

Núm. 7 | Octubre de 2008 | DOSSIER

# *Web Science,* la ciència del web

Presentació .....	1
Julià Minguillón	
1. La ciència, el web i la ciència del web .....	2
Daniel Riera	
2. Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web .....	8
Kieron O'Hara i Wendy Hall	
3. L' <i>e-learning</i> des de la perspectiva de la <i>Web Science</i> : una visió de futur.....	18
Julià Minguillón	

Dossier «*Web Science*, la ciència del web»

## Presentació

Julià Minguillón

Data de presentació: setembre de 2008

Data d'acceptació: setembre de 2008

Data de publicació: octubre de 2008

La xarxa internet és avui dia una constant en tots els àmbits de la vida, a tots nivells: personal, acadèmic i professional. En pocs anys internet ha canviat la manera que tenim de relacionar-nos, d'estudiar, de treballar, de comprar, d'esmerçar el temps lliure, etc. El web, el conjunt de recursos accessibles per mitjà d'internet, ha esdevingut un oracle gegantí, on la gent cerca, crea i comparteix informació sobre qualsevol tema i es comunica, trencant barreres espacials i temporals, de manera global. La possibilitat d'estar connectat gairebé en qualsevol moment i des de qualsevol lloc fa que els usuaris tinguin una percepció del web com de quelcom que sempre està disponible per a qualsevol necessitat. La ràpida evolució de la tecnologia de què disposem, tant del maquinari com, sobretot, del programari, juntament amb el relatiu baix cost que té, ha fet que cada cop més usuaris accedeixin al web i l'utilitzin per a més coses.

La ciència del web, de la qual només s'ha començat a parlar recentment, intenta explicar l'evolució del web com un organisme complex i amb una ecologia pròpia, mitjançant l'anàlisi multidisciplinària de diversos àmbits de coneixement que hi convergeixen, principalment tecnològics (com evoluciona la xarxa tecnològica), organitzatius (quins estàndards i quines especificacions suporten aquesta evolució) i socials (quin ús d'aquesta tecnologia fan els usuaris). Altres àmbits també estan implicats en aquests canvis, ja que hi ha molts interessos econòmics, polítics i legals que no poden quedar al marge de l'evolució de la societat de la informació. La ciència del web pretén proporcionar un marc de referència per assegurar una anàlisi correcta de tots aquests esdeveniments des de diferents òptiques i en diferents nivells de

resolució, tenint en compte tots els elements que hi participen i les relacions que s'hi estableixen, amb un clar esperit multidisciplinari que afavoreixi la participació d'una comunitat científica tan àmplia com sigui possible.

Aquest dossier presenta què és la ciència del web mitjançant les contribucions següents:

- «La ciència, el web i la ciència del web», de Daniel Riera, en què l'autor fa una introducció al concepte de la ciència del web a partir d'una ressenya dels primers treballs disponibles sobre aquest tema, apareguts recentment, en els darrers anys.
- «Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web», de Kieron O'Hara i Wendy Hall, en el qual els autors presenten l'estat de la qüestió sobre la ciència del web i els reptes que planteja una anàlisi multidisciplinària de diversos àmbits quotidians.
- «L'e-learning des de la perspectiva de la *web science*: una visió de futur», de Julià Minguillón, en què l'autor introdueix l'e-learning com a exemple clar d'un cas d'estudi de la ciència del web, un camp en evolució (l'educació a distància) en el qual han influït la tecnologia, però també els aspectes metodològics i organitzatius, entre altres.

Julià Minguillón  
 Coordinador del dossier  
 Director adjunt de l'IN3 (UOC)

<http://uocpapers.uoc.edu>

## article

Dossier «*Web Science*, la ciència del web»

## La ciència, el web i la ciència del web

Daniel Riera

Data de presentació: setembre de 2008

Data d'acceptació: setembre de 2008

Data de publicació: octubre de 2008

## Resum

L'evolució del *World Wide Web* (o simplement web) des del seu naixement a la dècada dels vuitanta del segle xx ha estat gegant. La incorporació de nous usuaris, exponencial en el temps, així com l'aportació constant de noves maneres d'organitzar les dades, comunicar-se, compartir informació, etc., han fet que el web hagi assolit en només dues dècades una inèrcia pràcticament imparable. El novembre de 2006 es crea la Web Science Research Initiative (WSRI) amb l'objectiu principal de proposar una nova disciplina, la «ciència del web» (*Web Science*), que observi la xarxa i tot allò que l'envolta. Defensa la necessitat d'analitzar què passa dins i fora de la xarxa i, d'aquesta manera, poder-hi proposar millores o correccions. Aquesta idea implica combinar disciplines tan llunyanes fins ara com la informàtica, la psicologia, el dret o l'economia. Tot això implica l'aparició d'un nou perfil professional, el científic del web, i, per tant, de noves necessitats acadèmiques. Aquest article mostra la feina feta per la WSRI en els primers dos anys d'existència amb relació a la nova àrea de coneixement: la ciència del web.

## Paraules clau

web science, ressenya històrica, educació, WSRI

## Abstract

*The evolution of the World Wide Web (or simply the web) since its birth in the 1980s has been staggering. The incorporation of new users, which has been exponential over time, and the constant contributions of new ways of organising data, communicating, sharing information, etc., have led to its gaining a practically unstoppable inertia in just two decades. The Web Science Research Institute, WSRI, was created in November of 2006 with the main aim of proposing a new discipline, Web Science, to observe the web and all that that surrounds it. It defends the need to analyse what is going on inside and outside the web and, thus, be able to propose improvements and corrections. This idea requires combining disciplines that have, to date, been very disperse, such as IT, psychology, law or economics. This has led to a new professional profile, the Web Scientist, and, likewise, new academic needs. This article details the work carried out by the WSRI in its first two years of existence, with regard to the new knowledge area of Web Science.*

## Keywords

web science, historical review, education, WSRI

## La inèrcia del web

Segons la primera llei de Sir Isaac Newton (1643-1727), «tot cos lliure, sobre el qual no actua cap força, manté el seu estat de moviment, sigui en repòs o sigui en moviment rectilini uniforme». Aquesta primera llei rep el nom de llei d'inèrcia<sup>1</sup> i prova d'explicar l'actitud dels sistemes davant del moviment: si estan aturats, s'esforçaran per romandre aturats, i si es mouen, tractaran de continuar el moviment. Així, depenent de l'objec-

te (o sistema), podem imaginar-nos, sense aprofundir més en la física que hi ha darrere, que aquest objecte presentarà més o menys «resistència» al canvi. D'aquesta manera, si tenim una pilota de futbol i una bala de canó de la mateixa mida, totes dues parades l'una al costat de l'altra, sembla que serà més senzill imprimir moviment a la primera que no pas a la segona. Igualment, serà més fàcil aturar un camió que circula sense control a 1 kmh<sup>-1</sup> que una motocicleta, molt més petita, que s'apropa a 200 kmh<sup>-1</sup>.

1. *Inertia*, en llatí, vol dir «oci, mandra».

Quan Sir Timothy John Berners-Lee va proposar l'any 1989 connectar la idea d'hipertext amb les de TCP i de DNS, estava posant a l'abast de tothom (ja que la infraestructura existia prèviament) el que avui dia anomenem «el web» (o el *World Wide Web*). Amb la idea de trobar una manera de facilitar la compartició i l'actualització immediata d'informació entre científics, es creava una xarxa que permetia veure continguts llunyans com si fossin a l'ordinador propi. A partir d'aquest moment, i amb aquesta petita empenta, una minsa bola de neu va començar a rodolar.

En no gaire temps (menys de dues dècades), el web ha anat agafant inèrcia. La incorporació, primer, de l'àmbit acadèmic, i, posteriorment, de l'empresarial i el particular, ha anat augmentant el volum de l'invent. A més, l'increment de les prestacions i la baixada dels preus, relacionats amb la ràpida evolució del maquinari, així com la incorporació de noves idees molt atractives al web, l'han fet madurar i enriquir-se molt ràpidament.

Si en els primers moments es veia la xarxa com la connexió d'un conjunt de continguts estàtics (o quasi estàtics), cal dir que aquests continguts s'han anat dinamitzant cada cop més. La xarxa ha passat a dir-se «web 2.0»<sup>2</sup> i ara sembla que es vol convertir en 3.0 (Markoff, 2006). La versió actual, la segona, aposta per la creativitat, la compartició de la informació (no només entre els científics) i la col·laboració mitjançant xarxes socials, wikis o blocs, entre d'altres. Molts d'aquests components ja existien des dels inicis del web, tot i que no eren coneguts ni usats tan extensament. La versió futura (tercera) proposa, principalment, la transformació en l'ús de la informació de la xarxa cap a un web semàntic (Berners-Lee *et al.*, 2001), amb totes les dades interconnectades i accessibles globalment, i amb motors de cerca amb un fort component d'intel·ligència artificial. A més, els continguts principalment seran oberts, així com les identitats dels usuaris, que han de ser portables a qualsevol màquina connectada a la xarxa.

L'entitat que ha assolit el web, a partir d'aquella empenta inicial que va rebre per part de Tim Berners-Lee aviat farà 20 anys, és immensa. La gran expansió va començar el 1995, quan ja es van comptar uns 16 milions d'usuaris. El 2001 ja eren 400 milions, i el 2005 es va arribar al primer bilió d'usuaris. S'espera que cap al 2010 se superin els dos bilions.<sup>3</sup>

Aquests dos creixements (qualitatiu i quantitatiu) fan que la inèrcia acumulada sembli incontrolable i que augmenti de manera exponencial. Una bona prova n'és que, des del punt de

vista docent, el que fa uns quants anys es podia resumir en un parell de lliçons en una assignatura d'un grau d'Informàtica, actualment ha assolit un volum que podria formar un grau complet tot per si sol.

Per tot això, el 2 de novembre de 2006, quatre investigadors del MIT i de la Universitat de Southampton van fundar la Web Science Research Initiative (WSRI).<sup>4</sup> En la presentació<sup>5</sup> que van fer van argumentar la necessitat d'un nou camp interdisciplinari –que uneixi matemàtiques, informàtica, psicologia, economia, dret, etc.– per a analitzar el que és i el que passa al web i al seu voltant. Un camp que mostri les vulnerabilitats, les interaccions que cal millorar, les implicacions que les decisions a escala microscòpica tenen en el disseny global, etc. Una ciència que treballi conjuntament els aspectes tècnics i els socials. A més, es proposa que al capdavant d'aquesta nova àrea hi hagi gent especialitzada, que sigui competent en aquest ampli ventall d'aspectes tan diferents *a priori*. Això requereix l'aparició d'oferta docent dedicada específicament a la *Web Science*.

## La Web Science Research Initiative

El nombre de trobades internacionals relacionades d'una manera o una altra amb el web és molt gran. Tot i així, no és fins a la formació de la WSRI que s'ha començat a tractar el web de manera global i multidisciplinària. Des del seu naixement, la WSRI ha intentat fer conèixer la seva proposta mitjançant publicacions i presentacions en congressos i trobades internacionals. Ha provat de reunir experts dels diferents àmbits per començar a compartir tots la idea de «ciència del web».

Per tal d'aconseguir-ho, el mateix any 2005, als quarters generals de la British Computer Society<sup>6</sup> a Londres, es va organitzar el Web Science Workshop: The Emerging Science of the Web,<sup>7</sup> una invitació a la qual van acudir 21 participants. El tema central de la trobada va ser l'exploració dels desafiaments crítics del futur del *World Wide Web* (Hendler, 2005). Aquesta va ser la primera discussió formal global sobre la *Web Science*.

Posteriorment, s'han organitzat *workshops* dedicats exclusivament a aquest tema dins de conferències reconegudes, com ara la dissetena<sup>8</sup> i divuitena<sup>9</sup> conferències internacionals sobre el *World Wide Web*. En aquests tallers es demanava als participants que s'avancesin al futur del web i que discutissin sobre

- 
2. No a tothom li agrada aquest nom. Per exemple, el mateix Tim Berners-Lee no el troba apropiat. De totes maneres, sembla àmpliament acceptat, en general, per la comunitat.
  3. Vegeu: <<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>>.
  4. Vegeu: <<http://webscience.org/>>.
  5. Vegeu: <<http://web.mit.edu/newsoffice/2006/wsri.html>>.
  6. Vegeu: <<http://www.bcs.org/>>.
  7. Vegeu: <<http://www.cs.umd.edu/~hendler/2005/WebScienceWorkshop.html>>.
  8. Vegeu: <<http://www2008.org/>>.
  9. Vegeu: <<http://www2009.org/>>.

com aquest web es pot observar, analitzar i influenciar. Igualment, la conferència Hypertext 2008 (HT2008)<sup>10</sup> ha inclòs el *workshop* Web Science: Collaboration and Collective Intelligence,<sup>11</sup> on s'ha parlat de noves formes de col·laboració a la xarxa, de la seva estructura i del comportament dels usuaris, principalment.

Entre la realització d'aquests *workshops*, s'han portat a terme moltes altres xerrades i presentacions que han servit a la WSRI i els seus components per a començar a propagar la seva proposta (Weitzner *et al.*, 2007; Hall, 2008; Hendler *et al.*, 2008). Igualment, alguns dels pares i mares de la WSRI han estat entrevistats o han escrit per a diaris d'interès general (Cellan-Jones, 2008; Lohr, 2008) o per a publicacions de l'àmbit científic (Schneiderman, 2007; Hendler *et al.*, 2008b). Al Web Science Curriculum Workshop, del setembre de 2008, es van debatre principalment els objectius de la iniciativa que estan relacionats amb la docència de la *Web Science*, i per a un futur proper ja s'ha planificat la First International Web Science Conference, que tindrà lloc a Atenes el març de 2009.

Una ràpida consulta a Google ens retorna, per a la cadena «*Web Science*», uns tres milions i mig de pàgines que ja fan referència a aquest tema. Entre aquestes pàgines, a part dels congressos, els articles i les entrevistes ja esmentats, trobem entrades a blocs en diversos idiomes (Saravanan, 2007; Peña, 2007; Ragget, 2008), notícies i articles en revistes i diaris en línia (Biever, 2006; LaMonica, 2006), així com alguna definició a llocs wiki. La majoria d'aquests articles i entrades a blocs són de novembre de 2006 i es limiten a fer conèixer l'anunci inicial de la WSRI.

Un dels darrers (i alhora dels primers) texts publicats és el provocatiu llibre *The Web's awake* (Tetlow, 2008), en què es presenta el web com una nova forma de vida que ja no podem controlar. D'aquesta manera, es descriuen noves característiques i comportaments del web que no hem creat nosaltres, sinó que han anat sorgint per si mateixos.

Com a curiositat, cal dir que la definició de *Web Science* a la Viquipèdia<sup>12</sup> és una mica pobra. Seguint l'esperit del web 2.0, són els usuaris els que haurien de completar aquest contingut.

## A Framework for Web Science

Atesa la joventut de l'àrea, s'ha escrit poc sobre *Web Science*. De les poques referències que trobem, *A framework for Web Science* (Berners-Lee *et al.*, 2006) és possiblement la més completa. És el llibre<sup>13</sup> amb què la WSRI ha provat de fixar els fonaments de la idea de *Web Science*. Tracta d'alguns dels temes centrals en el

desenvolupament de la xarxa, sense aprofundir en detalls excessivament tècnics. Atesa la quantitat i la varietat de coneixements que hi ha entorn del web, no sembla fàcil recollir-los en un sol monogràfic i de manera homogènia. Per això el llibre no prova de ser un recull tècnic d'aquests coneixements, sinó una introducció més aviat divulgativa dels temes principals que formarien la *Web Science*.

Així, després d'una breu introducció, es presenten la ciència i l'enginyeria que hi ha darrere, l'anàlisi de la xarxa, els aspectes socials que implica i, finalment, els temes legals, de governança, de seguretat i d'estàndards. Es fa un esforç important per establir la connexió entre temes força diversos i que fins ara s'havien analitzat de manera aïllada o, si més no, bastant independent. Tot i que aquests temes no queden totalment entrelaçats, sí que es comença a veure una estructura de la nova ciència que es proposa.

Alguns aspectes sobre els quals es fa èmfasi en el llibre són els relacionats amb l'organització de la xarxa, tant des del punt de vista social com de continguts i infraestructures o recursos. Així, se subratlla la importància d'un bon disseny de l'arquitectura de la xarxa. Igualment, s'aposta per l'organització i l'accés intel·ligent als continguts (o informació) mitjançant l'ús d'etiquetes, del web semàntic, etc. Es descriu la importància d'utilitzar models matemàtics per a l'anàlisi del web, que n'ha de permetre la millora contínua. D'altra banda, s'observen les implicacions dels contextos social, cognitiu i moral del web sobre les seves decisions d'enginyeria. Finalment, es pregunta sobre quin tipus de regulació s'ha d'aplicar al web i als seus usuaris. Això inclou principalment els temes relacionats amb la seguretat de l'usuari (p. ex., privadesa i identitat), els mals comportaments, la importància de l'acceptació per part de tothom dels estàndards i la cerca de l'estructura de govern de la xarxa.

La mancança principal que presenta el text és que l'heterogeneïtat dels temes de què tracta fa difícil un aprofundiment homogeni en la disciplina en si mateixa. A vegades el text sembla que es limita a ser una revisió d'una col·lecció d'articles ben escollits. Possiblement hauria estat més interessant si s'hagués fet un esforç més gran de coordinació dels diversos textos. Tot i així, és una obra valuosa que estableix els fonaments de la *Web Science*. Tracta de temes diversos, però força representatius del que actualment és el web i de les direccions que pren. Sembla estrany, això sí, que tot i tractar de tants de temes no s'hi pugui trobar ni la més mínima menció de la influència del web en l'ensenyament ni de conceptes com *e-learning* o educació a distància, quan és una de les àrees on el desenvolupament del web ha influït més.

10. Vegeu: <<http://www.sigweb.org/ht08/>>.

11. Vegeu: <<http://users.ecs.soton.ac.uk/dem/workshops/webscience08/>>.

12. Vegeu: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Web\\_science](http://en.wikipedia.org/wiki/Web_science)>.

13. De fet, no és exactament un llibre en si mateix, sinó el primer número de la revista dedicada a la ciència del web: *Foundations and Trends in Web Science*.

## Contribucions acadèmiques

Un dels objectius de la WSRI, si no a curt termini, a mitjà termini, és el disseny conjunt entre el MIT i la Universitat de Southampton d'un grau de *Web Science*. Aquest grau avui dia encara no s'ofereix i no hi ha anuncis sobre quan s'ha de posar en marxa o dels avenços que s'han fet fins ara.

Una iniciativa propera a la de la ciència de la web és la de les *iSchools* (o *Schools of Information*),<sup>14</sup> presentada el setembre de 2005 a la Universitat Estatal de Pennsilvània. Aquesta proposta difereix de la *Web Science* en el fet que se centra més en les relacions entre la informació, la tecnologia i les persones, independentment de la plataforma (que no ha de ser necessàriament el web). També té una oferta formativa relacionada amb el web l'Oxford Internet Institute,<sup>15</sup> tot i que principalment va adreçada a màsters i doctorats. Igualment, a partir del concepte de *thread* que proposa la Georgia Tech,<sup>16</sup> s'estableix la possibilitat que un estudiant es defineixi un currículum que, si bé encara no hi és gaire proper, es comenci a acostar al que seria un grau de *Web Science*. De totes maneres, aquest *thread* seria més proper al que es coneix actualment com a especialització dins d'un grau, que no pas a un grau en si mateix.

Finalment, en la proposta del futur grau d'Informàtica de la Universitat Oberta de Catalunya s'ha inclòs una assignatura optativa dedicada a la *Web Science*, mentre es prepara un postgrau sobre el tema.

## Conclusions

A partir de la proposta de la WSRI i de la informació més fàcilment assolible, actualment, sembla que la *Web Science* es troba encara en una etapa inicial. Els seus membres segueixen fent esforços per donar a conèixer la proposta i fa la impressió que el tema central de discussió encara queda una mica difús. No sembla fàcil, és clar, definir amb precisió què entra dins d'aquest nou àmbit, què en queda fora, i quines són les interaccions entre els subàmbits.

Tot això no facilita el disseny de les noves titulacions associades. De moment, el MIT i la Universitat de Southampton suposadament preparen el primer grau de *Web Science*, mentre la resta d'universitats resten a l'espera. El currículum d'aquest nou grau ha de quedar ben consensuat entre un gran nombre de departaments d'una universitat, cosa que en complica el disseny.

Tot i això, la proposta només té dos anys de vida i sembla que s'estan fent força esforços per tirar-la endavant i definir bé el nou àmbit. La importància que ha d'assolir el web en la societat del se-

gle XXI es pot equiparar al que van significar la penicil·lina, la impremta, la màquina de vapor o l'electricitat en segles anteriors. La ciència del web és primordial per a assegurar-nos la formació de professionals capaços de conèixer i influenciar la xarxa i el que l'envolta.

## Referències bibliogràfiques

- BERNERS-LEE, T.; HAENDLER, J.; LASSILA, O. (2001). «The Semantic Web» [article en línia]. *Scientific American*. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-semantic-web>>
- BERNERS-LEE, T.; HALL, W.; HENDLER, J. A. [et al.] (2006). «A Framework for Web Science». *Foundations and Trends in Web Science*, vol. 1, núm. 1.
- BIEVER, C (2006). «Web pioneers call for new "web science" discipline» [article en línia]. *New Scientist Tech*. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://technology.newscientist.com/article/dn10438-web-pioneers-call-for-new-web-science-discipline.html>>
- CELLAN-JONES, R. (2008). Article i entrevista a la Dra. Wendy Hall [en línia]. BBC [Data de consulta: 20/08/2008]  
<[http://www.bbc.co.uk/blogs/technology/2008/03/what\\_is\\_web\\_science.html](http://www.bbc.co.uk/blogs/technology/2008/03/what_is_web_science.html)>
- HALL, W. (moderadora) (2008). *Does the Semantic Web Need Web Science?* [en línia] Panell debat a la «5th European Semantic Web Conference». Tenerife. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<[http://videolectures.net/eswc08\\_hall\\_dsw/](http://videolectures.net/eswc08_hall_dsw/)>
- HENDLER, J. (2005). Document resum del *Web Science Workshop. The Emerging Science of the Web* [en línia]. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://www.cs.umd.edu/~hendler/2005/WebSciReport.pdf>>
- HENDLER, J.; BERNERS-LEE, T.; HALL, W. [et al.] (2008). Presentació del *Tetherless World Constellation: The Future of the World Wide Web* [en línia]. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://www.rpi.edu/news/events/tw/index.html>>
- HENDLER, J.; BERNERS-LEE, T.; HALL, W. [et al.] (2008b). «Web Science: An interdisciplinary approach to understanding the World Wide Web». *Communications of the ACM*, 51, 7 (pàg. 60-69).
- LaMONICA, M. (2006). «Berners-Lee, universities launch "Web Science" initiative» [article en línia]. *c/net News.com*. [Data de consulta: 20/08/2008]  
<[http://news.cnet.com/Berners-Lee,-universities-launch-Web-science-initiative/2100-1025\\_3-6132016.html?hhTest=1](http://news.cnet.com/Berners-Lee,-universities-launch-Web-science-initiative/2100-1025_3-6132016.html?hhTest=1), 2 de novembre 2006>

14. Vegeu: <<http://www.ischools.org/oc/>>.

15. Vegeu: <<http://www.oii.ox.ac.uk/>>.

16. Vegeu: <<http://www.gatech.edu/>>.



<http://uocpapers.uoc.edu>

La ciència, el web i la ciència del web

- LOHR, S. (2006). «Group of University Researchers to Make Web Science a Field of Study» [article en línia]. *The New York Times*. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://www.nytimes.com/2006/11/02/technology/02compute.html>>
- MARKOFF, J. (2006). «Entrepreneurs See a Web Guided by Common Sense» [article en línia]. *New York Times*. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://www.nytimes.com/2006/11/12/business/12web.html>>
- PEÑA, I. (2007). *Last thoughts about Web Science and Academic Blogging or Why did not Academia came up with Wikipedia. And some acknowledgments too* [article en línia (bloc)]. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://ictlogy.net/review/20070729-oii-sdp-2007-epilogue-last-thoughts-about-web-sciences-and-academic-blogging-or-why-did-not-academia-came-up-with-wikipedia-and-some-acknowledgments-too/>>
- RAGGET, D. (2008). *Web Science and link rot, a way forward* [article en línia (bloc)]. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://people.w3.org/~dsr/blog/?p=7>>
- SARAVANAN (2007). *Web Science: Web is a network of people* [article en línia (bloc)]. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://saran945.com/blog/web-science-web-is-a-network-of-people/>>
- SHNEIDERMAN, B. (2007). «Web science: A provocative invitation to computer science». *Communications of the ACM*, 50, 6 (pàg. 25-27).
- TETLOW, P. (2008). *The web's awake: An introduction to the field of web science and the concept of web life*. Piscataway: IEEE Press.
- WEITZNER, D.; ALONSO, J. M. (2007). Resum del *workshop Toward More Transparent Government Workshop on eGovernment and the Web* [en línia]. [Data de consulta: 20/08/2008].  
<<http://www.w3.org/2007/06/eGov-dc/summary>>

### Citació recomanada:

RIERA, Daniel (2008). «La ciència, el web i la ciència del web». A: Julià MINGUILLÓN (coord.). «*Web Science: la ciència del web*» [dossier en línia]. *UOC Papers*. Núm. 7. UOC. [Data de consulta: dd/mm/aa].  
<<http://www.uoc.edu/uocpapers/7/dt/cat/riera.pdf>>  
ISSN 1885-1541



Aquesta obra està subjecta a la llicència Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 2.5 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-la, distribuir-la i comunicar-la públicament sempre que n'especifiqueu l'autor i la revista que la publica (*UOC Papers*); no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.ca>.

**Daniel Riera**

Director del Programa d'Enginyeria  
Informàtica dels Estudis d'Informàtica,  
Multimèdia i Telecomunicació (UOC)  
[drierat@uoc.edu](mailto:drierat@uoc.edu)

Doctor enginyer en Informàtica per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) l'any 2006, màgister en Tècniques Avançades d'Automatització de Processos el 2001 per la UAB i enginyer d'Informàtica, també per la UAB, l'any 1998.

Becat pel Ministeri amb una beca de Formació de Personal Investigador (FPI), passa un any a l'Imperial College of London, com a visitador acadèmic, treballant a l'ICParc, al departament de planificació i control de recursos. Allà rep formació en programació amb restriccions i optimització, i col·labora en projectes pel RAC d'Anglaterra i Railtrack.

Ha fet docència a la UAB entre el setembre de 1998 i l'agost de 2005, i a partir de setembre de 2007. El setembre de 2005 entra a formar part de la plantilla de professors dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació (EIMT) de la UOC. Des de setembre de 2006, és director acadèmic del postgrau de Bioinformàtica que actualment ofereix la UOC. Les seves activitats de docència es concentren principalment en la programació i la bioinformàtica. A partir del gener de 2007 s'incorpora com a director al Programa d'Enginyeria Informàtica dels EIMT.

Els seus àmbits de recerca principals inclouen el modelatge de sistemes discrets fent servir xarxes de Petri, l'optimització amb tècniques de programació amb restriccions. És autor de diversos articles en revistes i congressos, tant estatals com internacionals. Ha participat en projectes i convenis de recerca com a membre de l'equip de recerca. Ha estat investigador del LOGISIM, Centre de Simulació i Optimització de Sistemes Logístics, de la Xarxa de Centres de Suport a la Innovació Tecnològica (XIT) del CIDEM. Actualment pertany al grup de recerca sobre enginyeria del programari de la UOC (GRES-UOC), on investiga la verificació mitjançant l'ús de programació amb restriccions de models fets amb UML+OCL.



<http://uocpapers.uoc.edu>

## article

Dossier «Web Science, la ciència del web»

# Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

Kieron O'Hara i Wendy Hall

Data de presentació: setembre de 2008

Data d'acceptació: setembre de 2008

Data de publicació: octubre de 2008

## Resum

La ciència del web és l'estudi interdisciplinari del World Wide Web com a objecte de primer ordre per a entendre'n la relació amb les societats més grans en què és integrat i per a facilitar-ne l'enginyeria futura com a objecte beneficiós. En aquest article es presenten els problemes i els reptes de la recerca sobre el tema vital de la confiança i es demostra que l'agenda de la ciència del web exigeix que es tracti la qüestió de la confiança, i que per a enfrontar-se a aquests reptes cal un ventall de destreses disciplinàries aplicades d'una manera integrada.

## Paraules clau

ciència del web, confiança, confidencialitat

## Abstract

*Web Science is the interdisciplinary study of the World Wide Web as a first-order object in order to understand its relationship with the wider societies in which it is embedded, and in order to facilitate its future engineering as a beneficial object. In this paper, research issues and challenges relating to the vital topic of trust are reviewed, showing how the Web Science agenda requires trust to be addressed and how addressing the challenges requires a range of disciplinary skills applied in an integrated manner.*

## Keywords

*Web Science, trust, privacy*

## Introducció: la ciència del web

El web és una de les tecnologies més presents i transformadores que ha produït mai la humanitat. En un espai de temps considerablement curt s'ha integrat en un gran nombre d'activitats socials, de la ciència electrònica al comerç electrònic, de l'administració electrònica al lleure, del periodisme ciutadà al ciberdelicte. Tanmateix, continuem desconeixent considerablement la trajectòria de desenvolupament del web (i, a la inversa, els riscos amb què es troba el web a causa de la seva major exposició al món). Hi ha fenòmens que ara són plenament implantats, com ara els blocs, la compartició de fitxers i les xarxes socials, dels quals fa uns anys no se n'havia sentit a parlar, i la seva aparició i desenvolupament van agafar per sorpresa la majoria de científics i experts.

Hi ha moltes raons per això, entre les quals hi ha el ràpid creixement d'aquestes activitats, que van passar de ser pràctiques minoritàries a comportaments generalitzats. Però una de

les més importants és que ens manquen les eines conceptuals i una investigació específica necessària per a entendre el web. Evidentment, és un producte d'enginyeria informàtica, però no és solament la suma de TCP/IP, HTML, HTTP, PageRank, Ajax, URI i el que sigui. També és creat, escrit, enllaçat i llegit per centenars de milions de persones.

Així, doncs, el web va més enllà de l'àmbit de qualsevol disciplina individual, fins i tot la informàtica. L'algorisme de cerca de Google, PageRank, és una eina impressionant, però el fet d'entendre l'algorisme no ens diu res sobre el seu lloc en el web; per a això hauríem d'entendre la funció de cerca, el complex entorn del món real empestat de mal comportament com el falsament d'identitat de Google, l'economia del model de negoci de publicitat basat en el clic de Google, l'enginyeria dels mètodes d'indexació i emmagatzematge temporal, etc. La ciència del web transcendeix les facultats i exigeix ciència teòrica, ciència empírica, enginyeria, ciències socials i humanitats. El 2006, un grup d'informàtics va llançar la Web Science Research Initiative

<http://uocpapers.uoc.edu>

Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

(WSRI)<sup>1</sup> per a ajudar a crear una àrea d'estudi interdisciplinari que ens ajudés a comprendre el web. Tal com van dir els directors fundadors del WSRI:

«La ciència del web consisteix en quelcom més que la modelització del web actual. Consisteix a dissenyar nous protocols d'infraestructura i a entendre la societat que els utilitza, i també consisteix en la creació de nous sistemes beneficiosos. Té els seus propis valors: descentralització per a evitar els colls d'ampolla socials i tècnics, obertura per a la reutilització d'informació de maneres inesperades i justícia. Fa servir potents tècniques científiques i matemàtiques de moltes disciplines per a tenir en compte al mateix temps propietats del web microscòpiques, fenòmens de web macroscòpics i les relacions entre ells. La ciència del web consisteix a crear noves eines potents per a la humanitat i a fer-ho amb els ulls oberts» (Berners-Lee *et al.*, 2006).

En aquest article volem presentar un exemple d'un problema concret, la solució (o les solucions) del qual exigeixen la màxima amplitud d'escala i l'experiència disciplinària a la qual Berners-Lee *et al.* fan referència: el problema de la confiança en el web.

Hi ha una sèrie de raons per les quals la confiança és un problema en un entorn en línia: l'entorn descentralitzat, la manca de factors contextuals de suport, l'artificialitat de molts agents, la fluïdesa de la identitat, la base d'usuari altament heterogènia. Però la cosa més important és que la confiança és bàsica. Hauríem de confiar en el contingut que baixem, sabent que no hi ha un moderador central? Si fem servir serveis automatitzats, ens hauríem de fiar de la seva efectivitat i els hauríem de donar accés a informació delicada? Com podem saber si la gent es representa a ella mateixa de manera acurada en les xarxes socials? Tot usuari del web ha d'aprendre a confiar en el contingut, en els serveis i en la gent, de manera racional i segura. Jennifer Golbeck (2006) fa una llista dels tres reptes més importants a l'hora d'aplicar confiança en un entorn en línia. La *gestió de la confiança* és el procés de determinar qui té accés a quina informació o a quins recursos. El *càlcul de confiança* és el mètode per a obtenir un nivell de confiança en un recurs a partir de les dades disponibles. La *integració de la confiança en aplicacions* comporta construir aplicacions que puguin funcionar posant un nivell prou alt de confiança per a complir-ne els objectius.

En la resta de l'article, analitzarem els reptes de recerca relacionats amb la confiança en línia des del punt de vista de la ciència del web i demostrarem que un full de ruta per a la recerca en ciència del web sobre el problema de la confiança, entre altres coses, haurà de combinar diverses escales i disciplines. Comencem analitzant filosòficament i psicològicament les característiques de la confiança i la seva gestió que s'haurien de

replicar en un entorn en línia. Després, passem a la sociologia i analitzem algunes actituds de confiança que s'imposen entre els usuaris del web. La secció següent tracta sobre la posició de les polítiques i la seguretat pel que fa a la relació entre la confiança i el concepte relacionat de confidencialitat. Finalment, parlem de tecnologia i analitzem els desenvolupaments per a promoure la confiança en el web semàntic. En la conclusió, debatem com «el problema de la confiança» s'ha descompost, d'acord amb la divisió de disciplines tradicional, en diversos reptes de recerca. Prenem això com a prova *de facto* que l'enfocament inclusiu de la ciència del web és bàsica.

## Confiança i fiabilitat

Sense confiança, el web no funcionaria; els intercanvis de recursos o d'informació comporten assumir tot tipus de riscos. Però, què obtenim a canvi del risc? Una funció clara de la confiança és que serveix com a mètode de reducció de la complexitat (Luhmann, 1980). La confiança ens permet demanar o pagar a altres persones perquè actuïn en nom nostre. Si hi confiem, no caldrà que duguem a terme nosaltres mateixos la subtasca, ni tampoc no haurem de controlar o microgestionar-ne les accions. La confiança ens permet demanar consell o rebre indicacions; si no confiem en els nostres consellers, haurem d'adquirir-ne les destreses abans que puguem actuar amb confiança. Així, doncs, tot i que hi ha considerables proves que la confiança té un component moral important (Uslaner, 2002), la confiança duu a terme la important funció social d'incrementar l'eficàcia de la interacció social. La dimensió moral de la confiança en un entorn en línia no està tan ben establerta i podria no ser gens rellevant (les xarxes socials podrien canviar aquesta situació). La confiança en línia generalment es redueix a l'anàlisi de costos/beneficis/riscos basada en proves sobre si els resultats estaran a l'alçada de les nostres expectatives (vegeu l'estudi de mètodes a Golbeck, 2006).

## Connectar la confiança amb la fiabilitat

No obstant això, tot i que la confiança és positiva i els especialistes han expressat la idea que les societats amb una confiança alta tenen avantatges per sobre de societats amb un nivell baix de confiança (Fukuyama, 1995), hem de puntualitzar que fer augmentar la confiança no és una solució a tots els problemes socials. Hi ha una distinció important, que sovint no es té en compte en el debat, entre la confiança i la fiabilitat (compareu amb Hardin, 1996). La confiança és una actitud d'un agent, X, envers un altre, Y. La fiabilitat és una propietat d'un agent.

1. Vegeu: <<http://webscience.org/>>.

<http://uocpapers.uoc.edu>

Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

Aquests dos conceptes normalment es relacionen en una tasca –una persona confia en una altra *per a fer alguna cosa en particular* (desconeixerem de què es tracta en la resta de l'estudi). Així, X confia en Y només si X creu que Y és fiable.

El fet que X confii en Y sens dubte reduirà la complexitat de la vida d'X, però si el que creu d'X en realitat és fals, llavors el cost per a X en els recursos posats en risc en la transacció serà proporcionalment alt. El que és important per a X és que la idea que té d'Y sigui vertadera (o sigui, que Y realment és fiable). A la inversa, a Y, la seva fiabilitat no li fa cap bé si ningú no creu que en sigui. Hi ha un cost d'oportunitat en el fet de ser fiable sense rebre confiança.

Els incentius són esbiaixats i de mal corregir. X es beneficia de la fiabilitat d'Y, però controla només la seva confiança; Y es beneficia de la confiança d'X, però només controla la seva pròpia fiabilitat. El que és bàsic –el que fa una societat en funcionament– és vincular la confiança i la fiabilitat de manera que, idealment, es confia en totes les persones fiables i només en elles. El repte, llavors, no és com es pot fer augmentar la confiança, sinó més aviat com es pot crear un vincle causal entre la fiabilitat i la confiança. Això planteja el primer conjunt de reptes de recerca per a la ciència del web.

- Com hem de mantenir un vincle causal entre la confiança i la fiabilitat? Quins incentius i models econòmics tenim disponibles per a estimular la confiança i la fiabilitat juntes?

## Confiança local i global

La confiança es pot classificar en confiança *local* o confiança *global* (O'Hara, 2004), depenent de les proves que s'utilitzin per a demostrar la convicció d'algú sobre la fiabilitat d'altres. La confiança local depèn de la coneixença personal transmesa per interaccions d'una amplitud alta de banda. Prenem nota de diversos senyals proporcionats per agents –expressions facials, roba, llenguatge, etc. Aquests senyals proporcionen un vincle causal que connecta la confiança i la fiabilitat. L'inconvenient del sistema és que un cop la convenció de senyals (per exemple, dur un vestit) s'ha adoptat i codificat en una societat, llavors la pot utilitzar falsament gent poc fiable. Per tant, els sistemes de senyals de fiabilitat s'han d'actualitzar constantment en una pugna contra farsants poc fiables.

La confiança global comporta externalitzar les nostres decisions de confiança a altres institucions en què es confia, de manera que X confiaria en Y sobre la base d'un certificat d'una institució que Y és fiable. Aquestes institucions no «resolen» el problema de la confiança –només el canvien, ja que X ha de decidir si confia en la institució certificadora, no en Y. Però les institucions tenen un efecte important de confiança globalitzada,

ja que X pot prendre decisions de confiança fundades en referència a persones a qui no coneix. Una institució té tot tipus d'economies d'escala que li permeten dur a terme investigacions més minucioses dels seus subjectes, de manera que pot establir una connexió molt forta entre confiança i fiabilitat. No obstant això, l'inconvenient és el risc sistèmic –una certificació equivocada podria fer que no es tingués en compte la resta de les certificacions de la institució i que els clients retiresin la confiança posada en tota la gent a qui ha certificat.

Les variables utilitzades per a recopilar proves afectaran el tipus i, en conseqüència, l'abast de la confiança. Per exemple, Huynh *et al.* (2006) presenten un model compost en què quatre tipus de mecanismes es combinen per a produir una decisió de confiar o no en un context d'agents en línia.

- Confiança en la interacció, basada en l'experiència passada d'interaccions directes.
- Confiança basada en el rol, definida per les relacions basades en el rol entre les parts.
- Reputació dels testimonis, basada en informes de testimonis del comportament passat de l'agent.
- Reputació certificada, basada en referències de terceres parts proporcionades per l'agent.

En línies generals, la confiança local la proporciona el primer d'aquests mecanismes, les experiències reals passades de la part que ha de posar la confiança, i les experiències actuals fixant-se, per exemple, en un lloc web. Els altres mecanismes proporcionen confiança global (per exemple, els rols que tenen les dues parts, com ara ciutadà/govern, client/proveïdor, client/banc, proveïdor d'internet/client, permeten a les parts anar més enllà de l'experiència personal a l'hora de posar la seva confiança).

La naturalesa descentralitzada del web, a més dels seus ràpids canvis, fa que hi hagi poques institucions en línia en què es confii. Moltes institucions exploten les seves reputacions fora de línia (per exemple, molts bancs, universitats i institucions governamentals), mentre que molt poques han desenvolupat una reputació només en línia (PayPal en seria un exemple). Així, doncs, malgrat la naturalesa global del web, la confiança en línia sovint és local, en el sentit que depèn de l'experiència personal d'una persona a l'hora de tractar amb un lloc web. Un usuari interactua amb un lloc web i avalua ell mateix els senyals emesos per aquell lloc web.

Això planteja dos problemes evidents. Primer, en línia, l'usuari està privat de la complexitat del senyal disponible en el món fora de línia –que inclou senyals força inconscients de (manca de) fiabilitat, com ara una encaixada de mans o una expressió insegura. En línia, els senyals són bàsicament els senyals visuals descrits pel fitxer de font d'HTML de la pàgina i possiblement també els senyals descrits pels rols que tenen les parts en la transacció (compareu amb confiança basada en el rol), que en

<http://uocpapers.uoc.edu>

Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

general no és una font de confiança segura per si mateixa. I segon, el dissenyador del lloc web té el control total dels senyals que emet; l'usuari té poques oportunitats, o cap, de mantenir una «conversa» amb el lloc web per a veure com «actua», per a «avaluar-lo», tal com fem fora de línia quan jutgem la gent. Quan la confiança és local, basada en la coneixença personal, els daus estan trucats a favor del lloc web d'aquestes dues maneres. Això planteja un segon conjunt de reptes de recerca.

- Com s'ha de representar, mantenir i recuperar la confiança en el web? Quines variables són importants? Canviaran aquestes variables quan passem d'un agent humà a un d'artificial? Quin tipus d'institucions i mètodes globalitzaran la confiança en línia?

### Començar de zero

A vegades el vincle confiança/fiabilitat s'ha d'iniciar sobre una base de poca evidència –l'anomenat *problema de començar de zero*. Y munta un negoci; hauria X de confiar-hi? No pot fer-ho sense tenir proves que Y porta el negoci d'una manera fiable i quan Y acaba de començar, no hi ha cap prova que ho indiqui. Però si no hi ha ningú que confii en Y perquè treballi per a ell, no hi haurà mai aquestes proves.

Fora de línia tenim una sèrie d'estratègies –moltes de les quals s'aprofiten de la naturalesa moral de la confiança. Hi ha hagut un gran debat entre la idea weberiana que la fiabilitat causa confiança, i la posició durkheimiana que el fet de confiar en la gent els fa propensos a comportar-se de manera fiable. De fet, solem fer una combinació de totes dues, ja que entrem dins del cercle i comencem la relació de zero. Ens basem en nocions morals com ara el deure i la inclusió de gent en la nostra comunitat moral.

Però en línia, començar de zero és un problema, en part a causa de la poca importància relativa de la dimensió moral (amb reserves sobre el fet que la xarxa social pugui portar un model de confiança més durkheimiana). La majoria de models de confiança en línia es basen en proves i en un primer moment aquestes proves no existeixen. En termes del model d'Hyunh *et al.*, *ex hypothesi* (a) no hi ha experiències passades d'interaccions directes, (b) hi ha una manca d'experiència en qualsevol rol significatiu, (c) no hi ha informes de testimonis i (d) no hi ha referències de terceres parts basades en proves. Però la confiança ha de començar d'alguna manera. Això ens dona un altre conjunt de reptes de recerca.

- Com es pot començar de zero la confiança efectiva i acurada?

### Usuaris del web

Començar de zero també és important quan tenim en compte el web com a sistema social, més que no pas com una col·lecció de dades i documents d'hipertext enllaçats. La confiança en les transaccions per internet és més alta, com és previsible, en persones usuàries d'internet que no pas en les no usuàries (Dutton *et al.*, 2007); el creixement del web depèn del fet que aquests usuaris assoleixin el nivell de familiaritat que redueixi la incertesa i en faci augmentar la confiança. Fins i tot les persones exusuàries d'internet hi confien més que no pas les no usuàries.

La gent accepta d'una manera remarcable les males experiències en línia, com ara el correu brossa o els missatges de mal gust, almenys fins a un cert punt. Se suposa que aquest «comportament antisocial» fa disminuir els nivells de confiança, cosa que pot resultar sorprenent si tenim en compte el gran nombre de correu brossa, etc. que recullen els treballs acadèmics i dels *media*. Una explicació és que els qui proporcionen aquests informes tendeixen a ser grans usuaris d'internet i, per tant, molt més propensos a tenir males experiències; els patrons d'ús generals també han d'incloure un gran nombre de persones que facin servir internet amb relativa poca freqüència, però als quals no s'acostuma a sentir en les discussions sobre internet o el web (Dutton *et al.*, 2007).

Com potser ja ens podíem esperar arran de la secció anterior, la confiança en línia de la gent reflecteix l'experiència dels qui posen confiança local, és a dir, no transmesa i basada en coneixences personals (en el cas de l'entorn en línia, amb un lloc web). Per exemple, un informe de confiança en un entorn en línia va distingir tres factors *perceptuals* que eren particularment rellevants. La *percepció de credibilitat* té a veure amb l'honestedat, la perícia, la predictibilitat i la reputació. La *facilitat d'ús* té relació amb la simplicitat i el disseny del lloc web. El *risc* és la probabilitat percebuda d'un resultat no desitjat (Corritore *et al.*, 2003). El risc, per descomptat, és una qüestió important en la confiança, però els altres dos factors estan fortament connectats amb la recollida i l'avaluació de senyals de fiabilitat. Els senyals de credibilitat es dissenyen per a mostrar la perícia del dipositari de la confiança, però els senyals de facilitat d'ús, com ara tenir un lloc ben dissenyat, evitar esculls com ara faltes d'ortografia o enllaços no actius, no estan estrictament connectats amb la credibilitat i són fàcils d'amagar, però tanmateix, són senyals importants. Això confirma les conclusions d'un estudi anterior que va trobar sis grans característiques que estimulaven la confiança en llocs web de comerç electrònic, –la marca del lloc, els segells d'aprovació, la facilitat de navegació, una experiència de comanda satisfactòria, la presentació del lloc i les tecnologies utilitzades per a crear el lloc web– les quals, un cop més, estan connectades amb els sistemes de senyals característics de la confiança local (Cheskin Research, 1999).



<http://uocpapers.uoc.edu>

Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

No obstant això, les persones usuàries del web no són particularment eficients a l'hora de recollir els senyals correctes que proporcionen la connexió causal entre la confiança i la fiabilitat. Dhamija *et al.* (2006) van investigar les raons per les quals els llocs web falsos funcionen i van descobrir que les marques de navegador antipesca (*anti-phishing*) existents –els «senyals» que se suposa que els usuaris han de captar i que connecten confiança i fiabilitat– no són efectives. Un grup participant en aquest experiment va cometre un 40% d'errors (tot i que estava atent als llocs de pesca) i, sorprenentment, ni l'edat, ni el sexe, ni l'experiència no van ser variables significatives. L'estudi va demostrar que la gent no està al corrent dels tipus de sistemes de senyals que s'han desenvolupat per a assegurar la fiabilitat (per exemple, el símbol del cadenet d'SSL per a indicar que la pàgina es mostra de manera segura), o de les estratègies típiques dels falsificadors (per exemple, utilitzar imatges per a ocultar text subjacent o col·locar un cadenet d'SSL en el cos del lloc web). A més, els usuaris sovint no s'adonen de la manca de senyals de fiabilitat esperables. L'atenció a les necessitats d'usuaris de web reals porta a un altre conjunt de reptes de recerca de la ciència del web.

- Com es pot fer que els sistemes de seguretat siguin utilitzables i efectius per als consumidors, tenint en compte el coneixement i la racionalitat limitats dels usuaris del web?

## Confidencialitat

Un dels obstacles més importants a l'hora de confiar en el web és l'amenaça que la informació digital representa per a la confidencialitat de l'usuari (O'Hara i Shadbolt, 2008). Gràcies a internet i el web, la informació es pot copiar i transferir fàcilment. Aquestes tecnologies es van fundar en una ideologia liberal de flux lliure d'informació i van ser concebudes en el context de la recerca científica en ràpida transformació, en què l'accés a les dades era limitat i el cicle de publicació alentia el cicle de recerca. El web va proporcionar un mitjà per a la compartició d'informació que ha potenciat, o més aviat transformat, la recerca de manera clara.

No obstant això, fora del reialme de la ciència, la informació, les dades personals i la propietat intel·lectual en particular tenen un valor que es podria veure amenaçat per la còpia i la transparència. L'equilibri entre els beneficis i els costos de la llibertat d'informació és un problema greu al web (tot i que no és exclusiu seu). És evident que els problemes referents a la confidencialitat en línia són percebuts com els riscos més importants per part dels usuaris (Dutton *et al.*, 2007). A més, com que en general és més probable que les persones amb més recursos i amb una millor educació siguin usuàries en línia experimentades, hi ha una

distribució de la confidencialitat desigual, ja que els individus conscients de la confidencialitat tenen els mitjans per a protegir-ne la seva (a algun cost), mentre que les persones amb una forta presència al web i que no són conscient dels riscos, o són incapaces d'entendre o no es poden permetre les proteccions, són objectius potencials (O'Hara *et al.*, 2006).

Aquest és un problema clàssic de la ciència del web, en el punt de contacte entre el comportament de grup, les percepcions individuals, les polítiques de la informació i l'enginyeria del web. A més, també hi apareixen molts problemes relacionats amb la seguretat, com ara la necessitat de conservar la usabilitat i integrar solucions en el flux de treball estàndard i l'ús del web. Un intent per a tractar el problema a diferents nivells és el *web conscient de les polítiques* (PAW, *Policy-Aware Web*; Weitzner *et al.*, 2005), que proposa un mecanisme amb el qual, si un navegador demana informació (per exemple, imatges que s'hagin de mostrar dins d'una pàgina web), rep un error 401 d'HTML modificat que inclou l'URI de la política de confidencialitat del lloc (una declaració de restriccions d'accés a la informació). El navegador llavors podria construir una prova, basada en les seves pròpies dades, que la política es compleix. Llavors el lloc comprovaria la prova i alliberaria la informació si la prova fos vàlida.

Aquest enfocament és molt prometedor, però encara hi ha tensions dins de la societat en general entre la confidencialitat i la transparència. Els nous tipus d'interacció, com ara les xarxes globals, els *lifelogs* i el manteniment d'identitats virtuals, exigiran noves avaluacions dels riscos de la confidencialitat (Bailey *et al.*, 2007; O'Hara *et al.*, 2008) i la consegüent reexaminació de la llei (Allen, 2008). És en aquest espai on la ciència del web s'enfronta amb alguns dels reptes més desesperants.

- Quins problemes de confidencialitat sorgeixen en un entorn de web de compartició d'informació cada cop més sofisticada? Poden ser suficients les formes tradicionals de règim regulador? Fins a quin punt els proveïdors de serveis esdevindran els guardes legals d'autoritats públiques pel que fa al compliment dels objectius de polítiques públiques, per exemple, les polítiques del web sobre el que es considera «contingut il·legal i nociu»?

El problema de confidencialitat, confiança i seguretat dominen en nombroses àrees específiques d'activitat del web, per exemple, l'e-salut. L'ús i la propietat de la informació formen un altre conjunt de reptes de recerca.

- Quins règims legals són adequats quan els usuaris són heterogenis i sovint no tenen experiència? Per exemple, en escenaris d'e-salut, en els quals és important que els professionals tinguin un accés efectiu i oportú a la informació; qui hauria de tenir la informació sobre els pacients, si hi

<http://uocpapers.uoc.edu>

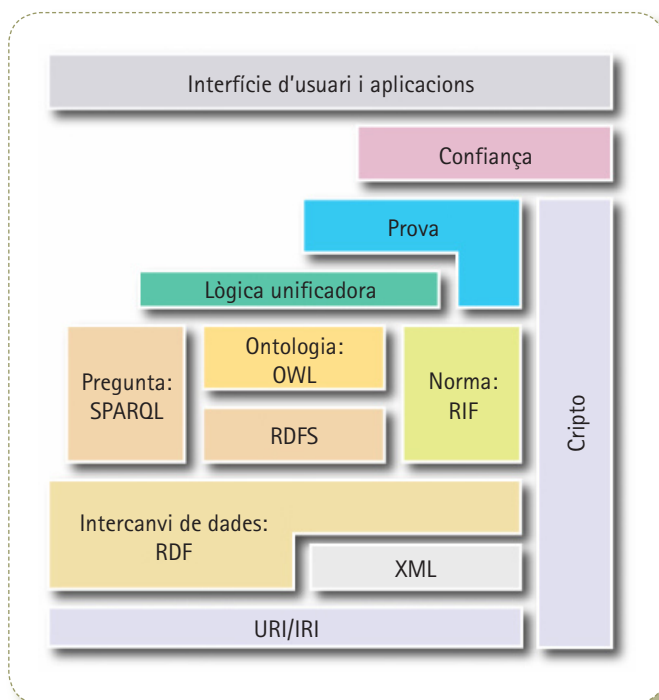
Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

ha pacients que donen preferència a la confidencialitat i d'altres que donen preferència a la informació?

## El web semàntic, procedència i xarxes socials

L'ús de la mateixa tecnologia del web (URI, demostració de teoremes, maneig d'errors) per a tractar la confidencialitat amb el PAW fa considerar la possibilitat de fer el mateix per a la confiança. Això és bàsic, ja que els desenvolupaments projectats al web, particularment el web semàntic (Shadbolt *et al.*, 2006), es contempen en la inclusió d'una capa tecnològica per a tractar el problema de la confiança. Si ens fixem en una visió dels diversos formalismes i protocols que actualment es considera que formen el web semàntic (SW), la confiança ocupa un lloc vital al capdamunt de l'estructura (Figura 1).

Figura 1: La visió per capes del web semàntic



El treball en la capa de la confiança és en un estadi primerenc i actualment està molt fragmentat, en part a causa de la varietat d'opinions sobre què és probable que estableixi confiança en les dades que el web semàntic ha de fer disponibles (Golbeck, 2006). És segur que, sense una capa de confiança, la quantitat de dades que es faran disponibles podria ser menor que l'esperada pel dissenyador del web semàntic –un altre exemple de la interacció entre pressions socials i el canvi tecnològic.

S'investiga una varietat d'enfocaments, com ara la idea implícita en el PAW de basar-se en proves. Un altre aspecte és la creació de metadades sobre la procedència d'un recurs d'informació que detalli d'on ha sortit i quins mètodes es van utilitzar per a generar-lo; aquestes metadades es poden tenir en compte a l'hora de prendre decisions de confiança. Moreau *et al.* (2008) descriuen un mètode de provisió de metadades que és especialment sensible al cicle de vida de la procedència, que utilitza un model de dades obertes per a la documentació d'un recurs que atén el dubtes dels usuaris sobre una representació dels processos que estaven implicats en la generació d'aquell recurs. El punt clau és que aquesta idea concorda amb una varietat de tendències informàtiques envers les aplicacions obertes, compostes dinàmicament, que proporcionen resultats sobre la marxa.

Un tercer mètode s'aprofita d'una singularitat sobre la confiança, la qual, malgrat que no és transitiva (si A confia en B, i B confia en C, això no vol dir necessàriament que A confii en C, ni tampoc vol dir que A hagués de confiar racionalment en C), té qualitats transitives (la confiança que A té en B podria portar A a donar més pes a l'opinió que B té de C). Així, per exemple, Richardson *et al.* (2003) utilitzen les xarxes socials amb el component de confiança per a calcular la creença que un usuari podria tenir en una afirmació trobant camins en una xarxa social des de l'usuari a un node que representi l'opinió en qüestió. Els valors de la confiança al llarg dels camins estan concatenats i agregats per a proporcionar un valor de confiança global.

Un projecte influent de web semàntic és Friend-of-a-Friend (FOAF) ['amic d'un amic'], un marc per a representar informació sobre gent i les seves connexions socials, cosa que permet la creació iterativa d'una xarxa social per via de predicats connectius com ara «A coneix B» (Brickley *et al.*, 2007). Una xarxa així pot permetre emetre judicis sobre algú a qui no coneixem, simplement observant el seu lloc en una xarxa. Per exemple, podríem decidir permetre l'accés a la nostra informació a gent a dos passos o menys de nosaltres en la xarxa. O podríem utilitzar un algorisme de ponderació per a determinar fins a quin punt algú pot ser fiable pel fet que aquesta persona és coneguda en algun rol per certes persones en qui confiem. Golbeck *et al.* han afegit un mòdul de confiança a FOAF, cosa que permet a la gent valorar fins a quin punt els uns confien en els altres, sia pel que fa a un tema en particular o en general (Golbeck *et al.*, 2003). FOAF comença a aplicar-se no solament al web com un tot, sinó a l'important submón de les xarxes socials (Golbeck *et al.*, 2008; O'Hara *et al.*, 2008).

El fet que hi hagi una àmplia variància en els mètodes per a calcular la confiança i una varietat similar de contextos en els quals això s'ha de fer vol dir que és poc probable que hi hagi un únic mitjà per a tractar el problema –i, consegüentment, que no hi hagi una solució purament tecnològica i que s'hagi d'aprofitar l'àmbit interdisciplinari de la ciència del web. Per exemple, seran necessàries anàlisis dels costos i els beneficis d'estratègies dife-



<http://uocpapers.uoc.edu>

Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

rents en forma d'estructura (O'hara *et al.*, 2004). Aquesta estructura no treu conclusions, sinó que detalla els costos de diverses estratègies a l'hora d'aplicar confiança i també subdivideix els costos en costos operatius, costos d'oportunitat, risc, costos de traïció i pagaments de serveis.

La qüestió de començar la confiança de zero també s'ha de tenir en compte –com hauria d'«entrar» un nou participant en una xarxa social? El subministrament de metadades de procedència és una part de la resposta, com també ho és un enfocament basat en les polítiques. I un avantatge de l'enfocament de xarxes socials és el fet que, un cop algú ha establert relacions socials amb un o més membres de la xarxa, aquest algú ja té algun tipus de presència a la xarxa, encara que sigui mínima, i això proporciona una oportunitat per a fer més transaccions que, potencialment, podrien aportar més confiança. O'Hara *et al.* (2004) també discuteixen quines estratègies per a dipositar confiança poden ajudar a trampejar el problema de començar de zero. En general, com més optimista sigui l'estratègia, millor serà l'arrencada. Les estratègies centralitzades també poden funcionar, però no solament són de mal escalar, sinó que també van contra l'ètica descentralitzada del web.

Per tant, la tecnologia presenta més reptes de recerca.

- Quins llenguatges i quines ontologies són adequats per a expressar els requisits per a la confiança en línia? Ara mateix, el treball sobre la confiança en el web semàntic és relativament escàs i poc enfocat –com s'hauria d'enfocar?
- Com es poden introduir la responsabilitat i la transparència en l'ús de la informació? En el cas que es poguessin descriure polítiques d'informació, com es podrien fer respectar? Com ens podem assegurar de la qualitat de les metadades de procedència?
- Com pot es pot integrar la capa de confiança del web semàntic amb les capes de sota per a crear una interacció perfecta per a l'usuari?

El que és fascinant és que aquest conjunt de reptes de recerca ens porta cap al començament, cap al primer conjunt de reptes sobre com es podia establir i mantenir el vincle causal entre confiança i fiabilitat.

## Conclusió

La confiança no es pot dissenyar, però es poden posar en funcionament mecanismes que ajudin els mecanismes estàndard a crear confiança. Com hem dit abans, el web té aspectes que posen en situació de risc la confiança. Adaptant-se a la societat el web pot promoure confiança i també donar suport a la globalització de la confiança en una societat més gran. Per a entendre les particularitats de la societat, és bàsic entendre les

interaccions de la confiança en línia a diverses escales, des de la micro (els protocols que governen la transferència d'informació) a la macro (els efectes socials de la informació que circula) i tots els estadis entremig (per exemple, la psicologia individual de la confiança en línia).

Hi ha molts reptes de recerca específics amb els quals els científics del web s'han de barallar, molts dels quals hem destacat i formulat en aquest article. Molts d'aquests reptes donarien material per a fer projectes de recerca o tesis doctorals fascinants –però cap no es pot encarar amb la perspectiva d'una sola disciplina, ni tan sols la informàtica. El nostre objectiu ha estat indicar l'ampli ventall de disciplines necessàries per a entendre el problema; òbviament, no és una llista exhaustiva, però en la seva amplitud potser és un molt bon debat sobre la importància de la ciència del web pel futur, no solament del web, sinó de la nostra societat possibilitada pel web.

## Referències bibliogràfiques

- ALLEN, A. L. (2008). «Dredging up the past: lifelogging, memory and surveillance». *University of Chicago Law Review*. Vol. 75, pàg. 47-74.
- BAILEY, J.; KERR, I. (2007). «Seizing control? The experience capture experiments of Ringley & Mann». *Ethics and Information Technology*. Vol. 9, pàg. 129-139.
- BERNERS-LEE, T.; HALL, W.; HENDLER, J.; SHADBOLT, N. [et al.] (2006). «Creating a science of the Web». *Science*. Vol. 313, pàg. 769-771.
- BRICKLEY, D.; MILLER, L. (2007). *FOAF Vocabulary Specification 0.91*. [Data de consulta: 11/07/08]. <<http://xmlns.com/foaf/spec/>>
- CHESKIN RESEARCH AND STUDIO ARCHETYPE/SAPIENT (1999). *eCommerce Trust Study*. [Data de consulta: 10/07/08]. <[http://www.cheskin.com/cms/files/i/articles//17\\_\\_report-eComm%20Trust1999.pdf](http://www.cheskin.com/cms/files/i/articles//17__report-eComm%20Trust1999.pdf)>
- CORRITORE, C. L.; KRACHER, B.; WIEDENBECK, S. (2003). «On-line trust: concepts, evolving themes, a model». *International Journal of Human-Computer Studies*. Vol. 58, pàg. 737-758.
- DHAMIJA, R.; TYGAR, J. D.; HEARST, M. (2006). «Why phishing works». *Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2006)*. [Data de consulta: 10/07/08]. <[http://people.seas.harvard.edu/~rachna/papers/why\\_phishing\\_works.pdf](http://people.seas.harvard.edu/~rachna/papers/why_phishing_works.pdf)>
- DUTTON, W. H.; HELSPER, E. J. (2007). *The Internet in Britain 2007*. Oxford: Oxford Internet Institute.
- FUKUYAMA, F. (1995). *Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity*. Nova York: Free Press.
- GOLBECK, J. (2006). «Trust on the World Wide Web: a survey». *Foundations and Trends in Web Science*. Vol. 1, núm. 2, pàg. 1-72.

<http://uocpapers.uoc.edu>

Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

- GOLBECK, J.; PARSIA, B.; HENDLER, J. (2003). «Trust networks on the Semantic Web». *Proceedings of Cooperative Intelligent Agents*, Helsinki, 2003. [Data de consulta: 10/07/08]. <<http://www.mindswap.org/papers/CIA03.pdf>>
- GOLBECK, J.; ROTHSTEIN, M. (2008). «Linking social networks on the Web with FOAF: a Semantic Web case study». *Proceedings of AAAI '08*. [Data de consulta: 11/07/08]. <<http://www.cs.umd.edu/~golbeck/downloads/foaf.pdf>>
- HARDIN, R. (1996). «Trustworthiness». *Ethics*. Vol. 107, núm. 1, pàg. 26-42.
- HYUNH, T. D.; JENNINGS, N. R.; SHADBOLT, N. R. (2006). «An integrated trust and reputation model for open multi-agent systems». *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*. Vol. 13, pàg. 119-154. [Data de consulta: 10/07/08]. <<http://eprints.ecs.soton.ac.uk/12593/1/jaamas-dong.pdf>>
- LUHMANN, N. (1980). *Trust and Power*. Chichester: Wiley.
- MOREAU, L.; GROTH, P.; MILES, S. [et al.] (2008). «The provenance of electronic data». *Communications of the ACM*. Vol. 51, núm. 4, pàg. 52-58.
- O'HARA, K. (2004). *Trust: From Socrates to Spin*. Duxford: Icon.
- O'HARA, K.; ALANI, H.; KALFOGLOU, Y. [et al.] (2004). «Trust strategies for the Semantic Web». *Workshop on Trust, Security and Reputation on the Semantic Web*, Hiroshima, Japan. [Data de consulta: 11/08/08]. <<http://eprints.ecs.soton.ac.uk/10029/>>
- O'HARA, K.; SHADBOLT, N. (2008). *The Spy in the Coffee Machine: The End of Privacy As We Know It*. Oxford: Oneworld.
- O'HARA, K.; STEVENS, D. (2006). *inequality.com: Power, Poverty and the Digital Divide*. Oxford: Oneworld.
- O'HARA, K.; TUFFIELD, M.; SHADBOLT, N. (2008). «Lifelogging: issues of privacy and identity with Memories for Life». *Workshop on Identity in the Information Society*. Arona. Maig de 2008. [Data de consulta: 11/07/08]. <<http://eprints.ecs.soton.ac.uk/15993/>>
- RICHARDSON, M.; AGRAWAL, R.; DOMINGOS, P. (2003). «Trust management for the Semantic Web". A: D. FENSEL, K. SYCARA, J. MYLOPOULOUS (eds.). *The Semantic Web – ISWC 2003*. Berlín: Springer. Pàg. 351-368.
- SHADBOLT, N.; HALL, W.; BERNERS-LEE, T. (2006). «The Semantic Web revisited». *IEEE Intelligent Systems*. Vol. 21, núm. 3, pàg. 96-101.
- USLANER, E.M. (2002). *The Moral Foundations of Trust*. Cambridge: Cambridge University Press.
- WEITZNER, D. J.; HENDLER, J.; BERNERS-LEE, T. [et al.] (2005). «Creating a Policy-Aware Web: discretionary, rule-based access for the World Wide Web». A: E. FERRARI, B. THURASINGHAM (eds.). *Web and Information Security*. Hershey, PA: Idea Group Inc. [Data de consulta: 11/07/08]. <<http://www.w3.org/2004/09/Policy-Aware-Web-acl.pdf>>

## Citació recomanada

O'HARA, Kieron; HALL, Wendy (2008). «Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web». A: Julià MINGUILLÓN (coord.). «Web Science, la ciència al web» [dossier en línia]. *UOC Papers*. Núm. 7. UOC. [Data de consulta: dd/mm/aa]. <[http://www.uoc.edu/uocpapers/7/dt/cat/ohara\\_hall.pdf](http://www.uoc.edu/uocpapers/7/dt/cat/ohara_hall.pdf)>  
ISSN 1885-1541



Aquesta obra està subjecta a la llicència Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 2.5 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-la, distribuir-la i comunicar-la públicament sempre que n'especifiqueu l'autor i la revista que la publica (*UOC Papers*); no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.ca>.

<http://uocpapers.uoc.edu>

Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

**Kieron O'Hara**

Investigador superior d'Electrònica  
i Informàtica de la Universitat de  
Southampton (Regne Unit)  
[kmo@ecs.soton.ac.uk](mailto:kmo@ecs.soton.ac.uk)

Kieron O'Hara és investigador superior d'Electrònica i Informàtica a la Universitat de Southampton i membre de la Web Science Research Initiative (WSRI). Fa recerca en política, filosofia i epistemologia de la tecnologia. És autor de diversos llibres, com ara *Plato and the Internet* (2002); *Trust: From Socrates to Spin* (2004); *After Blair: Conservatism Beyond Thatcher* (2005); *The Referendum Roundabout* (2006); *inequality.com: Power, Poverty and the Digital Divide* (2006, amb David Stevens); i *After Blair: David Cameron and the Conservative Tradition* (2007). També va escriure «A Framework for Web Science» (2006, amb Tim Berners-Lee, Wendy Hall, James A. Hendler et al.), per a la publicació *Foundations and Trends in Web Science*, i va editar *Advances in Knowledge Acquisition* (1996, amb Nigel Shadbolt i Guus Schreiber). També publica freqüentment en revistes i diaris populars i ha aparegut diverses vegades en programes de ràdio i televisió.

Pàgina web personal: <<http://www.ecs.soton.ac.uk/people/kmo>>.

<http://uocpapers.uoc.edu>

Confiança en el web: alguns reptes en la recerca de la ciència del web

**Wendy Hall**

Professora d'Informàtica a la Universitat de Southampton (Regne Unit)  
[wh@ecs.soton.ac.uk](mailto:wh@ecs.soton.ac.uk)

Wendy Hall és professora d'Informàtica a la Universitat de Southampton, al Regne Unit. Va ser la directora de l'Escola d'Electrònica i Informàtica (ECS) del 2002 al 2007. Va ser una de les primeres persones dedicades a la informàtica que va dur a terme recerca en multimèdia i hipermèdia i ha estat a primera línia des de llavors. La influència del seu treball ha estat significatiu en moltes àrees, com ara les llibreries digitals, el desenvolupament del web semàntic i la nova disciplina de recerca de la ciència del web. La seva recerca actual inclou aplicacions del web semàntic i l'exploració de la interrelació entre les ciències de la vida i les ciències físiques. Va ser directora fundadora, juntament amb el professor Sir Tim Barners-Lee, el professor Nigel Shadbolt i Daniel J. Weitzner, de la Web Science Research Initiative (WSRI).

A més de tenir un paper important en el desenvolupament de la seva disciplina, també ajuda a donar forma a les polítiques de ciència i d'enginyeria i a l'educació. Amb els seus rols de lideratge en organismes nacionals i internacionals, ha superat moltes barreres, ha fet ús de la seva posició en nombrosos organismes nacionals i internacionals per a promoure el paper de les dones a la ciència, la enginyeria i la tecnologia, i ha estat un model per a moltes.

Fa poc ha estat elegida presidenta de l'Association for Computing Machinery (ACM) i és la primera persona de fora d'Amèrica del nord que té aquest càrrec. Fins el juliol del 2008, va ser vicepresidenta de la Royal Academy of Engineering. Actualment és membre del Consell per a la Ciència i la Tecnologia del primer ministre del Regne Unit i és membre fundadora del Consell Científic del Consell de Recerca Europeu. Va ser presidenta de la Societat Informàtica Britànica (2003-04) i investigadora superior del 1996 al 2002.

Pàgina web personal: <<http://users.ecs.soton.ac.uk/wh/>>

<http://uocpapers.uoc.edu>

## article

Dossier «*Web Science*, la ciència del web»

## L'e-learning des de la perspectiva de la *Web Science*: una visió de futur

Julià Minguillón

Data de presentació: setembre de 2008

Data d'acceptació: setembre de 2008

Data de publicació: octubre de 2008

### Resum

En aquest article es presenta l'evolució que ha sofert recentment l'educació a distància des d'una nova perspectiva, la ciència del web, que estudia com el web ha evolucionat tecnològicament, però també socialment i organitzativament. El web, una solució tecnològica inicialment pensada per a compartir informació, és avui dia present en totes les activitats quotidianes, en qualsevol àmbit –personal, acadèmic o professional–, i ha modificat la forma de relacionar-se, treballar i, evidentment, accedir al coneixement comú i aprendre. Amb l'aparició del web, l'educació a distància ha deixat de ser una segona opció relegada a estudiants sense la possibilitat d'accedir al sistema educatiu universitari i es va convertint en un fet comú en aquest sistema, on l'estudiant pren el control del procés d'aprenentatge al llarg de la vida, acadèmica i professional, sense barreres temporals o espacials. Diferents factors han afavorit aquest canvi: tecnològics, metodològics i organitzatius, però també socials. La ciència del web estudia com tots aquests canvis estan relacionats entre ells i la seva influència en àrees com l'economia, l'oci o l'educació, objecte d'interès d'aquest article. L'e-learning com a evolució de l'educació a distància és (o hauria de ser), doncs, un clar exemple de cas d'estudi de la ciència del web on es donen tots aquests aspectes.

### Paraules clau

e-learning, educació a distància, *Web Science*, entorns virtuals d'aprenentatge, internet, web

### Abstract

*This article shows the evolution that distance education has undergone recently from a new perspective, Web Science, which studies how the Web has evolved not only technologically but also socially and organisationally. A technological solution initially designed to share information, the Web is now present in all everyday activities and in every sphere – personal, academic and professional – and has changed the way we relate with one another, work and, obviously, access shared knowledge and learning. With the appearance of the Web, distance education has ceased to be a second option relegated to students not having the chance of accessing the university education system and is becoming common in the university education system, allowing students to take control of their lifelong learning process, both academic and professional, without the barriers of time or space. A number of factors have brought about this change – technological, methodological and organisational – but also social changes. Web Science studies how all of these changes are interrelated and their influence on such areas as the economy, leisure and education, the field of interest of this article. E-learning as the evolution of distance education is (or should be), therefore, a clear example of a Web Science case study, in which all of these aspects occur.*

### Keywords

e-learning, distance education, *Web Science*, virtual learning environments, internet, web

### Introducció

L'educació a distància ha experimentat un gran canvi des dels seus orígens, principalment perquè tots els elements implicats han canviat radicalment: la tecnologia usada, els models pedagògics i organitzatius i, especialment també els mateixos estudiants, més conscients del temps i l'esforç que representa estu-

diar (a distància o presencialment) i que intenten maximitzar el seu rendiment. La tecnologia ha possibilitat aquest canvi (Bates, 1995), però com es veurà tot seguit, hi ha molts altres factors que influeixen i determinen la forma que tindrà en un futur no gaire llunyà l'educació en qualsevol nivell, però especialment l'educació universitària. Tal com esmenta Bates (2008), estem a punt d'entrar en la cinquena generació d'educació a distància

<http://uocpapers.uoc.edu>

L'e-learning des de la perspectiva de la Web Science: una visió de futur

(Taylor, 1999), en la qual l'estudiant serà l'element clau de tot procés educatiu basat en l'e-learning.

El concepte d'e-learning, usat per a indicar un procés d'aprenentatge suportat per l'ús intensiu de la tecnologia, ha anat canviant al llarg del temps. De fet, avui dia encara coexisteixen diferents definicions o idees a l'hora d'establir de què es parla quan es diu e-learning, depenent del context (educatiu, empresarial, etc.). La idea bàsica que hi ha darrere del concepte d'e-learning és que el procés d'ensenyament-aprenentatge es produeix mitjançant la mediació d'una certa tecnologia, concretament de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). L'e-learning és una extensió del concepte usat prèviament d'aprenentatge assistit per ordinador (*Computer Based Training*), el qual es remunta als anys vuitanta, coincidint amb l'aparició dels ordinadors personals i dels primers sistemes multimèdia, anomenats *sistemes de segona generació*. De fet, el mot e-learning s'ha fet servir per a descriure tant cursos multimèdia d'autoformació distribuïts en CD-ROM, com eines integrades en entorns d'aprenentatge per ordinador primitius (Graziadei, 1993), la qual cosa ha comportat que sigui un concepte difús i emprat per a qualsevol experiència educativa per mínima que hi sigui la presència de les TIC. Actualment, el significat d'e-learning més acceptat coincideix amb la quarta generació descrita per Taylor (1999), en què té lloc un procés asíncron que permet els estudiants i els professors d'interaccionar dintre d'un procés educatiu dissenyat expressament d'acord amb aquests principis.

No obstant això, per a evitar confusions, avui dia es prefereix parlar d'*Internet Based Learning* o, millor encara, de *Web Based Learning*, per exemple, per a explicitar el fet que l'educació a distància es fa mitjançant l'ús d'internet, unes denominacions en què apareix el concepte d'entorn virtual d'aprenentatge, l'espai web on es genera i se suporta el procés d'ensenyament-aprenentatge (Sangrà, 2002). Això implica superar les barreres d'espai i de temps pròpies de l'educació presencial o de l'educació a distància mitjançant *broadcasting* i adoptar un model completament asíncron que possibilita l'accés a l'educació a molts més usuaris, en qualsevol nivell (des de l'educació secundària, però principalment en l'educació universitària i l'educació al llarg de la vida).

Sota aquest paradigma, a banda de les institucions educatives purament virtuals, encara poc nombroses, cada cop més universitats i centres d'educació secundària van adoptant i incorporant entorns virtuals d'aprenentatge per complementar la formació dels seus estudiants, tot i que amb resultats dispars (Curran, 2001). Adoptar un model purament virtual o semipresencial no és només incorporar la tecnologia necessària, sinó també implementar canvis metodològics i organitzatius (Thomas

et al., 1998). Penjar documents en una pàgina web no dona peu a un procés d'aprenentatge automàticament, sinó que cal plan-tejar-se els reptes organitzatius i metodològics associats al canvi tecnològic (Bates, 1995). De fet, alguns autors són crítics amb aquest procés d'adopció de la tecnologia virtual per part de les universitats tradicionals, en què destaquen els fracassos d'iniciatives com les de la NYU Online o la Cornell University, entre d'altres (Bang, 2006). D'altra banda, també hi ha iniciatives que han estat reeixides i que han esdevingut models de referència en l'ensenyament virtual universitari, com ara la Universitat de Phoenix o la mateixa Universitat Oberta de Catalunya. La popularització d'eines propietàries i especialment obertes per a la gestió de cursos i continguts educatius ha estat un factor clau en l'adopció d'aquesta tecnologia (Boneu, 2007).

Pel que fa a l'aprenentatge no reglat, o informal, els usuaris d'internet s'organitzen al voltant de comunitats d'interès sobre qualsevol tema, per minoritari que pugui semblar. La tecnologia ha simplificat la creació d'aquestes comunitats, per petites i especialitzades que siguin. El fet de disposar de motors de cerca com Google permet localitzar qualsevol recurs; de fet, el problema no és localitzar recursos sobre un tema, sinó avaluar quin recurs és el més apropiat per a un ús concret. És un efecte més del que s'anomena *long tail* ['cua llarga'], concepte descrit per Chris Anderson (2004) per a referir-se als models de negoci basats en l'ús d'internet per a la difusió dels seus productes, com ara Amazon, per exemple, que poden tenir catàlegs amb milions d'entrades, encara que la majoria d'aquestes entrades només interessin potencialment a un sol usuari. De la mateixa manera, internet ha permès els usuaris, dispersos geogràficament, d'agrupar-se al voltant d'uns interessos comuns, per minoritaris que siguin. Algunes d'aquestes comunitats d'interès esdevenen veritables comunitats d'aprenentatge, on els usuaris construeixen el coneixement col·lectivament, seguint models d'aprenentatge informal, compartint experiències i interaccionant mitjançant les eines que proporciona la comunitat. La tecnologia proporciona els elements necessaris per a motivar els estudiants i treure'n profit de l'experiència (Huitt, 2001). Un bon exemple d'aquest fet és el repositori DLESE<sup>1</sup> dedicat a les ciències de la terra, a partir d'una biblioteca digital amb recursos sobre el tema, enfocat cap a un clar objectiu educatiu (Sumner et al., 2001). Ha estat la xarxa internet la que ha permès aquest canvi radical en l'accés a la informació i la creació de comunitats al voltant d'aquesta informació, posant a disposició dels usuaris un seguit d'eines i serveis per a la comunicació, tant síncrona com asíncrona.

1. Vegeu: <<http://dlese.org>>.



<http://uocpapers.uoc.edu>L'e-learning des de la perspectiva de la *Web Science*: una visió de futur

## La xarxa internet

Internet, la xarxa de xarxes, és el suport del que coneixem com a World Wide Web, que es va popularitzar des de l'aparició dels primers protocols (HTTP) que varen permetre l'enllaç de documents situats en altres màquines que formaven part de la xarxa. Aquests documents, escrits en llenguatge HTML, permeten incorporar text, imatges i enllaços a altres documents, i cada cop més són veritables documents hipermèdia, que creen un conjunt enorme d'informació localitzable simplement mitjançant l'ús de cercadors com Google, per exemple. És el que es coneix com el web 1.0, un web només de lectura o d'accés a la informació disponible. Una estimació recent<sup>2</sup> parla de més de 1.400 milions d'usuaris d'internet a tot el món que accedeixen a més de 170 milions de llocs web,<sup>3</sup> la qual cosa dona una idea de la mida gegantina de tot el conjunt. Disposar de les competències d'informació adequades per a trobar, filtrar i seleccionar la informació adequada és, per tant, una necessitat vital per als usuaris d'internet. En aquest sentit cada cop hi ha més eines que donen suport a aquestes necessitats. Internet va evolucionant més enllà d'aquest simple model de documents hipertext enllaçats entre ells cap a una base de dades de coneixement heterogènia en múltiples formats, i cada cop dona més importància al concepte de recurs o contingut. Internet és, avui dia, un reflex del món real en totes les seves dimensions i és present en tots els aspectes de la vida quotidiana dels seus usuaris, sigui professionalment, acadèmicament o personalment.

Seguint-ne l'evolució natural, el web està immers actualment en el que es coneix com a web 2.0, un moviment social que atorga més poder als usuaris finals de la xarxa, ja que ells mateixos poden crear, publicar i gestionar els seus propis continguts (Geser, 2007) mitjançant la utilització d'eines molt senzilles, com ara blocs, wikis, Flickr o YouTube, entre d'altres. El web 1.0 estava reservat als experts i actuava d'una manera gairebé unidireccional, amb uns quants generant continguts per a la gran majoria d'usuaris. El web 2.0 és un veritable moviment social suportat per la tecnologia que ha democratitzat la participació dels usuaris en la xarxa, que han passat de ser simples consumidors d'informació a ser-ne també productors, sense haver de ser experts en cap tecnologia. El millor exemple d'aquest moviment és la Viquipèdia,<sup>4</sup> una enciclopèdia lliure i poliglota construïda i mantinguda de forma col·laborativa per milers d'usuaris a tot el món, que des de la seva creació el 2001 ja s'ha situat com un dels deu llocs web més visitats del món, amb més de 10 milions d'articles en 253 idiomes, i més de dos milions en anglès.

El camp de l'educació tampoc és aliè a aquest moviment. D'una banda, cada cop més els estudiants usen eines pròpies del web 2.0 per a treballar col·laborativament com a activitat habitual que forma part del procés d'aprenentatge, més participatiu i centrat en l'estudiant, seguint les directrius del nou espai europeu d'ensenyament superior. D'altra banda, les institucions educatives i els seus usuaris (professorat i estudiants) estan començant a publicar els continguts educatius creats per ells mateixos en obert, de manera que tothom pot accedir-hi de forma lliure i gratuïta. Aquest moviment, el dels Open Educational Resources ['recursos educatius oberts'], s'ha convertit en una veritable demostració de força per part dels usuaris, de manera similar a la que va representar el moviment del programari lliure (*free software*) i del codi obert (*open source*) en el seu moment (Geser, 2007).

De fet, tots dos moviments tenen implicacions en el sector educatiu, ja que per primer cop és possible disposar d'una plataforma tecnològica adequada per a suportar un entorn virtual d'aprenentatge, i també dels continguts necessaris que formen els cursos, és a dir, l'oferta educativa. No obstant això, hi ha altres factors que són necessaris per a realitzar una anàlisi més detallada de l'evolució de l'educació a distància mitjançant internet, seguint el model analític proposat pel que es coneix com a ciència del web.

## El web com a ciència

El que entenem com a web també ha evolucionat al llarg del temps des de la seva invenció (tal com la coneixem avui dia) l'any 1989 per part de Tim Berners-Lee, que n'és considerat el creador. A partir de 1993 es va popularitzar amb l'aparició dels primers navegadors, com ara Mosaic 1.0, i el 1994 va ser l'any de la seva adopció massiva per part dels usuaris. Avui dia el web és una eina d'ús quotidià en qualsevol context (professional, acadèmic o personal) i ha esdevingut una infraestructura «transparent», en el sentit que sempre és present sense la intervenció dels usuaris, com ara l'electricitat, per exemple. La possibilitat de connectar-s'hi des de dispositius mòbils mitjançant xarxes sense fils ha potenciat aquesta sensació d'immediatesa.

El web ha evolucionat tecnològicament, però sobretot ha representat un impacte en la manera en què els usuaris es relacionen entre ells i l'usen per a les seves activitats quotidianes, acadèmiques i professionals. El concepte de ciència del web (*Web Science*), utilitzat per primer cop per Tim Berners-Lee *et al.* (2006), pretén englobar tots els aspectes tecnològics, organitzatius i so-

2. Vegeu: <<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>>.

3. Vegeu: <[http://news.netcraft.com/archives/web\\_server\\_survey.html](http://news.netcraft.com/archives/web_server_survey.html)>.

4. Vegeu: <<http://www.wikipedia.org/>>.

<http://uocpapers.uoc.edu>

L'e-learning des de la perspectiva de la Web Science: una visió de futur

cials que tenen relació amb el web, des d'una perspectiva multidisciplinària, amb l'objectiu d'entendre què és el web, com l'usen els usuaris, valgui la redundància, i com aquest ús estableix una interdependència entre el que fan els usuaris i la mateixa evolució del web. Dintre de la *Web Science* tenen cabuda des dels aspectes més micro, com ara els protocols i la tecnologia usats per a donar suport al web, fins als més macro, com ara el fenomen social que representa el *blogging*, per exemple, i les seves implicacions socials. Aquesta aproximació multinivell permet enfocar qualsevol qüestió relacionada amb el web fent servir metodologies diferents, cadascuna orientada a resoldre un aspecte concret del fenomen que s'estudia, ja que el web és impossible d'explicar des d'un punt de vista exclusivament tecnològic o social. El web és com un ésser viu, amb la seva biologia i la seva ecologia, que evoluciona constantment a una velocitat que en dificulta la comprensió (Hendler *et al.*, 2008). Del web emergeix una intel·ligència, en part artificial, en part social, que és el mateix motor d'aquests canvis continus (Salem, 2007).

Un clar exemple d'això és el que es coneix com a web semàntic. Ja el 2004 Tim Berners-Lee va dir a la sessió inaugural de la 13a Conferència Internacional sobre World Wide Web que el web serà semàntic o no serà, en el sentit que sense un sistema que permeti a les màquines extreure informació del web de forma similar a com ho fan els humans, la xarxa serà un abocador enorme d'informació (o de desinformació), del qual serà molt difícil treure'n profit. És necessari que tots els recursos (en el sentit ampli de la paraula) disponibles a la xarxa es descriguin correctament utilitzant la tecnologia ja disponible actualment, com ara RDF. Si la informació disponible està ben estructurada i etiquetada, serà possible recuperar-la en funció de determinats criteris específics de cerca, cosa que permetrà la localització dels recursos més adequats per a una tasca o activitat concretes. En aquest aspecte, un web ben organitzat esdevé un espai educatiu molt valuós, atès que permet satisfer dos dels requeriments bàsics de tot procés d'aprenentatge: l'existència de continguts educatius i la interacció amb altres usuaris amb els mateixos interessos. Però no només pel que respecta als usuaris, sinó també pel que fa a sistemes automàtics que localitzen i seleccionen recursos en funció de les preferències i les particularitats dels usuaris, eines imprescindibles per a donar suport als usuaris d'entorns virtuals d'aprenentatge.

El futur del web, anomenat per alguns autors 3.0 (Spivack, 2006), passa per l'assoliment d'un grau més elevat de maduresa tecnològica, cosa que permetrà més interoperabilitat entre tots els seus elements, incloent-hi els usuaris, els serveis i les màquines. Sense pretendre entrar en disquisicions filosòfiques, el web 3.0 incorporarà una certa intel·ligència i semàntica que permetrà als usuaris de fer-ne un salt qualitatiu en l'ús (Salem, 2007). No es tracta que el web prengui consciència de si mateix (Tetlow, 2007, pàg. 163-167), sinó de multiplicar exponencialment les possibilitats que ofereix als usuaris, facilitant les operacions i

anticipant-se a les seves necessitats. En aquest sentit, el mateix concepte d'educació a distància mitjançant internet també haurà d'evolucionar, posant l'estudiant en el centre del procés d'aprenentatge i dotant-lo de les eines adequades per a assolir-ne els objectius a curt, mitjà i llarg termini. Per exemple, reforçant el *feedback* que rep l'estudiant a distància o incrementant la capacitat de reutilització dels recursos educatius.

## L'e-learning com a exemple de Web Science

Queda clar, aleshores, que l'evolució que ha experimentat l'educació a distància des de l'aparició d'internet ha estat radical, tot i que encara queda molt camí per recórrer. Diversos moviments i esdeveniments han convergit per a canviar completament el significat tradicional del que es considerava educació a distància, relegada a una segona opció per als que no podien accedir als circuits educatius establerts. Sovint l'educació a distància s'ha vist només com una possibilitat per a adults sense temps per a poder assistir a les classes magistrals del model universitari clàssic presencial, la qual cosa ha causat una perillosa associació entre el concepte d'educació a distància i la baixa qualitat de l'ensenyament, mesurada pel rendiment dels estudiants, associació molts cops refermada per la manca absoluta d'un model pedagògic i de suport de l'estudiant a distància, que evidentment és molt propens a l'abandonament en una situació d'aïllament total. La combinació d'una tecnologia limitada amb uns models pedagògics basats en la simple transmissió de continguts ha estat fins ara la realitat de l'educació a distància, que només ha servit als estudiants més motivats (Huitt, 2001).

Però sortosament aquesta percepció va canviant, gràcies al fet que hi han intervingut factors molt diversos, entre d'altres: tecnològics (amplada de banda, dispositius mòbils, xarxes de comunicacions sense fils, programari lliure, capacitat de càlcul, etc.), pedagògics (models d'aprenentatge centrats en l'usuari), metodològics (el nou espai europeu d'ensenyament superior) o legals (llicències obertes). Però, per sobre de tot, també va canviant la percepció que tenen els estudiants del model universitari clàssic, que s'esforça per no semblar caduc davant de totes aquestes noves tecnologies. El fet que totes les universitats presencials ofereixin en l'actualitat una part de la seva oferta formativa en modalitats semipresencials o purament virtuals també és una evidència que el model clàssic es considera obsolet. Així doncs, l'e-learning ha canviat radicalment el concepte d'educació a distància, ja que els seus elements clau han evolucionat:

1. Avui dia hi ha una tecnologia barata i molt potent que permet connectar-se de forma instantània i contínua a internet, mitjançant dispositius mòbils. També hi ha tec-

<http://uocpapers.uoc.edu>

nologia per a poder crear simulacions i escenaris educatius immersius molt complexos que permeten millorar el procés d'aprenentatge en àrees complexes com la medicina o l'enginyeria, per exemple. És el que s'anomena *Technology Enhanced Learning*.

2. La xarxa internet és avui dia un espai virtual on no només es pot buscar i aconseguir informació de tota mena, sinó que també és un espai per a crear-ne, modificar-la i compartir-la. El web 2.0 ha donat als usuaris finals el poder que fins ara tenien els creadors de continguts que exercien un monopoli sobre el que es podia trobar a la xarxa. La filosofia *do-it-yourself* ['fes-ho tu mateix'] és cada cop més *do-it-ourselves* ['fem-ho nosaltres mateixos']. Això té un gran impacte en el procés d'aprenentatge de l'estudiant, en el qual l'implica més.
3. Les directrius donades pel nou espai europeu d'ensenyament superior promouen un aprenentatge centrat en l'estudiant, basat en competències i més homogeni entre universitats, que permeti els estudiants d'estudiar i treballar en qualsevol país (pel que fa a l'àmbit europeu). Això pot provocar una competència més gran entre universitats, ja que mitjançant l'educació a distància de qualitat els estudiants no estaran lligats a una opció que els limiti per raons geogràfiques, per exemple. Les universitats a distància ja no només opten a un conjunt reduït d'estudiants adults, sinó a estudiants al llarg de tot el seu cicle de vida, des del moment en què ingressen a la universitat fins que són professionals en formació contínua.
4. El món empresarial i el mercat laboral exigeixen cada cop més professionals ben preparats que puguin adoptar tots els canvis tecnològics i metodològics ràpidament. L'educació a distància és una eina clau per a assegurar un cicle de vida de l'estudiant coherent amb el seu desenvolupament professional. De fet, les empreses han estat impulsores de l'*e-learning*; ara és el moment de compartir experiències i necessitats amb la universitat.
5. Els estudiants són conscients dels canvis que impulsen els factors esmentats anteriorment i exigeixen ser més participatius en el procés d'aprenentatge, de manera que puguin prendre decisions referents al procés, sempre, és clar, dintre del marc establert, d'acord amb els seus objectius personals i amb un interès clarament professional. La xarxa és un espai on les diferents identitats de cada individu (acadèmica, professional o personal) poden convergir; en són un clar exemple les comunitats com MySpace o Facebook, entre d'altres. De fet, ja es parla d'una generació de nadius digitals, que no necessiten aprendre a utilitzar una tecnologia per un mitjà, sinó que l'ús de la tecnologia és una competència ja adquirida. Aquest col·lectiu no té por de la tecnologia, sinó que l'exigeix i rebutja experiències educatives basades en models obsolets.

L'*e-learning* des de la perspectiva de la *Web Science*: una visió de futur

6. Finalment, hi comença a haver una massa crítica important de continguts educatius oberts que estan disponibles per a ser utilitzats en plataformes d'*e-learning* també obertes, sota llicències que permeten als usuaris crear i compartir els continguts creats per ells mateixos de forma lliure (Megías, 2007). Tot i que aquest punt encara està en una fase molt inicial (més pel que fa als continguts en obert que no pas a les plataformes, més avançades), és un tema que ha rebut una gran atenció aquests darrers anys (Minguillón, 2007). Aquesta possibilitat permet a les institucions educatives oferir formació mitjançant *e-learning* i fer-ne la difusió.

Tots aquests aspectes fan que l'educació a distància mitjançant internet faci un salt qualitatiu i quantitatiu. La taula següent mostra les equivalències entre els diferents conceptes que han evolucionat (i continuen evolucionant) amb i per mitjà del mateix web, tots relacionats amb l'educació a distància i la gestió de recursos mitjançant internet.

Taula 1. Equivalències de conceptes relacionats amb l'educació a distància i la gestió de recursos mitjançant internet

passat/present	present/futur
Difusió unidireccional ( <i>broadcasting</i> )	Difusió bidireccional/ multidireccional
Model <i>push</i> (l'usuari rep)	Model <i>pull</i> (l'usuari tria)
Model productor-consumidor	Model <i>create-mix-share</i> ['crea-barreja-comparteix']
Pàgines HTML	CMS, gestors de continguts
Continguts	Activitats
Adquisició de coneixements	Assoliment de competències
Dossier d'aprenentatge	e-dossier
Aula, pissarra	Aula virtual
Fotocòpies, apunts	PDF, llibres electrònics
Exercicis, exemples	Repositoris de recursos educatius
Exàmens finals	Avaluació contínua
Mòdem	ADSL, Wi-Fi
Correu electrònic	Missatgeria instantània
FTP	P2P
Fòrums, taulers	Blocs, wikis
<i>Copyright</i>	<i>Copyleft</i> , <i>Creative Commons</i>
Continguts institucionals	Continguts col·lectius
Portals web institucionals	Espais web individuals
Comunitats d'interès	Comunitats d'aprenentatge
Entorns virtuals d'aprenentatge	<i>Personal learning environments</i> ['entorns d'aprenentatge personal']

## El futur de l'e-learning

Tal com descriu Taylor (1999), la cinquena generació de sistemes d'e-learning haurà de treure profit de les possibilitats que ofereix (o oferirà) la xarxa internet, fent èmfasi en l'estudiant, centre del procés d'aprenentatge. Un visionari com és Stephen Downes (2005) ja apunta cap a la utilització d'eines que afavoreixin l'aprenentatge social, que creïn i comparteixin coneixement de forma col·laborativa, en un escenari cada cop més informal però més controlat i suportat per la tecnologia.

En un escenari futur ideal, l'estudiant utilitza un o més dispositius per a accedir a internet, on s'emmagatzema tot el seu historial, acadèmic, professional, etc., així com totes les seves preferències i particularitats. L'estudiant que vol assolir uns objectius educatius necessita adquirir i desenvolupar un seguit de competències mitjançant un itinerari dissenyat especialment per a ell o ella. L'entorn virtual d'aprenentatge guia l'estudiant durant aquest itinerari, proporcionant-li tots els recursos que necessita en cada moment, sigui de forma automàtica o sota petició. El sistema enregistra totes les accions de l'estudiant per obtenir una informació valuosa per a la institució, la qual permet millorar el disseny d'itineraris, aspectes d'usabilitat de la interfície d'usuari, detectar recursos educatius problemàtics, mesurar el grau d'interacció de l'estudiant amb el sistema i els altres estudiants i professors, etc. Aquest registre també serveix per a avaluar l'estudiant, ja que el mateix procés d'aprenentatge es considera tant o més important que els resultats obtinguts, i s'emmagatzema en el seu perfil informació sobre les activitats realitzades (cerques d'informació, interacció, etc.) i els resultats obtinguts, amb l'objectiu de millorar el grau de personalització del procés d'aprenentatge. Quan l'estudiant té un problema o un dubte, el sistema l'ajuda a resoldre'l o el posa en contacte amb altres persones que el podran ajudar, i li dona un *feedback* continu que eviti el sentiment d'aïllament que pateixen els estudiants en línia.

Encara som lluny d'un escenari com el que s'ha descrit. No obstant això, actualment les universitats a distància més importants del món lideren la recerca en camps afins a l'e-learning, com ara l'Open University (Regne Unit), l'Open Universiteit (Països Baixos), o la mateixa Universitat Oberta de Catalunya, amb el seu Campus Virtual. Temes com la personalització del procés d'aprenentatge, els repositoris semàntics d'objectes d'aprenentatge o els tutors intel·ligents, entre d'altres, aporten solucions a cadascun dels problemes que s'han de resoldre en aquest escenari ideal. Per la seva banda, tota aquesta tecnologia genera noves necessitats, com ara llicències obertes per als continguts educatius, eines d'autoria, models de negoci, mesures de qualitat, aspectes de privacitat i seguretat, etc., cosa que mostra clarament que l'e-learning necessita una aproximació formal com la que proposa la ciència del web, multidisciplinària i multinivell.

## Conclusions

Els entorns virtuals d'aprenentatge són una realitat usada per institucions educatives i empresarials de tota mena, des dels petits centres escolars fins a les grans universitats, passant pels departaments de formació de les empreses. Aquests entorns virtuals reproduïxen parcialment els elements presents en el procés d'ensenyament-aprenentatge, mitjançant un seguit de processos, serveis i recursos. L'evolució dels sistemes de gestió de continguts i del procés d'aprenentatge cap a veritables entorns virtuals d'aprenentatge es produeix, en part, per la pressió que iniciatives com ara el nou espai europeu d'ensenyament superior exerceixen sobre les institucions educatives, però també per a poder satisfer les noves necessitats educatives dels seus usuaris, que demanen un aprenentatge més actiu, col·laboratiu i personalitzat, on l'estudiant tingui el control de la major part del procés d'aprenentatge. És el que alguns autors han anomenat *e-learning de cinquena generació*.

En un futur no gaire llunyà, els usuaris accediran al seu espai de treball mitjançant dispositius mòbils, on convergiran totes les seves identitats (acadèmica, professional i personal), les fronteres entre les quals cada cop seran més difuses, especialment per als usuaris immersos en un aprenentatge continu al llarg de la vida, fortament relacionat amb el seu desenvolupament professional, però també amb els seus interessos particulars. A mesura que la tecnologia evolucioni i els dispositius mòbils siguin cada cop més potents i permetin accedir i emmagatzemar de forma instantània quantitats ingents d'informació, el concepte d'entorn virtual d'aprenentatge deixarà de ser un model basat en un sistema centralitzat que proveeix tots els processos, serveis i recursos necessaris, i esdevindrà un espai virtual que cada estudiant durà a sobre en tot moment. El model centralitzat seguirà existint, però només per a recursos gegantins com ara repositoris institucionals, biblioteques digitals o centres de supercomputació, als quals l'estudiant accedirà des del seu dispositiu.

Actualment s'està en un punt en el qual s'han donat les condicions necessàries per a fer un pas endavant en el concepte d'e-learning, tal com descriu la ciència del web. Una combinació de factors clau en nivells macro i micro ha convergit per a fer evolucionar el que es coneixia com educació a distància. L'e-learning ha substituït aquest concepte mitjançant una tecnologia, el web, i també ha canviat la percepció que en tenen els usuaris, la qual cosa ha obligat a totes les institucions educatives a adoptar-la per a no quedar enrere en la cursa cap a una educació de qualitat al llarg de tot el cicle de vida de l'estudiant.

Malauradament, aquest escenari s'enfronta amb diversos problemes. Un de possible és la barrera digital que planteja aquest nou escenari, basat en una eina, com és internet, que té diferents punts d'accés a velocitats i costos molt diversos. Aquesta barrera també existeix en forma de coneixements necessaris, ja que no



<http://uocpapers.uoc.edu>

L'e-learning des de la perspectiva de la Web Science: una visió de futur

tothom ha rebut la formació adequada per a treballar amb les TIC. També hi ha reticències, encara, pel que fa a la qualitat d'un ensenyament que es continua associant a una opció secundària. No obstant això, l'e-learning és imparabile perquè el web és imparabile, amb una tecnologia que evoluciona ràpidament i uns usuaris que l'adopten i l'adapten a les seves necessitats, en un cercle continu de millora.

## Referències bibliogràfiques

- ANDERSON, C. (2004). «The long tail» [en línia]. *Wired*. Vol. 12, núm. 10. [Data de consulta: 07/07/2008].  
<<http://www.wired.com/wired/archive/12.10/tail.html>>
- BANG, J. (2006). «eLearning reconsidered. Have e-learning and virtual universities met the expectations?» [en línia]. *E-learning Europa*. [Data de consulta: 27/08/2008].  
<[http://www.elearningeuropa.info/directory/index.php?page=doc&doc\\_id=7778&doclng=6](http://www.elearningeuropa.info/directory/index.php?page=doc&doc_id=7778&doclng=6)>
- BATES, T. (1995). *Technology, open learning and distance education*. Londres: Routledge.
- BATES, T. (2008). «Transforming distance education through new technologies». A: T. EVANS, M. HAUGHEY, D. MURPHY (eds.). *The international handbook of distance education*. Bingley (Anglaterra): Emerald Press.
- BERNERS-LEE, T. [et al.] (2006). «Creating a science of the web». *Science*. Vol. 313, núm. 5788, pàg. 769-771.
- BONEU, J. M. (2007). «Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos». A: J. MINGUILLÓN (coord.). *Contenidos educativos en abierto* [monogràfic en línia]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* (RUSC). Vol. 4, núm 1. UOC. [Data de consulta: 18/08/2008].  
<<http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/boneu.pdf>>
- CURRAN, C. (2001). «The Phenomenon of On-Line Learning». *European Journal of Education*. Vol. 36, núm. 2, pàg. 113-132.
- DOWNES, S. (2005). «E-learning 2.0» [en línia]. *Elearn*. Vol. 10. [Data de consulta: 26/08/2008].  
<<http://doi.acm.org/10.1145/1104966.1104968>>
- GESER, G. (ed.) (2007). *Open Educational Practices and Resources. OLCOS Roadmap 2012* [en línia]. ISBN 3-902448-08-3. [Data de consulta: 08/07/2007].  
<[http://www.olcos.org/cms/upload/docs/olcos\\_roadmap.pdf](http://www.olcos.org/cms/upload/docs/olcos_roadmap.pdf)>
- GRAZIADEI, W. D. (1993). «Virtual Instructional Classroom Environment in Science (VICES)» [en línia]. *Research, Education, Service & Teaching (REST)*. [Data de consulta: 18/08/2008].  
<<http://www.cni.org/projects/netteach/1993/prop01.html>>
- HENDLER, J. [et al.] (2008). «Web science: an interdisciplinary approach to understanding the web». *Communications of the ACM*. Vol. 51, núm. 7, pàg. 60-69.
- HUITT, W. (2001). «Motivation to learn: An overview» [en línia]. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta (Georgia, EUA): Valdosta State University. [Data de consulta: 18/07/2008].  
<<http://chiron.valdosta.edu/whuitt/col/motivation/motivate.html>>
- MEGÍAS, D. (2007). «Self: a collaborative platform to share and create free contents about free software and open standards» [en línia]. A: *Proceedings of the PKP Scholarly Publishing Conference*. Vancouver (Canadà). [Data de consulta: 27/08/2008].  
<<http://scholarlypublishing.blogspot.com/2007/07/self-collaborative-platform-to-share.html>>
- MINGUILLÓN, J. (2007). «Contenidos educativos en abierto» [monogràfic en línia]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* (RUSC). Vol. 4, núm 1. UOC. [Data de consulta: 18/08/2008].  
<<http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/monografico.pdf>>
- SALEM, A.-B. M. (2007). «Web intelligence: a new paradigm for virtual communities and web science». A: *Proceedings of the 8th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services*. Pàg. 33-35.
- SANGRÀ, A. (2002). «A new learning model for the information and knowledge society: The case of the UOC» [en línia]. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. Vol. 2, núm. 2. [Data de consulta: 18/08/2008].  
<<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/55>>
- SPIVACK, N. (2006). «The third generation web is coming» [en línia]. *KurzweilAI*. [Data de consulta: 25/08/2008].  
<<http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0689.html>>
- SUMNER, T.; DAWE, M. (2001). «Looking at digital library usability from a reuse perspective». A: *Proceedings of the 1st ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*. Nova York. Pàg. 416-425.
- TAYLOR, J. C. (1999). «Distance education; the fifth generation». A: *Proceedings of the 19th ICDE World Conference on Open Learning and Distance Education*. Viena.
- TETLOW, P. (2007). *The web's awake. An introduction to the field of Web Science and the concept of web life*. Nova Jersey: Wiley and Sons.
- THOMAS, P.; CARSWELL, L.; PETRE, M. [et al.] (1998). «A holistic approach to supporting distance learning using the Internet: transformation, not translation». *British Journal of Educational Technology*. Vol. 29, núm. 2, pàg. 149-161.

**Citació recomanada:**

MINGUILLÓN, Julià (2008). «L'e-learning des de la perspectiva de la Web Science: una visió de futur». A: «Web Science: la ciència del web» [dossier en línia] *UOC Papers*. Núm. 7. UOC. [Data de consulta: dd/mm/aa]. <<http://www.uoc.edu/uocpapers/7/dt/cat/minguillon.pdf>>  
ISSN 1885-1541



Aquesta obra està subjecta a la llicència Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 2.5 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-la, distribuir-la i comunicar-la públicament sempre que n'especifiqueu l'autor i la revista que la publica (*UOC Papers*); no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.ca>.

**Julià Minguillón**

Director adjunt de l'IN3 (UOC)  
[jminguillona@uoc.edu](mailto:jminguillona@uoc.edu)

Julià Minguillón és doctor per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) des de setembre de 2002, en la qual és professor associat del Departament d'Enginyeria de la Informació i de les Comunicacions. L'any 2001 es va incorporar com a professor propi a la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) en els Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació, on realitza tasques docents en les àrees de programació, llenguatges i compiladors, informàtica gràfica, estadística i mineria de dades. Ha participat en la creació de recursos docents sobre programació orientada a l'objecte, estructura de la informació, tipus abstractes de dades i compiladors. Lidera el grup de recerca NET2LEARN de la UOC, on els seus interessos de recerca inclouen la descripció i estandardització de continguts educatius i del procés d'aprenentatge mitjançant ontologies, els repositoris semàntics d'objectes d'aprenentatge per a la personalització mitjançant itineraris formatius, i el modelat del comportament dels usuaris d'un entorn d'aprenentatge virtual mitjançant tècniques de web *mining*. Ha participat en diversos projectes nacionals i internacionals relacionats amb l'e-learning. Entre d'altres, ha codirigit el projecte OLCOS sobre continguts educatius oberts, i actualment dirigeix el projecte PERSONAL(ONTO) sobre personalització, i el projecte E-MATHPP sobre repositoris d'objectes d'aprenentatge. Ha estat l'organitzador de la segona edició del simposi d'àmbit estatal sobre objectes d'aprenentatge reutilitzables SPDECE 2005 i participa activament en la Càtedra Unesco d'E-learning de la UOC des de l'any 2006.