

### ***Nota biográfica***

*Jane M. Russell es Investigadora Titular del Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Dirección postal: Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, Torre II de Humanidades, pisos 12 y 13, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México DF, México. Email: [jrussell@servidor.unam.mx](mailto:jrussell@servidor.unam.mx) Sus principales intereses en la investigación versan sobre el estudio de los patrones de comunicación y colaboración entre los científicos mexicanos.*

## **La comunicación científica a comienzos del siglo XXI**

### **Jane M. Russell**

#### **Introducción**

La comunicación es esencial a la naturaleza y práctica de la ciencia. El hecho de que el número de publicaciones y artículos se haya utilizado como indicador del crecimiento científico establece la producción de publicaciones del proceso de investigación como medida válida de su actividad. Los científicos no sólo comunican los resultados a sus colegas a través de los artículos publicados, de *preprints* (impresiones preliminares) electrónicos y de presentaciones de conferencias, sino que también se apoyan en el conocimiento de trabajos publicados con anterioridad para formular propuestas y metodologías de investigación. El intercambio de opiniones y datos con los colegas es parte esencial de la fase experimental. Por lo tanto, la comunicación está presente en todas las etapas del proceso de investigación.

Se ha definido la comunicación académica como "el estudio de cómo los académicos en cualquier campo (por ejemplo, las ciencias físicas, biológicas, sociales y comportamentales, las humanidades, la tecnología) utilizan y difunden información a través de canales formales e informales" (Borgman 1989). Los canales formales corresponden a la información publicada (es decir, hecha pública), como la que contienen libros y publicaciones, y que suele estar disponible durante largos períodos para un amplio público. Los canales informales son más efímeros y están limitados a ciertos destinatarios. Ejemplos notables de éstos son la comunicación oral y la correspondencia personal (Meadows 1998). Y los medios informales se distinguen de los canales formales en que permiten una interacción más inmediata entre el emisor de la información y el receptor.

La tecnología de la información, como convergencia de ordenadores y redes, está aportando cambios de gran alcance a los sistemas de comunicación científica. Este cambio ha sido comparado con otros cambios importantes en el sistema de la ciencia, como el desarrollo de la ciencia global y el auge de las ciencias biológicas (Kling y McKim 1999). El hecho de que las investigaciones sobre la comunicación académica cobraran una nueva importancia a partir de mediados de los años noventa se puede atribuir a una reestructuración progresiva del sistema de

comunicación académica junto a un rápido crecimiento de la tecnología de la información, el trabajo en redes y de las publicaciones electrónicas (Borgman 2000).

Tanto las comunicaciones formales como informales están experimentando alteraciones radicales, de tal modo que la distinción entre ambas se vuelve cada vez más borrosa. Este desdibujarse de las divisiones establecidas es un elemento clave en el cambio de los medios impresos a los electrónicos. Esto influye no sólo en la manera en que se intercambia información sino también en las instituciones responsables del procesamiento y distribución de la información. Los papeles tradicionales asignados al productor, al procesador y al usuario de la información están experimentando importantes transformaciones. La autopublicación de un informe de investigación en la red por parte de los científicos o de las instituciones responsables del trabajo no puede ser definida con claridad en términos de la tradicional división de comunicación formal/informal, puesto que están implícitos ambos tipos de acciones. Informal, porque la comunicación no es parte de un formato fijo, como un artículo de revista, y formal, por cuanto la comunicación no está limitada a un grupo definido de receptores sino disponible para cualquiera que desee tener acceso a ella. Tampoco podemos definir claramente en términos tradicionales el papel de los científicos que "públican" sus trabajos en la red puesto que son productores de información y a la vez actúan como sus propios correctores editores. También pueden agregar una función de cognitiva a su informe creando vínculos entre su "publicación" y otras disponibles en la red.

Este tipo de fenómenos están influyendo en la estructura general del sistema de comunicación científica, transformando las funciones y los papeles de diferentes actores. Por esto, los modelos tradicionales de edición y comunicación académica están sujetos permanentemente a nuevos análisis en el contexto del panorama actual definido por las tecnologías de la información. La dirección que tomarán estos cambios durante los primeros decenios del nuevo siglo son materia de tentadoras especulaciones.

### **Las publicaciones académicas en transición**

Las publicaciones son fundamentales para el campo de la comunicación formal de la ciencia. Las publicaciones científicas nacieron a comienzos del siglo XVII, cuando dejó de ser práctico para los miembros de las sociedades científicas eruditas comunicar sus trabajos mediante cartas privadas. La calidad del trabajo impreso estaba garantizada por el proceso de revisión de los pares. Las publicaciones formales también eran una manera de conservar un archivo de los resultados y observaciones. A lo largo de los próximos tres siglos se construyó una enorme industria internacional de publicaciones académicas para facilitar la comunicación entre investigadores, estudiosos y académicos (Oppenheim, Greenhalgh y Rowland 2000).

Muchos expertos creen que las publicaciones académicas, de las cuales las dedicadas a la investigación son el principal vehículo, se encuentran actualmente en crisis ante la aparición de nuevas estructuras de comunicación. Si bien la industria de publicaciones académicas recibe su impulso de la necesidad de los científicos y académicos de "publicar o perecer", el control del sistema está cada vez más en manos de las empresas editoriales. En los últimos años, las bibliotecas académicas se han visto obligadas a disminuir sus suscripciones a publicaciones aún cuando la producción de información académica crece exponencialmente. Por un lado, esto se debe a la disminución de los presupuestos de biblioteca y, por otro, al aumento del número de

publicaciones especializadas y al alza de los precios. Por consiguiente, hay menos publicaciones disponibles a través de los servicios de las bibliotecas a la comunidad académica en todo el mundo. Muchos bibliotecarios y especialistas de la información ven en el aumento de la comercialización de las publicaciones académicas una amenaza al libre flujo de información académica, esencia misma de la investigación y la creatividad académicas, que ha regido el sistema de comunicación académica durante tanto tiempo (Create Change 2000).

El hecho de que los editores tengan los derechos exclusivos de los artículos que aparecen en sus publicaciones provoca a menudo descontento en la comunidad académica. Los términos y condiciones restrictivas impuestas por ciertos editores a los autores que desean volver a publicar su propio material o a utilizarlo con fines didácticos irrita a los autores y a las universidades por igual. Los altos costos de readquisición que exigen las grandes editoriales por materiales generados como resultado de una costosa investigación, financiada a menudo por las propias universidades, ha inclinado a autores y administradores hacia la idea de la autopublicación (Anon 2000). La publicación electrónica está siendo adoptada como una alternativa de los autores que no pueden o no desean satisfacer sus demandas de producción mediante publicaciones tradicionales.

Numerosos académicos no ven razón alguna para que su comunicación siga dependiendo casi totalmente de la industria editorial. Sin embargo, se comprende que es probable que los sistemas alternativos de publicación no tengan éxito si no existen competencias profesionales editoriales. El hecho de que la tecnología de la información haya dotado de competencias informáticas a los académicos ha disminuido la brecha entre las habilidades del autor y el editor (Openheim, Greenhalgh y Rowland 2000). Los programas cada vez más potentes y de fácil empleo, además del apoyo institucional especializado en publicaciones y en competencias informáticas, ha brindado a muchos científicos las condiciones necesarias para pensar en publicar sus propios trabajos.

Se ha sostenido que en la reestructuración de las comunicaciones académicas se podría asignar un papel vital a la universidad y a otras instituciones académicas. La publicación de trabajos especializados se podría garantizar mediante la editorial universitaria, que conservaría los derechos y, por lo mismo, disminuiría la cantidad de dinero gastado en la recompra de los trabajos de investigadores y académicos universitarios a las editoriales comerciales (Openheim, Greenhalgh y Rowland 2000).

Otros autores han sostenido que los académicos de todas las disciplinas podrían "publicar" sus artículos en los ficheros abiertos de un "Sistema de Comunicación Académica", una red electrónica donde las universidades volverían a tomar el control sobre quién y qué se "publica". Los comités editoriales con miembros nominados y elegidos por las instituciones participantes calificarían cada artículo, según su contribución al campo especializado, antes de que entrara en el sistema. Los lectores tendrían la posibilidad de dejar comentarios personales sobre diferentes aspectos del contenido del artículo, como sugerencias para incluir referencias bibliográficas adicionales, refutación de los argumentos, errores en los datos, y otros. Después de que el artículo haya permanecido en el sistema durante un determinado período (se ha hablado de seis meses) se podría preparar una versión modificada cuya aprobación final dependería de los comités editoriales. Entre las ventajas que esto implica está el dinero ahorrado en costosas suscripciones a las publicaciones, dinero que se puede destinar a otros fines. Cuando la

biblioteca ya no tiene que procesar y guardar cada vez más publicaciones, también se ahorrará el tiempo y el espacio de estanterías (Rogers y Hurt 1990).

Sin embargo, en el clima académico reinante actualmente, el prestigio asociado al hecho de publicar en costosas revistas de papel sometidas a la revisión de los pares es un hecho que los académicos no pueden ignorar. La publicación académica seguirá siendo la opción preferida de la mayoría de los académicos siempre y cuando este tipo de publicación sea la única considerada válida por los comités de evaluación. Una de las expectativas de una red del tipo "Sistema de Comunicación Académica" es que las instituciones académicas reconocerían automáticamente la publicación en la red como válida para las promociones docentes, para acumular méritos, para solicitar fondos y otros ejercicios de evaluación académica. En este momento, la decisión de a quién se publica sigue estando en manos de los editores y de su círculo interno de árbitros.

La decisión de qué constituye una "publicación" en el plano electrónico está estrechamente relacionada con la presencia de algún tipo de indicadores de garantía de calidad. La fiabilidad se considera uno de los requisitos para poder publicar en la red. Esto implica que el documento ha sido objeto de algún tipo de proceso social, como resultado de lo cual se puede otorgar un alto nivel de confianza al contenido de dicho documento electrónico. Este proceso social normalmente se basa en normas específicas de la comunidad, como las que confieren la revisión de los pares, la empresa editorial, la calidad o el patrocinio de la publicación (Kling y McKim 1999). Los autores tienden a escoger las publicaciones según su prestigio, la calidad de su arbitraje, su capacidad de llegar al público definido, y su accesibilidad para los lectores a los que se quiere llegar (Borgman 2000). Resulta interesante que la velocidad de la publicación parezca ser un valor secundario, con la excepción, tal vez, de algunos ámbitos sumamente competitivos de investigación, donde es imperativo reivindicar un lugar de preferencia en los nuevos hallazgos.

Se entiende que los derechos de autor y la garantía de calidad sean dos de los principales aspectos que preocupan a la comunidad académica en relación a la proliferación de publicaciones electrónicas. La mayoría de las publicaciones electrónicas actuales son las contrapartes electrónicas de sus versiones impresas, se cobra por acceder a ellas y se controlan mediante contraseñas electrónicas. Los derechos de autor siguen en manos de las editoriales comerciales y la aceptación o rechazo de los manuscritos depende de los árbitros elegidos por los editores. Puede que el medio haya cambiado, pero las fuerzas del mercado no dejan de ejercer un control importante sobre el sistema formal de comunicación académica.

Sin embargo, esto no es más que un aspecto de la historia. Los científicos en ciertos dominios sumamente dinámicos, donde las revistas de este tipo han dejado de ser relevantes para las investigaciones actuales, se han beneficiado de las facilidades ofrecidas por las nuevas tecnologías para convertirse en pioneros de novedosas prácticas de comunicación. Éstas suelen combinar elementos formales e informales, con lo cual no sólo se modifica la "faz" de las prácticas actuales de las comunicaciones científicas, sino también la manera en que se lleva a cabo la investigación científica. Sin embargo, estos cambios fundamentales no se han producido de la noche a la mañana. Son más bien el resultado progresivo de varios decenios de innovación y desarrollo de la comunicación mediatizada por medio del ordenador, que al principio facilitó las estructuras de información existentes y luego llevó a cabo la reforma del sistema de comunicación académica.

## El cambio de patrones de las comunicaciones científicas

A lo largo de los últimos cuatro decenios, las innovaciones tecnológicas han transformado la manera en que se procesa, se guarda, se accede, se comparte y se analiza la información. Hacia 1975, ya existía la producción electrónica de publicaciones y los servicios en línea de acceso a información. Sin embargo, el flujo de información científica y técnica había cambiado poco con los centros de información y de datos formando parte integral del sistema de comunicación científica. El final del siglo pasado fue testigo del crecimiento de los ordenadores y las telecomunicaciones en la transferencia de información científica en coexistiendo con los medios más tradicionales de comunicación, como los revistas y libros. La investigación científica era cada vez más de colaboración y trascendía las fronteras institucionales, geográficas y políticas. Esta situación condujo a los científicos a exigir modos más frecuentes, dinámicos y flexibles de intercambio de información con sus colegas. Proliferó la comunicación informal en las conferencias, los congresos y otras reuniones científicas y técnicas, lo cual testimonia de la permanente necesidad del contacto personal. La aparición de redes especializadas de telecomunicación a partir de los años setenta, de Internet a comienzos de los años ochenta, y de la World Wide Web (www) a comienzos de los años noventa, proporcionó a los científicos la potenciación en la información que habían estado buscando.

La ambigüedad que existe en el actual entorno de la información científica es el resultado, por un lado, de un acceso más amplio e integrado a un amplio espectro de fuentes de información y, por otro, de dificultades relacionadas con el acceso intelectual a materiales especializados. Los científicos se quejan de la sobreabundancia de información, pero a la vez elogian la comunicación que les facilitan los ordenadores en múltiples aspectos de sus necesidades de información y comunicación. Los canales individuales son cada vez más eficaces y efectivos, si bien el dilema sigue estando en la selección de los más apropiados entre los muchos disponibles. El Internet y el sistema World Wide Web proporcionan acceso a materiales derivados de muchas formas tradicionales de literatura científica y técnica, como artículos individuales, publicaciones, boletines, bases de datos bibliográficos, conjuntos de datos, directorios, informes institucionales, legislación y normas, así como sistemas interactivos innovadores. Los catálogos de biblioteca y los catálogos colectivos están disponibles en la línea. Sin embargo no todo el material disponible en la red es de fácil acceso para los usuarios. El acceso intelectual a las bases de datos en línea, tradicionales, por ejemplo, está facilitado por el control del vocabulario en la indización, y en el uso de tesauros, mientras que otros materiales en Internet se pueden buscar sólo mediante amplias clasificaciones en directorios de direcciones en la red e interconexiones semánticas implícitas en los vínculos de hipertextos (Vickery 1999).

Se podría argumentar que sólo se puede definir una pequeña parte de la información en Internet como académica, y que es más probable que ésta sea más fácil de obtener que la información no académica. Los científicos, al igual que todos los profesionales, requieren diferentes tipos de información para llevar a cabo sus tareas diarias, tales como detalles de vuelos y hoteles para planificar conferencias, información sobre los programas de las conferencias e información sobre los productos, como equipos de laboratorio, mobiliario de oficina o agentes reactivos. También tienen que identificar y contactar con especialistas en sus propios campos y otros relacionados para obtener información, consejos y para buscar participación en conferencias. Este último tipo de información solía estar disponible sólo a través del boca a boca entre los profesionales.

Actualmente, se puede encontrar fácilmente en páginas web personales, institucionales o de sociedades científicas.

La facilidad y la velocidad en adoptar las tecnologías de la información y la comunicación han variado sensiblemente según los campos. Mientras se espera que algunas de las nuevas tecnologías influirán en las prácticas del trabajo científico en todo el espectro, es probable que otras penetren sólo en aquellos campos capaces de beneficiarse plenamente de sus capacidades de innovación. Los hallazgos apuntan a que cada campo se beneficiará de aquellos aspectos de la comunicación mediatizada por medio del ordenador que mejor se adecúe a su organización social. Éstas se volverán cada vez más institucionalizadas a medida que sean incorporadas en las prácticas de trabajo rutinarias (Walsh y Bayma 1996).

El desarrollo técnico, que ha penetrado una amplia gama de campos de investigación suele ser dirigido por científicos en campos sumamente activos y bien financiados. Las innovaciones se suelen producir cuando los sistemas tradicionales de impresión no pueden mantenerse al día con las demandas de comunicación de campos en rápido desarrollo. Uno de estos casos es la fusión fría, donde los medios de comunicación tradicionales no tardaron en revelarse inadecuados para divulgar los rápidos cambios que se producían en este tema de investigación "caliente" a finales de los años ochenta. Un boletín electrónico creado especialmente, junto con mensajes individuales de correo electrónico se convirtieron en los principales métodos para intercambiar información durante los escasos meses en que el tema fue el centro del debate científico. Cuando los artículos fueron publicados en las revistas académicas, la mayoría de los miembros de la comunidad científica ya había decidido que no merecía la pena seguir indagando en el tema (Meadows, 1991).

Los *preprints* ya se han convertido en el principal método para informar sobre nuevos hallazgos para los investigadores en campos como las matemáticas, la física, la informática y la lingüística. Al cabo de un año de haberse iniciado el servicio de *preprints* en la física teórica de alta energía a comienzos de los años noventa, se convirtió en el procedimiento estándar para divulgar información en este campo. Estos ficheros de impresión electrónica están completamente automatizados, incluyendo el proceso de envío de los manuscritos. Se puede acceder a ellos vía correo electrónico, los ftp. anónimos y la World Wide Web. Se ha acelerado la comunicación de las investigaciones a la vez que se evita el despilfarro que produce la distribución impresa. Además, el sistema sirve como un terreno virtual de reunión para los científicos que de otra manera no habrían podido tomar contacto unos con otros. A pesar de que la física de alta energía ya acostumbraba a intercambiar impresiones preliminares en soporte papel que ya habían reemplazado a las revistas como principal fuente de comunicación, esto no se considera un requisito para que otras disciplinas adopten un archivo electrónico de *preprints* (Ginsparg 1996).

Como hemos visto, el empleo de la tecnología interactiva ha variado enormemente entre una disciplina y otra y entre diferentes campos e instituciones (North Carolina Board of Science and Technology/National Research Council 1999). Estas diferencias se pueden explicar en parte por las diferencias en el empleo de la tecnología de la información y por la voluntad de colaborar y las formas de colaboración escogidas. Las bases de datos, las bibliotecas y el acceso a ellas son esenciales para disciplinas dependientes de los datos, mientras que la capacidad para desplegar o visualizar subconjuntos de datos suele tener una importancia primordial para otros. Los algoritmos y los programas también son recursos clave para disciplinas que dependen de

modelos (National Research Council. Committee towards a National Collaboratory: Establishing the User-Developer Partnership 1993). En algunos campos, la utilización de tecnologías ha insuflado nueva vida a viejos temas de investigación. Este es el caso de la geometría bidimensional, que actualmente desempeña un importante papel como base para la visualización en relación con el modelaje y la informática científica. Asimismo ( $\Leftarrow$  *add*) se ha puesto un creciente énfasis en las matemáticas para algoritmos en sistemas y programas de cómputo (Fenstad 1999).

Sin embargo, tal vez los cambios más importantes que produce la enorme flexibilidad y las amplias capacidades de la comunicación electrónica son aquellos que influyen en las prácticas establecidas en la investigación. Nuevas maneras de llevar a cabo actividades fundamentales para el trabajo científico, como la colaboración en la ciencia, están experimentando cambios paradigmáticos. Se empiezan a constituir nuevos campos en la intersección de disciplinas establecidas como resultado de la rápida penetración de la tecnología de la información en todos los campos del trabajo científico.

### De la comunicación a los "colaboratorios"

La revolución de las tecnologías de la información no ha restado importancia a la tarea intelectual de generar materiales en la ciencia, la tecnología y la medicina. Sin embargo, la fusión de la informática y la comunicación electrónica posee el potencial para aumentar la productividad y la eficacia de la investigación (National Research Council. Committee towards a National Collaboratory: Establishing the User-Developer Partnership 1993). En general, los científicos abordan problemas cada vez más complejos de carácter fundamentalmente interdisciplinario que es necesario investigar con equipos de especialistas, cada uno aportando al ejercicio colectivo sus propios conocimientos, contactos, información y datos.

La posibilidad de los científicos de comunicarse entre continentes ha propiciado un aumento de la colaboración en los esfuerzos de investigación y de la labor académica a nivel global, con una mayor movilidad de investigadores y académicos. El enorme aumento hacia finales del siglo XX del número de artículos en colaboración es un indicador de esta situación. De 1981 a 1995, el número de artículos con más de un autor aumentó en un 80% y el número de artículos basados en la colaboración internacional aumentó en 200%, mientras que el total del aumento de la producción de artículos fue de 20%. Estas tendencias han afectado a todos los campos (National Science Board 1998). La colaboración entre colegas es un desafío para la comunidad científica. A pesar de que la sola tecnología no obligará a cooperar a quienes no estén dispuestos, puede proporcionar el entorno necesario para facilitar la colaboración y la comunicación.

La palabra "colaboratorio", fusión de "colaboración" y "laboratorio", ha sido acuñada para definir la combinación de tecnología, instrumentos e infraestructura que permite a los científicos trabajar con instalaciones remotas y con otros colegas como si estuvieran situados en el mismo lugar y con una comunicación de interfase eficaz (Glasner 1996). Estos "centros sin paredes". están relacionados con un nuevo paradigma en la práctica de la ciencia que permite a los investigadores de cualquier campo tener fácil acceso a personas, datos, instrumentos y resultados - una especie de laboratorio de investigación virtual. Los colaboratorios propician un delicado equilibrio que reconoce las diferencias disciplinarias y, a la vez, trabaja en aras de un objetivo de investigación común. De esta manera, funcionan como puentes para zanjar las brechas entre las

disciplinas. También proporciona un excelente mecanismo para aprovechar complejas tecnologías informáticas y de trabajo en redes para ampliar las fronteras científicas, especialmente en campos donde se realiza investigación de punta como la oceanografía, la física espacial y la biología molecular (North Carolina Board of Science and Technology/National Research Council 1999).

La investigación para el mapeo de los genes se considera un excelente ejemplo de laboratorios en la ciencia. Incluso ha creado un nuevo campo, la bioinformática, definida como la unión de los ordenadores y la biología, que se generó junto con la investigación para descifrar el genoma humano, para almacenar, analizar e interpretar los datos genéticos. Este campo fue inaugurado a comienzos de los años ochenta con una base de datos llamada GenBank, creada por el Departamento de Energía de Estados Unidos para conservar las breves retazos de secuencias de ADN que los científicos comenzaban recién a obtener mediante el Proyecto Genoma Humano (PGH). Posteriormente, el volumen de datos de secuencias de ADN en el GenBank creció exponencialmente. Las empresas privadas y otros organismos públicos en Estados Unidos, Europa y Japón, comenzaron proyectos paralelos creando bases de datos propias que contenían información sobre secuencias de genes, la expresión de los genes, la estructura de diversas proteínas y mapas de como éstas interactúan, lo cual hizo del mapeo del genoma humano un proyecto verdaderamente internacional. Se desarrollaron programas especiales para comparar las secuencias a través de Internet. La complejidad de las bases de datos genéticas exigía que una amplia gama de especialistas trabajaran juntos para ampliar la base de conocimientos de la información genética. Con tan abundante información de tanto interés para los investigadores en todo el mundo, se produjo una creciente necesidad de vincular los datos. El carácter interoperable que las diversas bases de datos generaron, es decir, su capacidad para "hablar" unas con otras, se convirtió en un tema clave. Se montaron alianzas estratégicas entre las diferentes instituciones y empresas implicadas en la investigación del genoma para vincular sus diversas fuentes de datos y minimizar la redundancia (Howard 2000).

El proyecto genoma humano también es diferente de la investigación tradicional porque crea un gran cuerpo de datos de referencia útiles para un gran número de disciplinas científicas. La gran cantidad de datos generada por el proyecto genoma humano comenzó a cambiar una forma de comunicación científica que había existido sin alteraciones durante casi tres siglos. El campo se desplazó rápidamente a un entorno electrónico, puesto que el soporte papel era demasiado voluminoso para conservar una cantidad tan grande de datos. El número de boletines en este campo aumentó con el número de servidores de listas. No obstante, la innovación más grande en las prácticas tradicionales de la comunicación fue que los datos eran ingresados directamente al GenBank y en bases de datos similares antes de la publicación de los manuscritos en las principales revistas del campo, es decir, antes de la revisión de los pares. Una de las ventajas de este sistema es que cualquier problema con los datos puede ser identificado por el equipo de la base de datos y ser corregido antes de publicarlo. Además, a diferencia de las publicaciones tradicionales, los revisores pueden tener acceso a los datos originales (Weller 1996).

Sin embargo, los laboratorios no deberían ser la prerrogativa exclusiva de los países científicamente avanzados. Su potencial para permitir a los países periféricos colaborar en investigaciones de punta es un tema vital para aumentar la participación de las pequeñas comunidades científicas en la investigación a nivel mundial. Una de las principales preguntas en relación a la rápida difusión de la tecnología de la información es hasta qué punto esto desdibuja

la diferenciación de la ciencia entre centro y periferia, especialmente con respecto a la presencia internacional de científicos y de investigaciones científicas del mundo menos desarrollado.

La reciente publicación por parte de científicos del estado de Sao Paulo de la primera secuencia de un patógeno vegetal demuestra que los países periféricos pueden competir en proyectos científicos de punta (Collins 2000). Hay dos iniciativas complementarias que contribuyeron a situar a Brasil sólidamente en el mapa de la ciencia mundial. Una política iniciada en los años sesenta que garantizaba por ley una participación fija de todos los impuestos estatales para FAPESP, el organismo estatal para la ciencia y la tecnología, proporcionó la financiación que requería un proyecto tan ambicioso. Más tarde, la creación de un instituto de investigación "virtual" que vinculaba los 35 laboratorios que trabajaban en la secuenciación en todo el estado de Sao Paulo proporcionó la compleja infraestructura física, técnica y humana necesaria para realizar el trabajo. Idealmente, otros países "pequeños", en el plano científico, podrían seguir el ejemplo. Sin embargo, en la práctica, las condiciones suelen distar mucho de ser las adecuadas para adoptar estrategias similares de potenciación de las empresas científicas nacionales o estatales.

### **La comunicación mediatizada por medio de los ordenadores en los países menos desarrollados**

En principio, el cambio a la publicación electrónica trae consigo importantes beneficios para los científicos en los países menos desarrollados debido al hecho de que, por primera vez, pueden relacionarse informalmente con investigadores en cualquier lugar del mundo. Sin embargo, la imagen idealizada de un cambio paradigmático en la comunicación científica internacional, donde los científicos de los países menos desarrollados desempeñan un papel cada vez más importante en la ciencia internacional, ha sido seriamente impugnado por especialistas del mundo en desarrollo que sostienen que la sola tecnología no modificará su posición periférica. Muchos creen que la mayoría de los países menos desarrollados no participan en la revolución de las comunicaciones y que se está agregando una "pobreza de información" a las numerosas brechas que separan a los países menos desarrollados de los países industrializados. Los países menos desarrollados sufren un gran retraso con respecto los países industrializados en todos los aspectos de la producción de conocimientos (Arunachalam 1999).

Nadie negaría que el acceso a los ordenadores está aumentando en casi todos los países. A pesar de que la política general de la mayoría de las instituciones de investigación consiste en proporcionar ordenadores en red a todos los investigadores, su uso varía con las características sociales económicas y normativas de cada país (Meadows 1991). En estas circunstancias, los países menos desarrollados parecen sufrir una clara desventaja.

Los costes de la tecnología por sí solos podrían ser un obstáculo para las instituciones que precisamente más podrían beneficiarse de la investigación facilitada por la informática. Se corre el riesgo de que los instrumentos de alta tecnología aumenten el retraso de los países en desarrollo en relación a los países más industrializados en la mayoría de las investigaciones llevadas a cabo en la actualidad. Sin una infraestructura de telecomunicaciones y de conectividad equitativa, no se pueden explotar los recursos intelectuales de los especialistas del mundo menos desarrollado mediante laboratorios de investigación potenciados por la informática. Una posible solución a este problema es una asociación entre el sector comercial y el gobierno para

proporcionar la infraestructura de comunicación tan necesaria a los países en desarrollo. El fondo del asunto es definir el costo de la conectividad y un ancho de banda adecuado (North Carolina Board of Science and Technology/National Research Council 1999).

La ausencia de una infraestructura física de comunicaciones adecuada para apoyar los datos de los trabajos en la red que limitan el acceso a las redes mundiales (Sadowsky 1993) podría ser el principal obstáculo a la ampliación de las comunicaciones mediatizadas por la informática en los países en desarrollo, pero no es el único. Otras limitaciones se deben a una carencia de personal técnico especializado y a una falta de conciencia pública y de los gobiernos acerca de los beneficios de las tecnologías de la información y de la conectividad. Esto último es especialmente verdad en los países más pobres, donde las preocupaciones básicas se centran en la salud y en asuntos relacionados con la alimentación, y donde la tecnología de la información es vista como un artículo de lujo de escasa relevancia o uso práctico. También se menciona con frecuencia un entorno normativo y organizativo inadecuado tanto en el sector gubernamental como institucional para fomentar la implementación rápida, eficaz y sin fisuras de un entorno para la comunicación de la información (Russell 2000).

No todos los obstáculos para el uso óptimo de las nuevas tecnologías electrónicas de la comunicación están relacionadas con los equipos. Los aspectos y temas sociales, culturales y políticos de los países menos desarrollados también influyen en la introducción exitosa de nuevas tecnologías de la comunicación. El hecho de que la mayoría de los programas informáticos y fuentes de información a los que se puede acceder mediante los ordenadores se transmiten no sólo en una lengua extranjera sino también dentro de un ambiente cultural poco familiar, es una limitación importante para los usuarios en la mayoría de sociedades en desarrollo. La mayor parte de la información actualmente disponible en Internet está en inglés, y proviene de las universidades del Norte, a menudo de Estados Unidos. Se ha manifestado la inquietud de que, como resultado de esta transferencia de información, podrían surgir un posible imperialismo del conocimiento y una dominación cultural.

Sin embargo, debido a las grandes diferencias en recursos y capacidades existentes entre los países menos desarrollados, no conviene generalizar demasiado acerca de la actividad científica en estos países como conjunto. También se observan diferentes grados de condición periférica entre diferentes sectores en el interior de los propios países en desarrollo. La concentración de los principales establecimientos de educación superior y de investigación en las principales ciudades señala que la comunicación y las instalaciones telemáticas también están centralizadas. Esto crea una brecha de la información en el interior de los propios países en desarrollo, entre los científicos que trabajan en las grandes zonas urbanas y quienes trabajan en las regiones rurales, prácticamente aislados del entorno electrónico.

Esta creciente demarcación de los científicos de los países menos desarrollados, básicamente entre dos grupos (aquellos que tienen acceso eficaz a las tecnologías de la información, la llamada élite de la información, y aquellos con escaso o nulo acceso), tiene evidentes consecuencias para sus perspectivas de integración en la comunidad científica mundial. Hay estudios que demuestran que los científicos más prestigiosos y favorecidos en los países menos desarrollados normalmente son aquellos que trabajan en las ciencias básicas, sobre todo en los grandes laboratorios centralizados de las grandes ciudades. Estos científicos probablemente tendrán algo en común y mantendrán un contacto más estrecho con el centro que los

investigadores que estudian problemas sólo de interés local. Un estudio reciente sobre el uso de la tecnología de la información entre los científicos mexicanos arrojó como resultado que más del 80% de los físicos y biólogos encuestados que trabajaban en la capital del país tenían buen acceso a correo electrónico y a los servicios de Internet (Ford y Rosas Gutiérrez 1999). Resulta interesante que a este acceso correspondía un mayor índice de publicaciones de este sector en las revistas internacionales. Por otro lado, los científicos aplicados, muchos de los cuales trabajan en el campo, lejos de los principales centros de investigación, normalmente disfrutaban de un menor acceso a los recursos, entre ellos, las tecnologías de la información. En los países menos desarrollados coexisten lado a lado usuarios del "Primer mundo" y el "Tercer mundo".

Es indudable que los científicos y las instituciones de los países menos desarrollados con acceso a complejas tecnologías de la información y telecomunicaciones se encuentran en mejor posición que sus colegas menos privilegiados para desempeñar un papel importante en la comunidad científica mundial. Es menos probable que la información en el entorno electrónico permanezca dentro de un pequeño grupo de investigadores, lo cual elimina el elemento de "acceso cerrado" propio de los medios de transferencia de información más convencionales. Mientras que en el modelo tradicional de la comunicación científica la pertenencia a los centros colegios invisibles se limitaba a un pequeño grupo de investigadores, en el entorno electrónico actual es habitual enviar correos electrónicos o mensajes del servidor de la lista a otros colegas, ampliando así el círculo de receptores potenciales (Weller 1996).

Aún así, la tecnología de la información por sí sola no es capaz de romper las barreras sociales y culturales que, según muchos, impiden a los científicos en los países menos desarrollados asumir su justo lugar en la comunidad internacional de académicos. Sólo se puede eliminar la subjetividad en las evaluaciones científicas cuando aquellas personas responsables de la toma de decisiones entiendan que el origen geográfico de los trabajos científicos tiene escasa incidencia en su calidad.

Las publicaciones electrónicas en Internet tienen importantes implicaciones para las posibilidades de investigación de los países más pequeños cuya producción científica a menudo pasa desapercibida. La información académica de los países menos desarrollados tradicionalmente ha permanecido oculta a la gran comunidad científica debido a la escasa presencia de revistas nacionales en las bases internacionales de datos bibliográficos. Al presentar la investigación local directamente en la World Wide Web, este conocimiento se distribuye mundialmente y es posible acceder a él a través de Internet. Los científicos de los países en desarrollo también tienen acceso potencial a servidores de publicaciones electrónicas y para "publicar" sus resultados directamente sobre estos sistemas de ficheros abiertos y otros similares.

Las comunidades científicas de los países menos desarrollados son muy conscientes de la urgente necesidad de mejorar su uso y sus capacidades informáticas y telemáticas. Al ejercer presión sobre sus gobiernos y al buscar la ayuda de las organizaciones internacionales para mejorar su infraestructura de tecnología de la información, se espera detener la tendencia al aumento de la "brecha digital". Hasta que esto no suceda, muchos científicos de países en desarrollo seguirán dependiendo de colaboradores y colegas altruistas que disponen de un mejor acceso a todo tipo de recursos de información esenciales para seguir siendo competitivos en el entorno de la investigación científica rápidamente cambiante de nuestros días.

## Inquietudes actuales y esperanzas futuras

Los tres decenios que han transcurrido desde que Diana Crane escribiera su artículo sobre la naturaleza de la comunicación y la influencia científica (Crane 1970) han sido testigos de una reestructuración radical de la comunicación académica. Se han actualizado los modelos para reflejar los cambios que han traído consigo las emergentes tecnologías de la información, sobre todo en campos como la ciencia espacial, la física de alta energía y la investigación del genoma humano. Quizá el resultado más importante de la incursión de la tecnología de la información en el trabajo científico no ha sido la velocidad, la flexibilidad y el alcance de la comunicación mediatizada por medio de los ordenadores, sino las consecuencias que estos atributos han tenido para la práctica de la ciencia. Actualmente surgen nuevas y fundamentales preguntas acerca de la producción, transferencia y acceso a la información académica que no se formulaban antes de la revolución electrónica. Los derechos de autor y la conservación de los documentos científicos son temas discutidos con frecuencia. Los ficheros de la ciencia deben ser preservados de forma indefinida y, sin embargo, a diferencia de sus contrapartes impresas, los documentos electrónicos no son textos estáticos ni perennes. ¿Quién será el propietario de estos "frágiles" documentos y asumirá la responsabilidad de conservar la herencia científica del mundo en formato digital?

Además, a medida que las publicaciones se desplazan desde un paradigma basado en la imprenta a un formato electrónico, es necesario seguir investigando sobre la naturaleza fundamental de la comunicación y la colaboración científica. La mayor flexibilidad y la penetración mundial y del discurso mediatizado por los ordenadores está teniendo profundas consecuencias para las asociaciones extrainstitucionales, especialmente más allá de las fronteras políticas, culturales y geográficas. Con el fin de comprender el proceso de compartir información de todo tipo sin fisuras, independientemente de la situación geográfica, es necesario tener un conocimiento más profundo del propio proceso de colaboración. Por consiguiente, existe una inquietud por los aspectos sociológicos de la comunicación de la investigación interdisciplinaria, sobre todo cuando ésta se ve restringida a remotas interacciones. La colaboración, al igual que la comunicación, es intrínsecamente un proceso social que indica que participarán numerosos factores (Katz y Martin 1997).

A la larga, el éxito de la infraestructura mundial de información para la investigación científica dependerá de cómo se adecúe a las vidas laborales de las personas y hasta qué punto les ayude a alcanzar sus objetivos. A pesar de que los mecanismos pueden cambiar, las funciones y aspiraciones de comunicación básica de los científicos siguen siendo las mismas. Como señalan algunos autores, podemos realmente imaginar que el trabajo científico del futuro no consistirá en páginas páginas bidimensionales de texto, imágenes y datos numéricos sino en mundos de información navegables en tres dimensiones. Estos mundos tendrán la capacidad de vincularse a otros mundos, como los ficheros en un servidor o a través de la colaboración interactiva en tiempo real con otros científicos (Casher y Rzepa 1995). No es difícil imaginar que es probable que ocurran cambios como éstos impulsados por la tecnología. Es más difícil de prever cómo la comunidad científica, en cuanto estructura predominantemente social, reaccionará ante este tipo de cambios. Lo académico como proceso inherentemente social se encuentra engastado en una estructura establecida de múltiples relaciones y, como tal, manifiesta una resistencia considerable al cambio.

La comunicación informal, que representa los procesos menos estructurados de comunicación entre científicos y grupos de científicos, conoce actualmente un auge debido a las facilidades de los medios electrónicos. La comunicación mediatizada por los ordenadores, en la que antaño se veía un factor de disminución progresiva de la necesidad de que los científicos viajaran grandes distancias para conocerse personalmente, bien podría estar produciendo el efecto contrario. Es probable que un contacto electrónico agradable y productivo entre científicos distantes en el espacio estimule su deseo de conocerse personalmente. La oportunidad de que diferentes formas del discurso informal, como el correo electrónico y los grupos de discusión, abarquen un público más amplio en el debate académico, sumado a medios más baratos y fáciles para viajar, quizá están aumentando la participación en las reuniones científicas internacionales. Puede que Internet esté en vías de reunir al mundo científico, y no sólo en el ciberespacio.

Los cambios en la estructura de los sistemas de comunicación científica, al menos por ahora, serán probablemente más evolucionarios que revolucionarios, y los nuevos sistemas de comunicación coexistirán con el más tradicional. Lo que ahora anticipamos como la dirección que seguirá la comunicación académica tal vez sea una tendencia pasajera, y puede que seamos incapaces de predecir el verdadero futuro (Hurd 1996). Sin embargo, hay dos cosas medianamente claras. En primer lugar, nos encontramos en un período crítico de transición para la comunicación académica cuando se están sentando las bases para el futuro, aunque sea difícil predecir exactamente qué nos depara ese futuro. Y, en segundo lugar, el destino universal de la comunicación académica siempre estará vinculado al progreso y a la difusión de las tecnologías de la información.

*Traducido del inglés*

---

### Referencias

---

ANON.2000, Self-publish and be damned? *Inform*, 6 de junio. p.6.

ARUNACHALAM, S., 1999. Information and knowledge in the age of electronic communication: a developing country perspective. *Journal of Information Science* 25 (6):465-476.

BORGMAN, C.L., 1989. Bibliometrics and scholarly communication. *Communication Research* 16 (5):583-599.

BORGMAN, C.L., 2000, Digital libraries and the continuum of scholarly communication. *Journal of Documentation* 56 (4):412-430.

CASHER, O.; RZEPA, H.S.,. 1995. Chemical laboratories using World-Wide Web servers and EyeChem based viewers. *Journal of Molecular Graphics* 13:268-271.[citado, 1 de agosto, 2000]. Disponible en <http://www.ch.ic.ac.uk/talks/acs/anaheim.html>.

COLLINS, P., 2000. Brazilian science. Fruits of co-operation. *The Economist* (8180).[citado, 24 de agosto, 2000]. Disponible en <http://watson.fapesp.br/imprensa/economis.htm>.

CRANE, D., 1970. The nature of scientific communication and influence. *International Social Science Journal* 22:28-41.

CREATE CHANGE, 2000. *Scholars under siege: The scholarly communication crisis*. Association of Research Libraries, Association of College and Research Libraries, and SPARC, 25 de mayo, 2000 [citado, 2 de agosto, 2000]. Disponible en <http://www.createchange.org/home.html>.

FENSTAD, J.E., 1999. Is mathematics still the science of paper, pencils and proofs? *En: Electronic Communication and Research in Europe*, A. J. Meadows y H.-D. Böcker (eds.). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. p. 143-152.

FORD, C.; ROSAS GUTIÉRREZ, A.M., 1999. El uso de la tecnología de la información entre investigadores mexicanos: un estudio preliminar. *Investigación Bibliotecológica* 13 (27):41-68.

GINSPARG, P., 1996. Electronic publishing in science. Winners and losers in the global research village. Ponencia leída ante la Conferencia de Expertos CIUC /UNESCO sobre las publicaciones electrónicas en la ciencia, 1996, UNESCO, París. [citado, 27 de agosto, 2000]. Disponible en <http://www.epub.org.br/papers/ginsparg.htm>.

GLASNER, P., 1996. From community to "collaboratory" ? The Human Genome Mapping Project and the changing culture of science. *Science and Public Policy* 23 (2):109-116.

HOWARD, K., 2000. The bioinformatics gold rush. *Scientific American* 283 (1):46-51.

HURD, J.M., 1996. Models of Scientific Communication Systems. *En: From Print to Electronic. The Transformation of Scientific Communication*, S. Y. Crawford, J. M. Hurd y A. C. Weller (eds.). Medford, N.J.: Information Today. p. 9-33.

KATZ, J.S.; MARTIN, B.R., 1997. What is research collaboration ? *Research Policy* 26 (1):1-18.

KLING, R., Mckim, G., 1999. The shaping of electronic media in supporting scientific communication: the contribution of social informatics. *En: Electronic Communication and Research in Europe*, A. J. Meadows y H.-D. Böcker (eds.). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. p. 175-192.

MEADOWS, A.J., 1991. Communicating research - past, present and future. *Serials* 4 (3):49-52.

MEADOWS, A.J., 1998. *Communicating Research, Library and Information Science*. San Diego: Academic Press.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Committee towards a National Collaboratory: Establishing the User-Developer Partnership. 1993. *National Collaboratories: Applying Information Technology for Scientific Research*. Washington DC: National Academy Press.[citado, 1 de agosto 2000]. Disponible en <http://books.nap.edu/books/0309048486/html>.

NATIONAL SCIENCE BOARD, 1998. Science and Engineering Indicators - 1998. Washington DC: US Government Printing Office.

NORTH CAROLINA BOARD OF SCIENCE AND TECHNOLOGY/NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1999. *Collaboratories:Improving Research Capabilities in Chemical and Biomedical Sciences*. Washington DC: National Academy Press. [citado, 1 de agosto, 2000]. Disponible en <http://www.nap.edu/openbook/030906340X/html>.

OPPENHEIM, C.; GREENHALGH, C.; ROWLAND, F., 2000. The future of scholarly journal publishing. *Journal of Documentation* 56 (4):361-398.

ROGERS, S.J.; HURT, C.S.. 1990. How scholarly communication should work in the 21st century. *College and Research Libraries* 51 (1):5-8.

RUSSELL, J.M., 2000. Tecnologias eletrônicas de comunicação:bonus ou fardo para os cientistas nos países em desenvolvimento? *En: Estudos Avançados em Comunicação Científica*. Brasília: Universidad de Brasília, en prensa. (*change to:*

RUSSELL, J.M., 2000. Tecnologias eletrônicas de comunicação: bônus ou ônus para os cientistas dos países em desenvolvimento? *En: Comunicação Científica*, S. P. M. Mueller y E. J.L.Passos (eds.). Estudos Avançados em Ciência da Informação V. 1.Brasilia: Departamento de Ciência da Informação, Universidade de Brasília. p.35-49.

SADOWSKY, G., 1993. Network connectivity for developing countries. *Communications of the ACM* 36 (8):42-47.

VICKERY, B., 1999. A century of scientific and technical information. *Journal of Documentation* 55 (5):476-527.

WALSH, J.P.; Bayma, T., 1996. Computer networks and scientific work. *Social Studies of Science* 26:661-703.

WELLER, A., 1996. The Human Genome Project. *En: From Print to Electronic. The Transformation of Scientific Communication*, S. Y. Crawford, J. M. Hurd y A. C. Weller (eds.). Medford, N.J.: Information Today. p.35-64.