

## **Aspectos fundamentales sobre la Educación STEM (enfoque interdisciplinario de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas/medicina): Lecciones aprendidas en la Universidad de Tennessee, Estados Unidos**

*Traducción al español del documento original en inglés: "Key Issues in STEM Specific Information Education: Lessons Learned at the University of Tennessee, USA*

*Traducido por: Dirección de Traducciones de la Biblioteca del Congreso de la Nación Argentina ([traducciones@bcn.gob.ar](mailto:traducciones@bcn.gob.ar))*

*Buenos Aires, República Argentina*

### **Suzie Allard**

Profesora Asociada & Directora Asociada

Facultad de Ciencias de la Información, Universidad de Tennessee, Estados Unidos

[sallard@utk.edu](mailto:sallard@utk.edu)

### **Edwin Cortez**

Profesor & Director

Facultad de Ciencias de la Información, Universidad de Tennessee, Estados Unidos

[ecortez@utk.edu](mailto:ecortez@utk.edu)



This is a Spanish translation of "Key Issues in STEM Specific Information Education: Lessons Learned at the University of Tennessee" Copyright © 2013 by **Suzie Allard** and **Edwin Cortez**. This work is made available under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 Unported License: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

**URI:** <http://library.ifla.org/id/eprint/170>

### **Resumen:**

*Los desafíos científicos más importantes abarcan temas ambientales tales como la energía sustentable y el cambio climático (Programa Estadounidense de Investigación sobre el Cambio Global, 2009) que afectan a la sociedad en lo que concierne a la salud de sus ciudadanos y a la gestión equitativa de recursos. Cada año, los investigadores producen una gran cantidad de datos sobre estos temas (Lynch, 2008, 2009), datos que los científicos, los formuladores de políticas y el público en general encuentran difíciles de analizar. La gestión de los datos científicos representa un aspecto fundamental para que las sociedades puedan abordar estos desafíos (Hey et al., 2009); la biblioteca y las ciencias de la información, como profesión y disciplina, están bien posicionadas para llevar a cabo esta función. Esta ponencia menciona tres desafíos fundamentales relacionados con la provisión de información científica y programas educativos sobre datos científicos, a saber: (1) encontrar un equilibrio entre la comprensión multidisciplinaria y el conocimiento profundo de un tema; (2) brindar a los estudiantes experiencias que les permitan iniciar un "proceso de socialización" para acercarse a la ciencia; y (3) promover la diversidad entre los profesionales que se dedican al área de la ciencia. Tradicionalmente, las mujeres y las minorías están subrepresentadas en*

*las profesiones relacionadas con la ciencia; esto también presenta un problema entre los profesionales que se dedican a la información científica.*

*La ponencia describe cinco programas educativos de la Universidad de Tennessee (UT) que destacan la utilización de los conocimientos interdisciplinarios de las ciencias de la información para que sirvan como base de las habilidades profesionales y de investigación fundamentales para incorporar a las ciencias –en particular de las ciencias de la Tierra– en el mundo del uso intensivo de datos. Por lo tanto, la ponencia muestra cómo estos cinco programas han abordado los desafíos y las lecciones aprendidas a partir de estos esfuerzos.*

La ciencia es un fenómeno complejo mediante el cual se ha revelado que el mundo es un lugar complicado (Friedman, 2008; Nicolescu, 2002) que plantea problemas muy difíciles de tratar. Estos desafíos científicos abarcan temas ambientales tales como la energía sustentable y el cambio climático (Programa Estadounidense de Investigación del Cambio Global, 2009) que afectan a la sociedad en lo que concierne a la salud de sus ciudadanos y a la gestión equitativa de recursos. La ciencia, la tecnología, la ingeniería y la medicina<sup>1</sup> (STEM, por sus siglas en inglés) están basadas en el proceso científico.

El proceso científico depende de información documentada, descripta y almacenada de manera adecuada. Cada año, los investigadores producen muchos datos (Lynch, 2008, 2009) que los científicos, los formuladores de políticas y el público en general encuentran difíciles de analizar. La gestión de los datos científicos representa un aspecto fundamental para que las sociedades puedan abordar estos desafíos (Hey et al., 2009); la biblioteca y las ciencias de la información, como profesión y disciplina, están bien posicionadas para llevar a cabo esta función. Por ejemplo, en 2007 la Fundación Nacional para la Ciencia (Cyberinfraestructure, 2007) destacó la importancia de la gestión de datos y los sistemas de distribución de última generación para futuros descubrimientos científicos; los objetivos para mejorar estos servicios incluyen bibliotecas digitales y entornos educativos. Dos medidas tomadas durante la administración de Obama muestran la importancia de los datos, en particular, de los datos científicos. En marzo de 2012, la Iniciativa de Investigación y Desarrollo “*Big Data*” destinó USD 200 millones a “mejorar las herramientas y técnicas necesarias para acceder, organizar y lograr descubrimientos a partir de grandes volúmenes de datos” (Oficina de Políticas sobre Ciencia y Tecnología, 2012). Más recientemente, el memorándum emitido en el mes de febrero de 2013 por la Oficina de Políticas sobre Ciencia y Tecnología de la Presidencia estableció que las agencias federales debían crear un sitio en donde se pudiera acceder a los resultados de las investigaciones realizadas con fondos federales de manera gratuita dentro del año de su publicación (Oficina de Políticas sobre Ciencia y Tecnología, 2013). Países de todo el mundo están considerando cómo satisfacer la necesidad de gestionar los datos científicos, y los proyectos internacionales están surgiendo en función tanto del área (por ejemplo, DataONE.org para ciencias ambientales o EarthCube.ning.com para geociencias) como del intercambio de datos (por ejemplo, Zenodo.org o la Alianza de Datos de Investigación en rd-alliance.org). Algunas universidades están abordando el problema *Big Data* con programas centrados en la ciencia de datos: Universidad del Estado de Carolina del Norte; Universidad de Stanford; Universidad Northwestern; y Universidad de California, San Diego, por ejemplo. No obstante, los conocimientos interdisciplinarios de las ciencias de la información ofrecen una base única para las habilidades profesionales y de investigación fundamentales para incorporar a las ciencias en el mundo del uso intensivo de datos. En el *Research Data Workforce Summit* (Encuentro del personal responsable de los datos de investigación) (Varvel et. al., 2010) se

---

<sup>1</sup> En muchos casos, la “M” del acrónimo STEM se refiere a matemáticas; no obstante, hacemos hincapié en la medicina y por eso usamos esta última versión.

identificaron tres temas importantes: la necesidad del progreso en la educación profesional; la necesidad de coordinación entre las disciplinas y los sectores; y el reconocimiento de desafíos educativos fundamentales. En Estados Unidos, la educación sobre ciencias de la información y bibliotecología (LIS, por sus siglas en inglés) está investigando cómo aumentar la cantidad de personas que pueda cumplir esta función; además, se están llevando a cabo nuevos esfuerzos en muchas facultades de LIS, que incluyen, por ejemplo, las de la Universidad de Tennessee (UT), la Universidad de Illinois en Urbana Champaign (UIUC), la Universidad de Siracusa, la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, la Universidad de Michigan, y la Universidad de California en Berkeley. Muchas de estas facultades –la UT inclusive– son parte de la organización iSchool. En la primera edición de la *Journal of Big Data* (Publicación científica Big Data), la mesa redonda de iSchool expresó que este tipo de educación está cumpliendo un rol fundamental en los problemas y las soluciones de Big Data. La Facultad de Ciencias de la Información (SIS, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Tennessee está muy bien posicionada para abordar estos desafíos gracias al trabajo que lleva a cabo junto con el *Oak Ridge National Laboratory* (Laboratorio Nacional Oak Ridge) que, además, brinda el aporte intelectual de los científicos que participan, así como también acceso a los equipos de investigación de última generación.

La SIS se ha ocupado de la información STEM durante muchos años en términos de investigación (por ejemplo, Tenopir et. al., 2011; Allard, 2012; Wang, 2006) y educación. En función de la revisión del material científico publicado, nuestras experiencias con la educación STEM y el fuerte compromiso de nuestro claustro docente con un proyecto importante sobre datos científicos, DataONE, identificamos tres desafíos relacionados con el desarrollo y el mantenimiento de la información STEM y los programas educativos sobre datos científicos.

### **TRES DESAFIOS PARA LA EDUCACION STEM**

El primer desafío es encontrar el equilibrio adecuado entre el hecho de tener una comprensión multidisciplinaria y un conocimiento profundo sobre un tema. Las cuestiones ambientales tienen un alto grado de complejidad cognitiva ya que incorporan dimensiones sociales, económicas y científicas (Coppola, 1999) y su resolución requiere una interacción interdisciplinaria. Sin embargo, la investigación científica también requiere un alto grado de conocimiento sobre un tema, lo que plantea un conflicto entre ser un "agnóstico en el área de la ciencia" y un "especialista en el área de la ciencia".

El segundo desafío es brindar a los estudiantes experiencias que les permitan iniciar el "proceso de socialización" de ingresar en el área de la ciencia como profesionales de la información. Si bien el aprendizaje en el aula es esencial, trabajar directamente con los científicos durante el proceso de educación proporciona un nivel de comprensión que promueve el éxito en la profesión luego de la graduación. Como profesionales, a menudo tendrán que trabajar en situaciones en las cuales existan pocos profesionales de la información en su equipo inmediato. Sabemos que nuestros estudiantes necesitan crear una identidad social que les permita ingresar cómodamente al mundo científico. El proceso conocido como socialización anticipatoria sugiere que las personas elegirán formar parte de aquellas organizaciones con las que puedan identificarse (Kramer, 2010), y que las personas desempeñan un rol significativo en el desarrollo de su propia carrera. Además, es bueno que los estudiantes tengan varias relaciones de tutoría ya que esto les permite tener una gama de perspectivas y sistemas de investigación (de Janasz & Sullivan, 2004; Tenenbaum, Crosby, & Gliner, 2001). Por lo tanto, es esencial que los estudiantes tengan la posibilidad de interactuar con científicos y comiencen a desarrollar la habilidad de identificarse con el área. Las relaciones de tutoría brindan a

los estudiantes la posibilidad de observar a sus tutores en un contexto profesional, discutir sobre cuestiones profesionales y recibir devoluciones (de Janasz, Ensher, & Heun, 2008). La oportunidad de “actuar” como un profesional en el área de la ciencia le permite al estudiante imaginar su propio futuro profesional.

Si bien puede parecer simple “poner” a los estudiantes en un contexto científico, es difícil por dos razones. En primer lugar, aunque existen profesionales de la información que trabajan en el área de la ciencia, generalmente se concentran en la biblioteca de una organización (lo que se opone a la experiencia de inmersión en el área científica que se procura conseguir), o trabajan en grupos aislados de científicos. Además, algunos miembros de equipos que se concentran en las cuestiones relativas a la información no cuentan con una capacitación formal en ciencias de la información más allá de lo que aprendieron en el trabajo, lo que puede dificultar al estudiante la comprensión de la aplicación de las bases de la información. La búsqueda de “tutores científicos” adecuados también conlleva algunos obstáculos como, por ejemplo, identificar a los tutores que estén dispuestos a desarrollar esta tarea, vincular a los estudiantes con los tutores y crear un entorno en el cual ambos se vean beneficiados.

El tercer desafío es promover la diversidad entre los profesionales dedicados a las disciplinas científicas. Tradicionalmente, las mujeres y las minorías han estado subrepresentadas en las profesiones relacionadas con la ciencia. Esto también es un problema entre los profesionales de la información científica. La Fundación Nacional para la Ciencia describe específicamente a las minorías subrepresentadas como todos los grupos que no son de raza blanca<sup>2</sup>. Los beneficios del apoyo, la guía y la observación que acompañan a una relación de tutoría son esenciales para la profesionalización exitosa de los estudiantes graduados, pero para los estudiantes de las minorías, este tipo de relación de tutoría es especialmente importante (Hernández, 1994).

## INICIATIVAS DE LA SIS EN MATERIA DE EDUCACION STEM

La SIS ha emprendido cinco iniciativas importantes para el desarrollo de la educación STEM. Las necesidades de la educación STEM son dinámicas y cada una de estas cinco iniciativas aborda cuestiones muy diferentes relacionadas con las profesiones relacionadas con la educación STEM. En esta sección se describen brevemente las cinco iniciativas y luego se analizan las lecciones aprendidas sobre cada uno de los tres desafíos.

**1. Vínculos con el área de la Ciencia.** Este programa de maestría, que comenzó en 2005, fue creado para incrementar el personal bibliotecario especializado en ciencias. Su objetivo era reclutar estudiantes de las poblaciones subrepresentadas para cargos profesionales en bibliotecas científicas y organizaciones gubernamentales. El programa - inicialmente financiado por el Instituto de Servicios para Museos y Bibliotecas (IMLS por sus siglas en inglés) - fue terminado en forma exitosa por los primeros ocho estudiantes en el verano de 2008. Los principales resultados de los Vínculos con el área de la Ciencia incluyen lo siguiente: (1) el fortalecimiento del enfoque de SIS en la información científica; (2) la creación de un modelo para integrar las prácticas en organizaciones científicas al programa de educación; y (3) el hecho de ser el primer esfuerzo exitoso de reclutamiento, tendiente a promover la diversidad en la información científica.

**2. Vínculos con el área de la Ciencia<sup>2</sup>.** Este programa de doctorado, que comenzó en el otoño de 2009, fue creado para formar a la próxima generación de educadores del área de la información científica y la información STEM. Fue inicialmente financiado por IMLS. Los principales resultados de los Vínculos con el área de la Ciencia<sup>2</sup> incluyen lo siguiente: (1) la promoción del interés en la

---

<sup>2</sup> Ver el informe en <http://www.nsf.gov/statistics/databrf/sdb96331.htm#note1> (Ver Nota al pie Nro. 1 del informe).

información STEM a través del programa doctoral interdisciplinario de la Facultad de Comunicación e Información de la UT; (2) la creación de un enfoque que condujo a la modificación del programa para agregar un curso de comunicación e información STEM a nivel de doctorado; (3) la extensión de los mecanismos de selección establecidos por los Vínculos con el área de Ciencia a un nivel de doctorado; (4) la inclusión de un plan de tutoría con tutores académicos y científicos; (5) su demostrable sustentabilidad ya que varios estudiantes han seguido este camino aún después del agotamiento de la financiación inicial; y (6) el hecho de haberse convertido en un modelo para que los empleados full-time del Laboratorio Nacional Oak Ridge participen en la educación doctoral.

**3. Conservación Digital en Centros de Investigación Ambiental (DCERC por sus siglas en inglés).** Este programa, que comenzó en el otoño de 2010, es un proyecto conjunto dirigido por UIUC. El programa incluye estudios de maestría y de doctorado pero la SIS se centra en los estudios de maestría. El objetivo de esta iniciativa es incrementar la cantidad de personas del área de la información científica que trabaja como profesional de la información "incorporado" a equipos de científicos. El programa está financiado por IMLS. Los principales resultados de la DCERC incluyen lo siguiente: (1) la demostración del poder de la colaboración entre dos iSchools; (2) el desarrollo de prácticas residenciales en el Centro Nacional de Investigación Atmosférica; (3) la demostración de que dos programas LIS pueden compartir un curso en forma exitosa; (4) la creación de un programa de tutoría único que se ajuste tanto a los estudiantes con tutores del área de la ciencia como a los estudiantes con tutores del área de la información, durante la práctica residencial; y (5) el hecho de haber graduado a los primeros tres estudiantes de maestría.

**4. SciData.** Este programa de maestría capacita a los estudiantes para el mundo del uso intensivo de datos, a través del desarrollo de cursos y experiencias relacionados con la ciencia de datos, y haciendo hincapié en los conocimientos que abarcan todos los aspectos del ciclo de vida de los datos. El programa fue inicialmente financiado por IMLS en el otoño de 2011. Los estudiantes comenzaron en el otoño de 2012. SciData es todavía muy reciente pero sus principales logros incluyen lo siguiente: (1) el desarrollo de una nueva estrategia de reclutamiento de estudiantes con antecedentes relevantes en el área de la ciencia; la integración plena del ePortfolio a la experiencia de la educación STEM; (3) la incorporación de un curso sobre análisis de Big Data (grandes datos); y (4) la introducción de las tutorías a nivel de cursos para promover la integración de los estudiantes al cuerpo de estudiantes de SIS y para ayudarlos en la creación de una identificación profesional que incluya conocimientos de networking.

**5. La SCALA.** Esta iniciativa de nivel de doctorado apunta a incrementar la presencia de latinoamericanos en la investigación en materia de información científica que lleva a cabo la comunidad educativa de LIS. El programa fue financiado por IMLS. Esta iniciativa está terminando su primer año. Hasta la fecha, nos hemos dedicado principalmente a reclutar estudiantes y ahora estamos trabajando intensamente en el desarrollo de programas formales de tutoría.

## **DAR RESPUESTA A LOS DESAFIOS**

Esta sección analiza las lecciones que hemos aprendido con relación a cada uno de los desafíos. Este análisis apunta a lo que hemos aprendido en un sentido general, y no a cada iniciativa en forma individual.

### ***Desafío 1: La tensión existente entre el conocimiento multidisciplinario y el conocimiento por tema***

Hemos comprobado que la mejor forma de enfrentar este desafío consistió en emplear dos estrategias: (1) agnosticismo específico de cada área y (2) reclutamiento.

El agnosticismo específico de cada área es la expresión que utilizamos para describir un enfoque que ofrece a los estudiantes una amplia perspectiva de la ciencia y de la forma en que las diferentes disciplinas y áreas pueden interactuar. Por definición significa que el conocimiento de la información STEM no se refiere sólo al conocimiento de un tema, sino que también implica la construcción de una comprensión de la “cultura de la ciencia” que corresponde a cada área. Entendemos a la “cultura de la ciencia” como la forma en que los científicos de un área “hacen” ciencia, incluyendo su flujo de trabajo, la granularidad de sus observaciones y su propensión a la colaboración interdisciplinaria.

El reclutamiento ha sido fundamental para ayudar a promover el agnosticismo específico de cada área, pero su descubrimiento ha sido un hecho bastante casual. Durante el reclutamiento de cada iniciativa, nos enfrentamos a un tema similar... descubrir que resulta difícil que los futuros estudiantes participen de las especialidades de un área científica. Un diploma en el área de la información no se encuentra por lo general en la mira de los graduados en STEM; por lo tanto, encontrar estudiantes potenciales podría representar un desafío. Después de concitar la atención de las personas que tienen una orientación científica, resulta a veces difícil explicar qué hacen los profesionales de la información. Por último, la mayoría de los futuros estudiantes de maestrías desea informarse sobre sus perspectivas profesionales y es difícil orientar a los futuros estudiantes sobre los recursos laborales, ya que existe una variación sustancial en los nombres de los empleos relacionados con la educación STEM. No obstante, esta situación resultó ser una solución para este desafío ya que dio lugar a grupos que combinaban a estudiantes con buenos antecedentes en diferentes áreas científicas con otros que tenían antecedentes sólidos en información, observándose dos ventajas. En primer lugar, nos permitió evitar el problema de los enfoques especializados, como el de la educación en áreas específicas que conduce en última instancia a un aprendizaje aislado (Orr, 1992). En segundo lugar, nos permitió construir sobre el éxito de la combinación de disciplinas (por ejemplo, las ciencias de la computación y la informática de la salud) abordando así problemas y tópicos multifacéticos (Fischer & Glenn, 2009).

### ***Desafío 2: Socialización de estudiantes para que sean profesionales de la información en áreas científicas***

Subrayamos la importancia de las pasantías, idea que ha sido reforzada por el concepto de socialización anticipatoria y también por las conclusiones del Encuentro del Personal Responsable de los Datos de Investigación. Hemos comprobado que dar a los estudiantes una oportunidad para completar una pasantía resulta esencial para que aprendan a aplicar sus herramientas profesionales y a desarrollar las aptitudes interpersonales necesarias para actuar con éxito en el ambiente STEM. Las pasantías ayudan a los estudiantes a desarrollar aptitudes para trabajar dentro de una organización científica, pudiendo así visualizar esta experiencia como una futura carrera. Hemos comprobado que esta experiencia ha sido especialmente importante porque no existe un título preferido para el empleo de los profesionales de la educación STEM, así los estudiantes no deben limitarse a utilizar un título profesional único como medio de identificación.

No obstante, el proceso de encontrar e incorporar estudiantes a los medios STEM dio lugar a cuatro temas. El primer tema y el más importante es el referido a la necesidad de encontrar vacantes para las pasantías. Como ya hemos señalado, la SIS tiene una relación con el Laboratorio Nacional Oak Ridge pero también tiene fuertes nexos con otras organizaciones científicas como *Information International Associates*, *Office of Science and Technical Information* y la biblioteca médica de la UT que está basada en el hospital escuela. Estos socios resultan esenciales en la creación de oportunidades para que los estudiantes trabajen junto a científicos y profesionales de la educación STEM. Algunos de los ambientes STEM han sido creados a partir de otras colaboraciones de investigación. Por ejemplo, la participación de la SIS en Data ONE creó una conexión para las oportunidades en Investigación Geológica en Estados Unidos y en el Centro Distribuido de Archivos

Activos ORNL de la NASA. Otro ejemplo es el de la cooperación de las escuelas LIS en el programa DCERC. Los investigadores de UIUC tenían fuertes nexos con el Centro Nacional de Investigación Atmosférica lo cual permitió que los estudiantes de maestrías tuviesen la oportunidad de participar de residencias con buenas posibilidades para el futuro.

Si bien el cuerpo docente estableció las relaciones, en la SIS tenemos un coordinador de pasantías que contribuye a mantener el contacto con estos socios fundamentales, ya que el análisis de las oportunidades potenciales y la compatibilidad de las mismas con los estudiantes son procesos que insumen tiempo.

En segundo lugar, la pasantía debe ser beneficiosa para ambas partes. Los beneficios para los estudiantes son evidentes pero una pasantía puede convertirse en una situación que demanda tiempo y demasiado trabajo a la organización que lo contrata sin beneficios importantes que motiven a dicha organización a volver a participar en el futuro. Nuestras organizaciones que participan en el sistema de pasantías han sostenido que es importante que los estudiantes pasen al menos dos semestres en la organización. Así la organización tendrá tiempo para capacitar a los estudiantes y luego beneficiarse de los resultados de dicha capacitación. De esta manera también se incrementa la capacidad del estudiante para trabajar en un ambiente científico intensivo con mayor comodidad y confianza en sus aptitudes. Así no se limitaba a los estudiantes a buscar empleos únicamente en esa área disciplinaria particular sino que ellos sabían que podían ajustarse a un ambiente científico intensivo y se sentían más seguros durante la búsqueda laboral.

La extendida solución de las pasantías condujo al tercer tema, que es la necesidad de un mecanismo que permita una respuesta abierta y positiva por parte de quien ofrece la pasantía. Empezamos con discusiones informales con la organización que ofrece las pasantías en base a un criterio basado en la necesidad. Este método tendía a realizar los debates cuando el estudiante estaba atravesando una dificultad. Por lo tanto, iniciamos un proceso más regular de contacto entre el asesor del cuerpo docente y la organización que ofrece las pasantías. No obstante, esta no es una opción escalable, por lo tanto debemos utilizar el sistema que utiliza generalmente el coordinador para todos los tipos de situaciones prácticas. Este método consiste de un par de contactos a lo largo de un semestre durante el cual la organización cuenta con un formulario online para canalizar las respuestas.

El tema final se relaciona con el momento de los estudios en el cual el alumno puede hacer la pasantía. El estudiante debe tener una adecuada base de conocimientos para poder actuar en el ambiente de la información intensiva científica; debe tener la suficiente confianza como para aprender y para que la experiencia resulte positiva para la organización. Así surge una situación interesante. Nuestro programa tiene una duración de dos años para estudiantes full-time. Exigir que el estudiante cuente con una buena base de información STEM (con dos semestres de clases como mínimo) para empezar la pasantía no era una buena opción, ya que limitaba al estudiante a desarrollar sus capacidades en el área durante un período decisivo de su aprendizaje. Nuestra estrategia consiste en que el estudiante inicie la pasantía en el segundo semestre de estudio y en organizar talleres breves durante encuentros semanales durante el primer semestre para empezar a abordar temas clave en materia de información STEM. Esta opción permite que el estudiante esté mejor preparado para ingresar al ambiente STEM, y que la pasantía resulte menos agobiante para la organización que ofrece la pasantía.

***Desafío 3: Promover la diversidad entre los profesionales dedicados a las disciplinas científicas***

Encontrar estudiantes de grupos sub-representados puede ser un desafío en el nivel de maestría, pero lo es aun más en el nivel de doctorado. Durante el transcurso de las cinco iniciativas hemos desarrollado diversas estrategias de reclutamiento.

Se necesitan esfuerzos específicos para lograr diversidad en el reclutamiento. Publicar algunos anuncios en ciertas sedes no es suficiente; el reclutamiento requiere contacto personal y un compromiso intensivo por parte del programa. En nuestro caso, gracias a un sólido apoyo administrativo (ocupamos los cargos de director y directora asociada de SIS), pudimos reclutar aplicando una estrategia muy agresiva. Esto incluyó el contacto con directores y otros miembros clave del personal de universidades con niveles tradicionalmente altos de matrícula de minorías. Para el programa de maestrías, nos concentramos en instituciones con programas de grado en ciencias de reconocida calidad. Las iniciativas de doctorado fueron más difíciles, ya que tuvimos que identificar programas de maestría que se alinearan con los estudios doctorales. Nuestra campaña de reclutamiento incluyó contacto personalizado por email, visitas a los campus para reunirse con docentes y estudiantes y presencia en distintas conferencias afines. También trabajamos estrechamente con la biblioteca de UT, que tiene un programa de diversidad ejemplar.

Aprendimos que el reclutamiento en la diversidad es una actividad que lleva años y que requiere un compromiso permanente. Llegamos a conclusión de que varios de los estudiantes que respondieron a nuestras actividades de reclutamiento habían escuchado sobre nosotros a través de amigos o docentes un año o más antes de contactarse con la SIS y habían terminado por convencerse de que la educación intensiva STEM formaba parte de su futuro.

La estrategia más importante es el toque personal. Es fundamental que los estudiantes sepan que recibirán apoyo durante el proceso de admisión y formación. Están entrando a un mundo en el que están incluso peor representados que en la población general, y los modelos a seguir son pocos. Por lo tanto, es vital que los ayudemos a ver de qué modo pueden ser exitosos y transformarse en líderes para los que puedan unirse a este campo en el futuro. Compartir este mensaje en las etapas tempranas del proceso de reclutamiento es importante para preparar al estudiante para este mundo que no le es familiar pero en el que tiene expectativas de ser exitoso.

## **EL FUTURO**

Los profesionales y educadores de ciencias de la información pueden contribuir en gran medida al progreso de la nación a través del compromiso con la información y los datos científicos. A medida que nuestras cinco iniciativas STEM de educación en información maduran, seguimos aprendiendo a crear actividades curriculares y extracurriculares para desarrollar una generación de profesionales e investigadores que puedan abordar las futuras necesidades relativas a la información científica. También reconocemos que es un área particularmente dinámica y ya estamos visualizando nuevas cuestiones que la educación en información STEM deberá abordar en el futuro. Estos temas incluyen los relacionados con la seguridad cibernética de la información y los datos científicos, y el surgimiento de la ciencia de los equipos científicos (*team science*). La comunidad de la ciencia de la información tiene mucho para ofrecer mediante el liderazgo en la educación y la investigación STEM.



## Referencias

- Allard, S. (2012). DataONE: Facilitating eScience through Collaboration (DataONE: Facilitar la e-Ciencia a través de la Colaboración). *Journal of eScience Librarianship (Revista de e-Ciencia de Bibliotecología)* 1(1). Disponible en línea <http://escholarship.umassmed.edu/jeslib/vol1/iss1/3/>. doi:10.7191/jeslib.2012.1004
- American Competitiveness Initiative (Iniciativa Estadounidense de Competitividad). (2006). Carta del Presidente. Consultado el 18 de noviembre de 2009, en <http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2006/aci/print/index.html>
- Coppola, N. (1999). Greening the technological curriculum: A model for environmental literacy (El currículo tecnológico ecológico: un modelo para la alfabetización ambiental). *Journal of Technology Studies (Revista de Estudios Tecnológicos)*, 31, 39-46.
- de Janasz, S. C., Ensher, E. A., & Heun, C. (2008). Virtual relationships and real benefits: Using e-mentoring to connect business students with practicing managers (Relaciones virtuales y beneficios reales: el e-mentoring como herramienta para conectar estudiantes de administración con gerentes en ejercicio). *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning (Mentoring y Tutoring: Alianzas en el Aprendizaje)* 16(4), 94-111.
- de Janasz, S. C. & Sullivan, S. E. (2004). Multiple mentoring in academe: Developing the professorial network (*Mentoring múltiple en el ámbito académico: el desarrollo de la red profesional*). *Journal of Vocational Behavior (Revista de Comportamiento Vocacional)* 64(2), 263-83.
- Fischer, K., & Glenn, D. (2009). Five college majors on the rise (Cinco formaciones universitarias cada vez más populares). *Chronicle of Higher Education (Crónica de Educación Superior)* 56(2), A8-A12.
- Friedman, T.L. (2008). *Hot, flat, and crowded: why we need a green revolution, and how it can renew America* (Caliente, llano y atestado: por qué necesitamos una revolución ecológica y cómo renovaría a los Estados Unidos de América). Nueva York: Farrar, Straus and Giroux.
- Hernandez, M.N.. (1994). Mentoring, networking and supervision: Parallelogram, vortex, or merging point? (*Mentoring, networking y supervisión: ¿paralelogramo, vórtice o punto de encuentro?*) *The Reference Librarian (El Bibliotecario de Referencia)* 21(45-46), 15-22. doi: 10.1300/J120v21n45\_05
- Hey, T., Tansley, S., & Tolle, K. (Eds.). (2009). *The fourth paradigm: Data-intensive scientific discovery* (El cuarto paradigma: descubrimientos científicos intensivos en materia de datos). Redmond, WA: Microsoft Research.
- Kramer, M. (2010). *Organizational socialization: Joining and leaving organizations* (Socialización organizacional: unirse a una organización y separarse de ella). Cambridge, Inglaterra: Polity Press.
- Lynch, C. (2008). Big data: How do your data grow? (*Big data: ¿cómo se incrementan sus datos?*) *Nature*, 455, 28-29.
- Lynch, C. (2009). Jim Gray's fourth paradigm and the construction of the scientific record (El cuarto paradigma de Jim Gray y la construcción del registro científico). En T. Hey, S. Tansley, & K. Tolle (Eds.), *The fourth paradigm: Data intensive scientific discovery* (El cuarto paradigma: descubrimientos científicos intensivos en materia de datos) Redmond, WA: Microsoft Research. Consultado el 24 de abril de 2011 en <http://research.microsoft.com/en-us/collaboration/fourthparadigm/default.aspx>
- National Science Foundation Cyberinfrastructure Council (Consejo de Ciberinfraestructura de la Fundación Científica Nacional) (2007). Cyberinfrastructure Vision for 21st Century Discovery (Visión de la Ciberinfraestructura para los Descubrimientos del Siglo XXI) Consultado el 7 de enero de 2010 en: [http://www.arl.org/bm~doc/ci\\_vision\\_march07.pdf](http://www.arl.org/bm~doc/ci_vision_march07.pdf) .
- Nicolescu, B. (2002) *Manifesto of transdisciplinarity* (Manifiesto de transdisciplinarietà) Albany, NY: SUNY.
- Office of Science and Technology Policy (Oficina de Política en materia de Ciencia y Tecnología) (2012). Obama administration unveils "Big Data" Initiative: Announces \$200 million in new

- R&D investments (El gobierno de Obama revela la Iniciativa “Big Data”: anuncia una inversión de USD 200 millones en nuevos proyectos de investigación y desarrollo). 29 de marzo de 2012.
- Office of Science and Technology Policy (Oficina de Política en materia de Ciencia y Tecnología) (2013). Expanding Public Access to the Results of Federally Funded Research (Ampliación del Acceso Público a los Resultados de las Investigaciones Financiadas con Fondos Federales). 22 de febrero de 2013.
- Orr, D. (1992). *Ecological literacy: Education and the transition to a postmodern world* (Alfabetización ecológica: la educación y la transición hacia un mundo posmoderno). Nueva York: State University of New York Press.
- Tenenbaum, H., Crosby, F., & Gliner, M. (2001). Mentoring relationships in graduate school (*Mentoring* de relaciones en la formación de grado). *Journal of Vocational Behavior* (Revista de Comportamiento Vocacional) (59(3): 326-41).
- Tenopir, C., Allard, S., Douglass, K., Aydinoglu, A.U., Wu, L. Read, E. & Manoff, M. Data Sharing by Scientists: Practices and Perceptions (Intercambio entre Científicos: Prácticas y Percepciones). (2011). *PLoS ONE* 6(6):e21101 (2011) PMID 21738610).
- United States Global Change Research Program (Programa de Investigación sobre Cambio Global de los Estados Unidos). (2009). *Global climate change impacts in the United States* (El cambio climático global influye sobre Estados Unidos). Nueva York, NY: Cambridge University Press. Consultado el 24 de abril de 2011 en [www.globalchange.gov/usimpacts](http://www.globalchange.gov/usimpacts)
- Varvel, V.E., Palmer, C.L., Chao, T. & Sacchi, S. (2010). *Report from the Research Data Workforce Summit* (Informe del Encuentro del Personal responsable de Datos de Investigación). Center for Informatics Research in Science & Scholarship (Centro de Investigación Informática en Ciencia y Educación).
- Wang, P.(2006). [Information Behaviors of Academic Researchers in the Internet Era: An Interdisciplinary & Cross-cultural Study](#) (Comportamientos relacionados con la Información de Investigadores Académicos en la Era de Internet). En *Proceedings of the 1st International Scientific Conference eRA: The Information Technology to Science, Economy, Society & Education* (Actas de la Primera Conferencia Científica Internacional eRA: La Tecnología Informática para la Ciencia, la Economía, la Sociedad y la Educación. (Centro Cultural de Trípoli, Grecia, 16-17 de septiembre de 2006).