

Los investigadores y los laboratorios virtuales

**Experiencia de profesores investigadores
de la UAM-X y de la UNAM, en México**

Ángel Torres Velandia*

Jorge Joel Reyes Méndez**

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.

* Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Correo electrónico: toruiz@servidor.unam.mx; angelt@uaem.mx

**Profesor-investigador de la UAM, Unidad Xochimilco.

Correo electrónico: joelr@correo.xoc.uam.mx

Resumen

Este artículo presenta una reflexión, basada en experiencias, sobre una de las aplicaciones más importantes de las Tecnologías de la Información y de Comunicación (TIC) al campo de la investigación en entornos no presenciales, como es el caso de los laboratorios virtuales y su empleo en acciones de investigación y docencia en las universidades. Para la UNESCO, la producción de conocimientos en red abre nuevas posibilidades para la creación de sistemas muy potentes de gestión del conocimiento, tanto en los organismos científicos como en los gubernamentales. En este trabajo se abordan los antecedentes y la importancia de los *Colaboratorios Virtuales* (CV) algunas de sus aplicaciones desarrolladas en las áreas de las ciencias físicas y humanísticas, y la experiencia conjunta que llevada a cabo entre grupos de profesores investigadores de la UAM-X y la UNAM, en México.

Palabras clave

Colaboratorios virtuales
Investigación en red
Experiencias teleinformáticas

Abstract

The purpose of this article is to report experiences relating to one of the most important applications of Information and Communication Technologies (ICT) to non-presencial research, namely virtual collaboration and its use in research and teaching in universities. UNESCO has stated that the production of knowledge in networks opens up new possibilities for the creation of powerful management and knowledge systems both in scientific and government institutions. This article describes the background and importance of *Virtual Collaboration* (VC), and some of its applications to science and social sciences. To conclude, a joint experience in this area between groups of researchers at the Mexican universities UAM-X and UNAM is recounted.

Keywords:

Virtual collaboration
Research in networks
Computer networking experiences

Introducción

En el contexto de la sociedad de la información se han creado nuevos estilos de organizaciones que no se ajustan a la lógica de la concentración de los espacios y polos de decisión convencionales. Los adelantos en las comunicaciones electrónicas de alta velocidad están revolucionando las transacciones comerciales, el flujo de la información, e incluso, han posibilitado el surgimiento de nuevos tipos de empleo. De un modo similar han influido en la actividad científica y tecnológica que está experimentando cambios fundamentales y, en algunos casos, han sido la fuente de profundas transformaciones en los espacios universitarios. Circunstancias que demandan la reingeniería de los espacios de reflexión y de los dispositivos de investigación.

Para la UNESCO (2005 a.), el incremento de las relaciones horizontales trasciende a menudo las fronteras sociales y nacionales a la vez que suplanta la verticalidad de las jerarquías tradicionales. La creación de conocimientos en red y la aceleración del tratamiento de la información abren nuevas posibilidades para la elaboración de sistemas muy potentes de gestión del conocimiento, tanto en los organismos científicos o gubernamentales como en las empresas grandes o pequeñas.

Los entornos de objetos virtuales, modificables y accesibles, facilitan el trabajo colectivo y la adquisición de conocimientos en común. Con el desarrollo de Internet las capacidades de comunicación y las competencias cognitivas se desarrollan al unísono y ponen de manifiesto que los individuos, al no ser receptores pasivos, pueden crear con toda autonomía comunidades virtuales, cuyo ejemplo más visible son los Colaboratorios Virtuales (CV). Este artículo tiene como objetivo ofrecer a los lectores una reflexión sobre lo que son los CV, sus antecedentes y su importancia, así como sus estilos de desarrollo en México, principalmente. Asimismo, se analiza un caso relevante de trabajo colaborativo virtual entre grupos de investigadores de la UAM-X y de la UNAM que utilizan la Plataforma *ACollab*.¹

Antecedentes de los CV

El advenimiento de las comunicaciones digitales y los costos decrecientes de los servicios fijos han posibilitado el rápido desarrollo de los *Laboratorios Virtuales* (LV), que permiten tratar cuestiones de investigación de vanguardia con mayor eficacia y menor movimiento de personal que los requeridos anteriormente, según sostienen los científicos participantes en la reunión de expertos sobre LV (Vary, 2000 a.).

¹ *ACollab* y *ATutor* son dos plataformas complementarias de software libre diseñadas por la Universidad de Toronto, Canadá, para el trabajo en grupos colaborativos y para realizar cursos en red.

En la Conferencia Mundial de la Ciencia, celebrada en Budapest en julio de 1999, se expuso que los establecimientos de investigación y enseñanza deben tomar en cuenta las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), evaluar sus repercusiones y promover su utilización, en especial, mediante el establecimiento de entornos virtuales de investigación y enseñanza (Vary, 2000 b.). Sin embargo, la cuestión no es tan fácil como parece; si bien este tipo de establecimientos brinda múltiples oportunidades también se requiere analizar los problemas que entraña la creación de los LV de apoyo a la investigación en cooperación; es decir, se deben considerar las limitaciones y las carencias tanto de los especialistas como las de la misma indagación en los países en desarrollo.

Para el ingeniero informático William Wolf, creador del término *colaboratorio* en 1989, en el concepto de LV está implícito la noción de colaboratorio y define a éste como “un centro sin paredes, en el que los usuarios pueden efectuar sus investigaciones independientemente de su situación geográfica, interactuando con sus colegas, accediendo a los instrumentos, intercambiando datos y recursos informáticos, y consultando información en bibliotecas numéricas”.²

Los expertos del grupo de trabajo sobre LV prefirieron desde una perspectiva amplia definirlo como “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con el objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, elaborar y difundir resultados mediante tecnologías experimentadas de información y comunicación”.³ Este mismo grupo precisa que un LV es diferente de un *laboratorio verdadero* o de un *laboratorio tradicional*. No se considera que el LV vaya a suplantarse a los verdaderos laboratorios o competir con ellos. Por el contrario, los LV constituyen una posible extensión de los verdaderos laboratorios y abren nuevas perspectivas que no se podrían explorar completamente, dentro de un verdadero laboratorio, a un costo asequible.

Por su parte, la UNESCO, cinco años después de la reunión de expertos sobre LV en Estados Unidos, retoma las ideas de este grupo y expresa que la coordinación entre múltiples equipos dispersos en el espacio se designa con el nombre de *colaboratorio*. Compuesto por los términos *colaboración* y *laboratorio* este vocablo connota “el conjunto de técnicas, instrumentos y equipamientos que permiten a científicos e ingenieros trabajar con centros y colegas situados a distancia y que anteriormente se dificultaban las actividades conjuntas. Se trata de una auténtica revolución en la concepción misma de trabajo científico” (UNESCO, 2005, p. 54).⁴

² Wolf, W., “The national collaboratory —A white paper”. En *Towards a National Collaboratory: Report of an Invitational Workshop*. Dir. Publ. J. Lederberg y Uncapher, K. USA, Universidad Rockefeller, 1989.

³ Vary, James, *op. cit.*, p. 3.

⁴ UNESCO, (2005), *op. cit.*, p. 54.

E igual que los expertos mencionados, este organismo concluye que su optimismo no es absoluto pues si bien la revolución de las redes electrónicas y de los LV ofrece muy buenas posibilidades tecnológicas, resultarán decepcionantes para muchos países si no los integran en políticas y estrategias de desarrollo científico y tecnológico a largo plazo.

Es pertinente precisar que en los enfoques conceptuales de CV ya mencionados se encuentran algunos elementos comunes y otros diferenciados. Se coincide en la necesidad de contar con infraestructura tecnológica *sui generis*, con actores especializados como ingenieros e investigadores, con mecanismos de tele-investigación, con facilidades para el desarrollo de actividades conjuntas, más allá de espacios y tiempos fijos. Para los expertos participantes en la reunión sobre LV éstos constituyen una posibilidad de investigación que no se podría obtener en un laboratorio convencional y a costos más reducidos. A su vez, para la UNESCO los CV representan una verdadera revolución para el trabajo científico. Y una y otra instancia acotan las posibles dificultades y limitaciones para su operación y advierten lo que es preciso prever en la formulación de nuevos proyectos *ad hoc*.

Importancia de los laboratorios virtuales

La función de las TIC es fundamental en la creación de redes colaborativas que permitan transmitir a distancia muchos más conocimientos que cualquiera otra forma de transferencia de conocimientos codificados. Las redes de cooperación internacional, al disociar la movilidad de los individuos de los conocimientos pueden ser, por ejemplo, una respuesta, parcial pero duradera, al problema de la fuga de cerebros. El efecto creado por las redes electrónicas en las redes científicas tradicionales ha provocado una transformación considerable del laboratorio, centro por

excelencia de la investigación científica. Esta importante mutación, según la UNESCO (2005) está destinada a cobrar un mayor auge en el futuro.⁵

Más aun, este organismo está convencido que la capacidad para formar redes o centros de investigación colectivos —agrupando a diversos asociados que trabajan en sitios a veces muy distantes— constituye un medio para crear una nueva dinámica en un sistema de investigación. Los protagonistas de la investigación están llamados cada vez más a trabajar en redes con equipos de diferentes instituciones, en el marco de proyectos o programas comunes que suelen agrupar a universitarios e industriales.⁶ Si bien las recomendaciones de la UNESCO son correctas en la práctica se encuentran dificultades para encontrar fuentes de financiamiento y políticas públicas al respecto.

Aplicaciones del concepto de cv

En México, las Instituciones de Educación Superior (IES) han utilizado de distinto modo el concepto de *colaboratorio virtual*. Unas lo han flexibilizado y otras lo aplican en su versión original. Las primeras lo designan como un punto de encuentro abierto a académicos, investigadores, estudiantes y público en general interesado en la conformación de espacios flexibles y participativos de aprendizaje en redes, que bien se pueden denominar como de *tipo blando*. Las segundas utilizan tecnología de punta en la construcción de macro-colaboratorios virtuales en red, dentro del enfoque propuesto por la UNESCO.

Los CV de *tipo blando* ya no son lugares reservado a ingenieros e investigadores solamente. Cualquiera que esté interesado puede aportar sus conocimientos, experiencia o puntos de vista, lo que interesa es la construcción

de mapas de conocimiento colectivo en permanente desarrollo. En este sentido, un *colaboratorio virtual* es la más fiel representación de la tecnología social con la cual el conocimiento humano potencia sus capacidades hasta multiplicarse de manera ilimitada al expandirse a través de las tecnologías digitales de interacción.

En este enfoque un CV es la forma más apropiada de aprovechar las tecnologías interactivas para generar y compartir el conocimiento sin las restricciones geográficas y temporales, puesto que la posibilidad de dar o recibir datos, información y conocimiento es permanente, a cualquier hora y desde cualquier lugar, basta que exista conexión a la red. Más aún, constituyen una oportunidad de intercambio formal e informal de conocimiento. La única norma del CV es comprender la 'regla de la reciprocidad' en la que se puede utilizar cuantas veces se quiera la información de estos laboratorios siempre y cuando no se haga un uso comercial de ella y se cite al autor de los contenidos. Una norma de reciprocidad significa dar y recibir, es decir, contribuir con contenidos e información de utilidad que pueda enriquecer el acervo de materiales de los laboratorios.

Por otra parte, los creadores de laboratorios comparten plenamente la filosofía del software libre (open source) y la inter-creatividad. Esperan que un CV de cooperación y aprendizaje sea una herramienta en continuo desarrollo, que resulte de plena utilidad para todos los que la quieran utilizar. Como casos específicos que se pretende ubicar dentro de este enfoque se menciona, a modo de ejemplo, los LV de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), sede México, en los que se integran como mecanismos de interacción herramientas de comunicación multicanal como blog, wiki, conferencias vía IP. Además, un buzón digital en el que se pueden enviar artículos acordes a los temas de investigación, cátedras y seminarios

⁵ *Ídem*, p. 120.

⁶ *Ibidem*, p. 132.

de esta aplicación Web.⁷ La infraestructura tecnológica básica que utiliza esta federación es de las más amigables, con una arquitectura de plataforma electrónica digital diseñada pensando en ofrecer diversos espacios de interacción para la comunicación entre los creadores y los usuarios así como de estos últimos entre sí.

De manera similar se menciona, el Laboratorio Avanzado de Producción Interactiva en Multimedia: TV Digital e Internet (LABITV), Proyecto desarrollado por la *Escola do Futuro*, de la Universidad de Sao Paulo-Brasil, con el objeto de investigar, desarrollar, producir e implantar formatos, interfaces y soluciones relacionados con los problemas y las oportunidades de los involucrados en el uso de la televisión digital interactiva, con énfasis en el concepto de convergencia de medios aplicados a la educación⁸. Especial mención merece el Laboratorio Virtual Didáctico⁹, —iniciativa conjunta de varias instancias universitarias—, para generar recursos multimedia y diversos tipos de simulaciones con la finalidad de fomentar la enseñanza de la física y química, principalmente, entre los alumnos de enseñanza media del Brasil. Desde la perspectiva del enfoque *duro* de los CV, en México se ha comenzado a avanzar. A modo de ejemplo, se menciona a continuación algunos casos.

1. *La Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI-Internet 2)*. Esta es una asociación civil de carácter privado, sin fines de lucro, integrada por las universidades del país. Está manejando aplicaciones en materias como Educación a Distancia, Bibliotecas Digitales, Telecomunicaciones Avanzadas, Salud, Telemedicina, Investigaciones Genéticas y Biológicas, Física de Alta



Fotografía: Carmen Toledo

Energía, Realidad Virtual, Astronomía, Ciencias de la Tierra, Redes de Supercómputo, Robótica y Colaboratorios. Las universidades y centros de investigación mexicanos están llevando a cabo actividades en estas ramas en colaboración con instituciones avanzadas de todo el mundo.¹⁰

En varias universidades se ha echado a andar aplicaciones de supercómputo distribuido que pueden ejecutarse en un conjunto de supercomputadoras, sumando así sus recursos, con el fin de poder resolver problemas cuyo tamaño hace imposible su solución en una sola máquina. Se menciona un caso, entre otros. El Departamento de Física de Altas Energías del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM realizó —mayo de 2005—, un seminario para exponer los avances del proyecto de la construcción de aplicaciones de Supercómputo para la interacción entre grupos de interés temático que derive en “Colaboratorios” para la simulación y análisis de experimentos que requieren de un elevado poder de cómputo. Para ello se diseñaron portales de “telepresencia” en los citados Colaboratorios.¹¹

2. *Laboratorios Virtuales y Remotos en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)*. El proyecto de Laboratorios Virtuales

y Remotos que se realizan en este Instituto tiene el objetivo de generar las metodologías y herramientas de apoyo a la docencia y la investigación. Su concepto de laboratorio virtual es similar a los ya mencionadas. Se trata de la infraestructura, la metodología y las herramientas especiales distribuidas en diferentes partes que permitan a estudiantes e investigadores trabajar en proyectos e investigaciones que les sean comunes.

El objetivo de este proyecto de laboratorios virtuales es, básicamente, la generación de técnicas, métodos y herramientas para la creación de todo lo que implica un laboratorio virtual, dividido en dos tipos: aquellos que son de características tradicionales, y los que poseen una versión animada tridimensional que funciona generalmente en los laboratorios, operados y controlados a distancia en Internet, según lo expresa Rudomin (1999)¹². Es así como El Tecnológico de Monterrey estableció un laboratorio virtual en colaboración con la Corporación Universitaria para el Desarrollo Avanzado de Internet que existe en EU, compatible con los proyectos que se realizan. Es un proyecto heterogéneo, ya que tiene el propósito de permitir a un grupo de investigadores localizados

⁷ Cfr.: http://www.flasco.edu.mx/colaboratorio/HT-MLS/zona_interaccion.html

⁸ Cfr. <http://www.comminit.com/la/descripciones/lapdsbrasil/descripciones-2851.html>

⁹ Cfr. <http://www.labvirt.futuro.usp.br/indice.asp>

¹⁰ Cfr. <http://www.cudi.edu.mx/>

¹¹ Cfr. <http://www.nucleares.unam.mx/~alberto/seminarios.html>

¹² Cfr. Rudomin, Isaac, “Laboratorios Virtuales y Remotos en el ITESM”, en: http://internet2.dgsca.unam.mx/seminario_nov99/ponencias/colaboratorios/labITESM/RUDOMINIIsaac.html

en diferentes partes del mundo trabajar juntos en proyectos comunes.¹³

Es interesante advertir que en esta experiencia del ITESM, en el laboratorio virtual diseñado, se permite el acceso a instrumentos científicos conectados a la red, como observatorios, máquinas para medicina nuclear, etc., pero sus servicios se catalogan como de alto costo y, por lo mismo, viable, principalmente, para este tipo instituciones de carácter privado. Se presenta a continuación una experiencia diferente, a cargo de investigadores de universidades públicas, no para contrastar con los casos anteriores sino para demostrar lo que se puede llevar a cabo con plataformas electrónicas de código libre y sin el empleo de costosos recursos; bien puede servir de modelo, como colaboratorio virtual, para el trabajo cooperativo con otras IES, a nivel nacional e internacional.

Una experiencia relevante en Mé-xico: grupos de profesores de la UAM-X y de la UNAM, en México

El proyecto de investigación *Fomento a la Enseñanza de la Bioquímica en México*¹⁴ depende del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME-UNAM). Se organizó con docentes de Bioquímica de diferentes universidades de la República Mexicana quienes planearon y desarrollaron sus actividades docentes como una práctica de investigación educativa; para ello cada profesor o grupo de profesores hizo un protocolo que contemplaba el enfoque y la metodología de trabajo que se emplearían desde el inicio del proyecto hasta el término del mismo. Se inició en marzo de 2005, y fue ratificado en marzo de 2007, por dos años más. Realizó su primera reunión académica en agosto de 2005 y la segunda en el siguiente año.

El proyecto tiene como objetivo general que los estudiantes de Bioquímica que pertenecen a las escuelas y facultades participantes en el proyecto, cursando carreras en el campo biológico y de la salud, obtengan un aprendizaje significativo de la materia y detecten el papel de su profesor en el proceso. Como objetivos particulares se pretende que los profesores de Bioquímica transformen su actividad docente, en un ejercicio de investigación educativa y mediante el establecimiento de una comunidad virtual nacional de profesores de bioquímica, propicien el intercambio de experiencias de aprendizaje significativo y compartan los resultados en foros nacionales e internacionales así como las publicaciones en revistas especializadas.

El plan incluye el apoyo a los profesores con material didáctico, diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje, contenidos, organización de su curso, sistemas de evaluación, etc., a fin de incrementar y mantener un nivel adecuado de la enseñanza de la Bioquímica. Asimismo, los profesores partici-

pantes mantienen contacto constante entre ellos utilizando la plataforma de colaboración en línea *ACollab*¹⁵ para intercambiar bibliografía, materiales de apoyo, material didáctico, programas, organización de cursos, estrategias de enseñanza-aprendizaje, sistemas de evaluación, etc., a fin de incrementar y mantener un nivel adecuado de calidad en la enseñanza de la Bioquímica.

Para operar el proyecto se cuenta con plataformas creadas con el objeto de llevar a cabo el control de los usuarios y de los cursos, sirven de instrumento de comunicación entre estudiantes y profesores dentro del ámbito de la educación con calidad. La mayoría de las empresas e instituciones optan por plataformas privadas y cerradas por las cuales deben pagar altas sumas de dinero. Esto ocurre porque las plataformas cerradas son mejores que las plataformas GPL (General Public License) en términos técnicos (mayor adaptación e integridad) y cumplen generalmente mejores estándares. Es difícil encontrar una plataforma GPL que se ajuste a múltiples requerimientos y necesidades, que sí contemplan las plataformas cerradas; sin embargo, se encuentran disponibles en el mercado aquellas GPL que en cierta medida se aproximan a las necesidades expresadas por los usuarios.

Las plataformas de código abierto (Open Source), permiten un desarrollo y crecimiento de los grupos colaborativos con el objetivo específico de mejorar la calidad de la educación. Una plataforma colaborativa es tal en la medida en que presenta una mezcla de recursos, interactividad, soporte y actividades de aprendizaje de manera estructurada, permite el intercambio de información y está orientada a la colaboración.

Los profesores participantes en el proyecto, además de compartir sus experiencias docentes y los resultados de sus investigaciones a través de la plataforma de manera virtual, organizan encuentros presenciales una vez al año en las Reuniones Académicas de socialización de experiencias, tal como se planteó en los objetivos. En la actualidad se cuenta con 17 protocolos y 42 profesores e investigadores provenientes de diferentes espacios educativos repartidos en toda la República. Existen memorias electrónicas de los eventos académicos en las que se describen las diferentes estrategias que se han probado mediante el empleo de materiales en CD, Web y audiovisuales elaborados por los diversos grupos de profesores. Asimismo, se registran algunos resultados de la aplicación de una variedad de materiales y aproximaciones metodológicas innovadoras que han redundado en mejores calificaciones por parte de los estudiantes.

El resultado del intercambio en línea de materiales y de avances de las investigaciones educativas a través de CV

¹³ *Ídem*.

¹⁴ La Responsable del Proyecto es la Dra. Yolanda Saldaña Balmori, de la Facultad de Medicina de la UNAM.

¹⁵ *ACollab* es una plataforma de software libre alojada en el sitio educativo Web Redes de Educación Virtual <http://reduvirtual.cbs.xoc.mx> de la DCBS de la UAM-X. Dicho proyecto fue Coordinado desde su fundación por el profesor investigador Ángel Torres Velandia y Asesorado por el Mtro. Joel Reyes Méndez.

ha evidenciado que cuando el profesor modifica las herramientas didácticas los estudiantes pueden incrementar su aprendizaje.

Conclusión

Si bien los avances tecnológicos han abierto nuevas posibilidades de compartir información y de construir el conocimiento, los grupos de investigadores, mediados por CV, pueden reducir los espacios y tiempos, compartir las herramientas teleinformáticas así como las metodologías de investigación en función de realizar de manera mas eficiente su trabajo y, en ocasiones, de rebajar costos. Es pertinente hacer hincapié en la escasa infraestructura tecnológica y la carencia de financiamiento de proyectos en el campo de la ciencia y el desarrollo sustentable, situaciones a las que a diario se enfrentan las colectividades de investigadores de los países en vías de desarrollo.

La investigación por proyectos subvencionados por gobiernos y organismos internacionales bien puede lograr mayores éxitos si de manera mancomunada se utilizan, vía redes electrónicas y CV, los acervos de información y las herramientas teleinformáticas disponibles en diversos centros de investigación, ubicados en los más variados lugares del cosmos. Así mismo, las experiencias mencionadas indican que no sólo con sofisticadas tecnologías de punta se puede avanzar en la solución de agudos problemas en el campo de la educación y de la ciencia.

Bibliografía

Rudomin, Isaac (1999), "Laboratorios Virtuales y Remotos en el ITESM", en: http://internet2.dg-sca.unam.mx/seminario_nov99/ponencias/colaboratorios/labITESM/RUDOMINIIsaac.html

UNESCO (2005), *Informe Mundial Hacia las Sociedades del Conocimiento*, (París). Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001418/14184e.pdf> (23-01-07).

Vary, James (comp.) (2000), *Informe de la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales*, 10-12 de mayo de 1999, Introducción, en: <http://unesco.org/images/0011/001191/119102s.pdf>

Wolf, W. (1989), "The national collaboratory — A white paper", en *Towards a National Collaboratory: Report of an Invitational Workshop*, Dir. Publ. J. Lederberg y Uncapher, K. USA, Universidad Rockefeller.

