grâul de pleavă. Înainte de publicare, revista poate fi verificată, dacă este indexată într-o anumită bază de date, astfel poate fi verificată calitatea acesteia.

Cu regret, nu toți înțeleg, că Accesul Deschis **nu înseamnă că:**

- Autorii nu dețin drepturile de autor dar, cum ar fi în cazul publicațiilor tradiționale, ei dețin aceleași drepturi asupra lucrării sale, conform unei licențe Creative Commons, numai dacă nu le-au transmis editurii;

- Publicația nu va fi recenzată. Revistele serioase cu acces deschis nu publică articole nerecenzate;

- Publicația nu va fi indexată în baze de date științifice. Dacă revista este deja indexată într-o

bază de date, toate articolele din aceasta vor fi la fel indexate;

- Publicația nu va avea factor de impact. Ca și în cazul precedent, dacă revista va avea factor de impact, și publicația îl va deține.

Datele Deschise (eng.: Open Data) sunt datele accesibile fără plată online, care pot fi utilizate, reutilizate și distribuite cu condiția că sursa datelor va fi furnizată. Trei aspecte importante ale datelor deschise sunt: disponibilitatea și accesul datelor; reutilizarea și redistribuirea datelor; participarea universală.

Datele deschise pot include materiale non-textuale, cum ar fi hărți, genomi, compuși chimici, formule matematice și științifice, date medicale, biologice, geologice, ecologice etc. Accesul sau reutilizarea datelor este controlată de organizații atât publice, cât și private. Controlul se poate face prin restricții de acces, licențe, drepturi de autor, brevete și taxe pentru acces sau reutilizare. Avocații datelor deschise susțin că aceste restricții sunt împotriva bunului comun și că aceste date ar trebui să fie puse la dispoziție fără restricții sau taxe. În plus, este important ca datele să fie reutilizabile fără a necesita permisiunea suplimentară, deși tipurile de reutilizare (cum ar fi crearea unor lucrări derivate) pot fi controlate de o licență Creative Commons.

Evaluarea Deschisă (eng.: Open Evaluation) se referă la procesul transparent și continuu de recenzie și evaluare a publicațiilor depuse spre publicare, dar și deja publicate (Kriegeskorte and Deca, 2012, p. 6).

Evaluarea deschisă atrage atenția comunității științifice și astfel a întregului sistem de cercetare. Aceasta influențează utilizarea descoperirilor științifice în politica publică. Sistemul actual de publicare științifică oferă doar presigiul revistei care este o indicație a calității lucrărilor noi publicate în această revistă și se bazează pe un proces de revizuire non-transparent, care reține publicarea cu multe luni.

Evaluarea deschisă nu se limitează doar la recenzări și adnotări deschise, dar include evaluarea colegială deschisă pentru a comenta și/sau evalua cercetările (Cuciureanu, Cojocaru et al., 2018, p. 24).

Jurnale Deschise (eng.: Open Notebooks) includ rezultatele cercetărilor de laborator, jurnalele, registrele de lucru etc. oferite online gratuit, cu termeni care permit reutilizarea și redistribuirea materialului înregistrat.

Jurnalele deschise în cercetare se referă la o nouă formă de comunicare formală între cercetători, în care informația și rezultatele sunt deschise mai devreme. Aceasta necesită o nouă practică: punerea la dispoziție în timp real a totalității jurnalelor de laborator ale oamenilor de știință prin intermediul unor platforme online, în baza unor licențe gratuite, care permit accesul, reutilizarea și redistribuirea conținutului de către orice persoană sau sistem automatizat. Această inovație nu include doar date brute și informații despre rezultatele pozitive ale unei anumite cercetări științifice, ci se diseminează statutul parțial, punctele slabe și provocările într-o etapă în care acestea nu au fost încă rezolvate de oamenii de știință. Împărtășirea „culiselor” științei, etapele intermediare, îndoielile și dificultățile apărute în timpul cercetării – toate acestea promovează o știință mai rapidă, mai bună, și sporește colaborarea și resursele pentru a rezolva o problemă științifică.

Resurse Educaționale Deschise (eng.: Open Educational Resources – OER) descriu orice resursă educațională (inclusiv hărți curriculare, materiale de curs, manuale, înregistrări video, aplicații multimedia, podcast-uri și orice alte materiale care au fost concepute pentru a fi folosite în predare și învățare) aflată în acces liber pentru utilizare, fără necesitatea de a plăti redevențe sau taxe de licență (Butcher, 2011, p. 5).

Având în vedere diversitatea utilizatorilor, creatorilor și sponsorilor resurselor educaționale deschise, nu este surprinzător să găsim o varietate de cazuri

și cerințe de utilizare. Din acest motiv, poate fi la fel de util să luăm în considerare diferențele dintre descrierile resurselor educaționale deschise.

Pentru ca resursele educaționale să fie deschise, acestea trebuie să dețină o licență deschisă. Multe resurse educaționale puse la dispoziție pe Internet sunt orientate să permită accesul online la conținutul educațional digitalizat, dar materialele în sine sunt autorizate în mod restrictiv. Dreptul internațional și legile naționale ale țărilor care au semnat acord cu Organizația Mondială a Proprietății Mondiale, restricționează accesul la conținut. Licențele Creative Commons sunt cele mai des utilizate în resursele educaționale deschise.

Rețele Sociale Științifice (eng.: Scientific Social Network) sunt rețelele sociale care sunt utilizate pentru diseminarea rezultatelor științifice, comunicare și evaluare deschisă. Majoritatea cercetătorilor utilizează rețelele sociale științifice cu două scopuri: stabilirea contactelor cu alți cercetători și vizibilitatea publică (Rinaldi, 2014, p. 342).

Una dintre beneficiile utilizării rețelelor sociale este ceea ce fac unii oameni de știință pentru a crea rețele academice în afara activității lor, precum și partajarea, dezbateră și interacțiunea cu publicul. Cu toată ecestea, cercetările au arătat că creșterea utilizării rețelelor sociale de către oamenii de știință este foarte lentă.

Percepția rețelor sociale și lipsa de cunoștințe despre oportunitățile oferite de acestea ascunde potențialul pe care îl dețin. Din acest motiv este benefic realizarea unor acțiuni de instruire a oamenilor de știință privind beneficiile și modul de utilizare a rețelor sociale științifice.

Știința Cetățeanului (eng.: Citizen Science) se referă la implicarea cetățenilor în procesul de cercetare, prin contribuție la procesele de colectare și analiză a datelor științifice. Aceasta include, de asemenea, contribuția cetățenilor în activitățile de diseminare și exploatare a rezultatelor cercetărilor.

Utilizarea cetățenilor în activitatea științifică permite oamenilor de știință să-și atingă obiectivele cu mai mult succes, decât ar fi posibil fără participarea lor. În plus, aceste proiecte încurajează participarea publicului în cercetarea științifică. Unele programe sunt concepute special pentru elevii școlilor. Știința cetățeanului este de asemenea una din abordările educației non-formale.

Știința cetățeanului este legată de implementarea programelor pe termen lung care prevăd monitorizarea utilizării raționale resurselor naturale, și deseori sunt utilizate în calitate de program de educație și promovare a științei în rândul cetățenilor.

Sursa Deschisă (eng.: Open Source) se referă la soluțiile software cu codul deschis, care permite dezvoltatorilor să colaboreze, interacționeze și să atragă în dezvoltarea acestuia mulți participanți cu diferit nivel de experiență (Kriegeskorte and Deca, 2012, p. 118).

Idea de bază legată de filosofiasurseideschiseeste-cădestinatariitehnologieiartrebuisăaibăacces la toate-blocurilecomponente ale software, atât la codulsursă, câtși la schemeleelectroince, proiectărilemecanice, pentru al e puteastudia, modificașiredistribui.

Analizând componentele sau fațetele e-Științei, este evident că aceasta nu poate exista fără o colaborare activă între oamenii de știință. În rezultatul dezvoltării e-Științei, colabararea oamenilor de știință în toată lumea a crescut considerabil. Aceasta se atestă prin numărul aproape dublu de publicații științifice scrise în colaborare internațională în ultimul deceniu (Walsh and Maloney, 2002). Mai mult chiar, procentul de publicații cu autori din mai multe țări a crescut considerabil (Walsh and Roselle, 1999).

Concluzii

e-Știința este un nou model de cooperare globală a oamenilor de știință în cercetarea științifică, în care e-Infrastructura joacă un rol vital. e-Știința este o nouă paradigmă a cercetării științifice.Înrezultatuldezvoltării e-Științei, observăm o tendință către accesul central la resursele distribuite într-un mod cooperant. e-Știința

cuprinde tot ceea ce se întâmplă cu mediul academic prin utilizarea tehnologiilor informaționale și de comunicare și în special a Internetului. Oamenii de știință „avansați” în e-Știință publică lucrări în acces deschis, împărtășesc datele obținute din cercetare cu colegii săi din țară și de peste hotare, participă deschis la evaluarea colegială a lucrărilor publicate de alți specialiști în domeniul său de cercetare, participă la dezvoltarea resurselor educaționale deschise, comunică cu colegii săi prin intermediul rețelelor sociale, cu alte cuvinte, colaborarea nu doar crește, tiparele colaborative se schimbă.

Referințe:

1. *Amsterdam Call for Action on Open Science* [online]. Government of Netherlands, Last edited: April 4, 2016. Disponibil: <https://www.government.nl/documents/reports/2016/04/04/amsterdam-call-for-action-on-open-science>
2. *Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Science and Humanities*. 2003, 22 octombrie. Disponibil: <https://openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration>
3. *Bethesda Statement on Open Access Publishing*. 2003, 11 aprilie. Disponibil: <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.html>
4. *Budapest Open Access Initiative*, 2002, February 14. Disponibil: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org>
5. BUTCHER, Neil., 2011. *A Basic Guide to Open Educational Resources (OER)*, UNESCO. ISBN 978-1-894975-41-4.
6. CUCIUREANU, Gheorghe, COJOCARU, Igor, COJOCARU, Irina et al., 2018. *ȘtiințadeschisăînRepublica Moldova: Studiu = Open science in the Republic of Moldova: Study*[online]. Chișinău: Institutul de Dezvoltare a SocietățiiInformaționale, 264 p. ISBN 978-9975-3220-3-4, eISBN 978-9975-3220-4-1. DOI: 10.5281/zenodo.146841. Disponibil: <https://zenodo.org/record/1468418>
7. CUCIUREANU, Gheorghe. *Perfecționarea managementului sistemului national de cercetare-dezvoltare în contextual proceselor de globalizare: teză de doct. hab. în științe economice*, Chișinău, 2015, 383 p.
8. *Delivering the UK's e-Infrastructure for research and innovation*. Research Councils UK. Report commissioned by the Department for Business Innovation and Skills. July 2010. Disponibil: https://immagic.com/eLibrary/ARCHIVES/GENERAL//RCUK_UK/R100803G.pdf
9. *European Open Science Cloud*. European Commission, Research and Innovation, Open Science, 2017, 26 octombrie. Disponibil: <http://ec.europa.eu/research/open-science/index.cfm?pg=open-science-cloud>
10. *FOSTER: Open Science e-Learning Platform*. Disponibil: <https://www.fosteropenscience.eu>
11. JANKOWSKI, Nicholas W. , 2007. Exploring e-Science: An Introduction [online]. In: *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12 (2), pp 549-562.
12. KRIEGESKORTE, Nikolaus, DECA, Diana. *Beyond Open Access: Visions for Open Evaluation of Scientific Papers by Post-publication Peer Review*. Frontiers Media S.A. 2012, 193 p. Disponibil: <http://pages.cpsc.ucalgary.ca/~gaines/BeyondOpenAccess.pdf>
13. *Open Innovation, Open Science, Open to the World – a vision for Europe*. Report / Study. Brussels: EC, Directorate-General for Research and Innovation, 2016. ISBN: 978-92-79-57346-0. Disponibil: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/open-innovation-open-science-open-world-vision-europe>
14. *Research Infrastructures, including e-Infrastructures* Disponibil: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/research-infrastructures-including-e-infrastructures>
15. RINALDI, Andrea, 2014. Spinning the web of open science. In: *EMBO reports*, Vol. 15, No. 4. DOI: 10.1002/embr.201438659.
16. ȚURCAN, Nelly, 2010. Politicele accesului deschis. In: *Studia Universitatis. Seria Științesociale*, nr. 3(33), pp. 41-56.
17. WALSH, J. P., and Maloney N. G., 2002. Computer network use, collaboration structures, and productivity. In: *Distributed work*, ed. P. Hinds and S. Kiesler, 433-458. Cambridge, MA: MIT Press
18. WALSH, J. P., and Roselle A., 1999. Computer networks and the virtual college. *Science Technology Industry Review* 24:49-78.
19. White Paper on Citizen Science for Europe [online]. European Commission – Futurium. 2015. Disponibil: <https://ec.europa.eu/futurium/en/content/white-paper-citizen-science>