

USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y COLABORACIÓN POR ESTUDIANTES DE DOCTORADO EN DIFERENTES DISCIPLINAS

BERENIZE CONDE MORALES/ ROLLIN KENT SERNA
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Administración

RESUMEN: El objetivo de esta ponencia es reportar la incidencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en las prácticas de investigación (análisis de datos, búsqueda de información) y colaboración (relación tutor- alumno, trabajo en red, desarrollo de software y hardware) en doctores de 12 disciplinas en ciencia, pertenecientes a 5 centros de investigación mexicanos. La adopción de las TIC en menos de 20 años y su incidencia en la formas de trabajo de los investigadores hace necesario examinar sus efectos en las comunidades científicas mexicanas. En la literatura general hay dos posiciones al respecto: los que defienden la idea de que las TIC generaron una revolución en la producción y comunicación científicas y los que afirman que la adopción de las TIC por las comunidades científicas es diversa y está mediada por la misión y organización institucional así como por las prácticas y culturas disciplinarias locales. Con base en el análisis de los resultados obtenidos de

una encuesta en línea, se valida la idea de que la apropiación de las TIC por jóvenes investigadores está mediada por las características de las diferentes disciplinas. Sin embargo, las TIC han ejercido una influencia determinante en ciertas dimensiones de la actividad científica: la comunicación, la colaboración y la publicación.

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación en marcha, Kent y Carrasco (2010), sobre las trayectorias formativas de científicos (1).

Palabras clave: Comunicación Científica, Estudios de Posgrado, Tecnologías de Información y de la Comunicación, Publicaciones.

Introducción

La adopción de las TIC en menos de 2 décadas y su presencia en la actividad científica para el análisis de datos, búsqueda de información, colaboración y publicación, hacen necesario examinar sus efectos en las comunidades científicas mexicanas, fenómeno insuficientemente estudiado en nuestro País.

La comunicación es un elemento central de la actividad científica. El intercambio de información e ideas sucede de manera continua, tanto localmente como a distancia, entre individuos y grupos interesados en los mismos problemas. La producción de conocimiento es un proceso comunitario que no podría desarrollarse sin la comunicación permanente. En otro nivel de comunicación más formal, obtener reconocimiento a través de la publicación es una motivación central de los investigadores (Becher, 2001 y Covi, 2000).

Además, hoy en día, la colaboración para desarrollar proyectos, compartir equipo y datos, y publicar resultados se ha vuelto intensa (Newman 2004; Wagner & Leydesdorff 2005). En la comunicación científica se han mostrado cambios importantes en la forma en la que los investigadores se relacionan, ya que a mayor facilidad de comunicación mayores serían las oportunidades de colaboración.

Por otro lado, en materia de publicaciones científicas la digitalización y el internet hacen posible la creación de bibliotecas con textos íntegros de cualquier artículo publicado, a los que el estudiante puede acceder fácilmente (Junni, 2007). El proceso editorial se ha acelerado gracias al uso del correo electrónico que hace más rápida la comunicación entre autores, editores y árbitros, y por ello los *papers* son liberados cada vez más en línea mucho antes de la publicación impresa (Covi 2000 y Bohlin 2004).

Asimismo, se han creado bases de datos en línea como repositorios a los que diferentes disciplinas acceden desde distintas ubicaciones (Bohlin 2004). Las comunidades científicas representan un modo distintivo de producción colectiva caracterizada por la acción descentralizada y la coordinación por medio de interpretaciones locales del material de trabajo (Gläser 2003). La capacidad para formar redes o centros de investigación colectivos mediante las TIC, constituyen un medio para crear una nueva dinámica en un sistema de investigación. Los protagonistas de la investigación están llamados a trabajar en

redes con equipos de diferentes instituciones. Esta coordinación entre múltiples equipos dispersos en el espacio se define como “colaboratorio”.

Es un hecho que las herramientas tecnológicas crean nuevas condiciones para la producción y la comunicación científicas. Pero es necesario preguntar: las nuevas tecnologías ¿son la variable independiente que explica la creciente intensidad en la comunicación y la colaboración? O bien, su impacto en la actividad científica está mediada por otros factores sociales, disciplinarios y organizacionales? En particular, interesa enfocar estas preguntas a la formación de doctores en ciencias en México.

A finales de los Noventas aparece literatura especializada respecto a la introducción y el impacto de las computadoras y del internet en la actividad científica (Janson y Schoenberger-Orgad 2004; Gläser 2003; Bazerman, 1998; Williamson, 2007; Espinoza, 2007; Ynalvez & Shrum 2006; Heimeriks & Vasileiadou 2008; Duque et al. 2005; Bohlin, 2004). Por un lado, surgen *discursos deterministas* que le asignan una fuerza motriz y central a la tecnología y a los investigadores un rol reactivo (Forey, 2004; Jankowski, 2007). Por otro lado, hay una literatura que critica esta posición. Bazerman (1998) afirma que el desarrollo tecnológico interactúa con muchos otros sistemas discursivos de gran alcance, por lo que no hay una trayectoria tecnológicamente determinada, sino que está enlazada con varios discursos que producen significados diversos y emergentes. En el mismo sentido, otros autores (Becher, 1989 y Orlikowski 1992) afirman que los investigadores de distintas disciplinas e instituciones emplean de manera diferente los recursos tecnológicos para la investigación, colaboración y publicación de acuerdo al contexto y disciplina en la cual se desarrollan.

En la década de los noventas la inserción de las TIC en la educación superior se orientó a la adquisición de equipamiento tecnológico, más tarde se reconoció la pertinencia de las políticas y modos de incorporación de estrategias innovadoras a los procesos de docencia e investigación mediadas por las tecnologías. Bajo esta premisa, indagamos la apropiación de las TIC por los investigadores (tutores y estudiantes) de los programas de doctorado de 5 instituciones: los Institutos de Física, Ciencias y Fisiología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional, El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y el Centro de

Nanociencias y Nanotecnologías de la Universidad Nacional Autónoma de México en Ensenada.

Metodología

Esta investigación exploratoria y de tipo cuantitativo pretende documentar los cambios que han representado las TIC en materia de investigación, colaboración y publicación para estudiantes de doctorado en los cinco centros de investigación mexicanos anteriormente enunciados, en las disciplinas de Astronomía, Biología, Biotecnología, Ciencias de la Tierra, Ciencias Químicas, Ecología Marina, Electrónica, Física, Fisiología, Informática, Oceanografía y Óptica. El método consistió en:

- preparar y el pilotear un cuestionario de 56 preguntas
- montar en línea en el portal de la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP en el sitio <http://sifcc.cs.buap.mx/Trayectoriasjovenescientificos/Encuestas> (2)
- invitar por correo electrónico a estudiantes de doctorado a responder
- capturar de los datos en *Access*
- analizar estadísticamente los resultados en *Excel*

De un total de 236 estudiantes invitados, respondieron 51. La tasa de respuesta es baja, pero los resultados se presentan aquí con fines exploratorios de un campo poco estudiado.

Marco analítico

De la literatura revisada, se identificaron para esta ponencia los siguientes ejes analíticos que permitieron distinguir los usos de las TIC reportados por estudiantes de doctorado de distintas disciplinas en las actividades de investigación, publicación, tutoría y colaboración, entendiendo a la Colaboración como el desarrollo de base de datos, software y hardware:

EJES PRINCIPALES	CATEGORÍAS
DISCIPLINA	Publicaciones y Productividad Colaboración Tutoría
AÑO DE ESTUDIO	Publicaciones y Productividad Colaboración Tutoría
RETOS, BENEFICIOS Y COSTOS DE LAS TIC	Retos de búsqueda, selección y gestión de la información

Resultados

Disciplina/ Año de estudio, categoría Publicación y Productividad

Respecto a la publicación en medios electrónicos, se aprecia que sólo 6 disciplinas han publicado en medios exclusivamente electrónicos: Ecología Marina, Ciencias de la Tierra, Informática, Fisiología, Física y Cs. Químicas. No obstante, todos reportan que en el futuro piensan publicar en los medios electrónicos (3) y (4).

Se observan diferencias importantes en la publicación como primer autor en cada disciplina. En Informática 5 de 9 estudiantes reportaron publicar como primer autor, mientras que en Física fueron 2 de 6, en Óptica fueron dos los que contestaron, en Oceanografía Física 2 de 6. Un estudiante de Ecología Marina y un estudiante de Biotecnología han publicado. En las demás disciplinas no han publicado como primer autor. En la publicación como co-autor se observan las mismas tendencias en cada disciplina.

Las disciplinas donde se publica Preprints, Letters, Notes u otros avances de investigación coinciden con aquellas donde se publica como primer autor y coautor. Pero hay una diferencia importante: se tiende a publicar más productos de este tipo más que artículos como primer autor o en coautoría en Informática, Biotecnología y Física.

En general, los estudiantes consideran que las TIC les permiten ser muy productivos en las publicaciones, ya que las 12 disciplinas demuestran que las TIC son insumos necesarios para aumentar su visibilidad como científicos. Sólo los de Biotecnología muestran poco acuerdo. Asimismo los encuestados consideran que no se imaginan las actividades de investigación sin las TIC. Pero llama la atención que estudiantes de Física, Astronomía e Informática no reportan acuerdo al respecto. Evidentemente hay diferencias entre y al interior de las disciplinas sobre la importancia de las TIC. Esta investigación detecta esta diferencia, pero no está destinada a conocer sus causas.

Respecto a la visibilidad y productividad en relación con el año de estudio, es notorio que los estudiantes del primer al cuarto año, así como los titulados consideran que las TIC les permiten ser muy productivos en las publicaciones. Sólo tres estudiantes, dos titulados y uno de tercero estuvieron en desacuerdo y poco de acuerdo, respectivamente. La mayoría considera que las TIC aumentarán su visibilidad como científicos.

Disciplina/Año de estudio, categoría Colaboración

La comunicación electrónica es un aspecto importante en la Colaboración y es notorio que las 12 disciplinas encuestadas expresan un alto nivel de acuerdo con su importancia. Se nota un mismo nivel de acuerdo respecto a la comunicación con clientes y usuarios de investigación, a través de las TIC.

Las TIC son determinantes para tener acceso remoto a herramientas especializadas. La salvedad está en los estudiantes de Ciencias Químicas e Informática, quienes afirman estar poco de acuerdo. Las causas de esto serían motivo de un análisis que rebasa a esta investigación.

Todas las disciplinas encuestadas tienen acceso y emplean las bases de datos especializados, pero sólo 11 de las 12 contribuyen en menor grado con éstas, siendo los estudiantes de Biotecnología los que no muestran contribución alguna.

Once de las doce disciplinas han desarrollado protocolos o han realizado modificaciones a software para la investigación y en sus centros de estudios han realizado tales tareas, mientras que diez de las doce disciplinas han desarrollado nuevo hardware o equipo para la investigación, sobre todo en: Informática, Biotecnología, Física, Electrónica, Astronomía, Óptica y Oceanografía Física. Resalta que en Biología y en Ciencias Químicas no se reportan tales desarrollos (5).

Disciplina/Año doctoral categoría Tutoría

La Tutoría es una actividad importante en la trayectoria formativa del doctorante y la presencia del tutor es imprescindible en todos los años del Doctorado y aunque las TIC ofrecen ventajas para contactar a las personas no importando la distancia ni el tiempo, la Tutoría es preferida como una actividad presencial. Sin embargo llama la atención que el 24 % de los respondientes sólo tienen contacto eventual cara a cara con el Tutor (6). Según la hipótesis del determinismo tecnológico, se podría suponer que las TIC habrían desplazado a los contactos personales. Pero no es así. Todos los estudiantes se relacionan preferentemente con su tutor cara a cara.

Los estudiantes de Biotecnología y Ciencias de la Tierra reportan que algunas veces tienen contacto cara a cara con su Tutor. En el caso de Biotecnología podemos suponer que esto se debe a que es un programa organizado en red en el que cada estudiante tiene un tutor local y uno foráneo.

Al estar presentes las TIC en la investigación, se esperaba que en la revisión y corrección de textos se hiciera mayoritariamente por vía electrónica, pero la distribución de las respuestas indica otra cosa (7) ¿A qué se puede deber? Basándonos en los datos

anteriores, podríamos adelantar la hipótesis de que la revisión y corrección de textos del estudiante se hace mayoritariamente de manera personal, aunque el E- mail es preferido para esta actividad.

Es notorio que el recurso electrónico predilecto para compartir información con el Tutor por los estudiantes de doctorado de los diferentes años (primero hasta cuarto año, tomando en cuenta a los titulados) es el E- mail, aunque es marcada la tendencia por el contacto cara a cara. Sin embargo, llama la atención, que muy pocos utilizan otros medios digitales para este fin como: Dropbox, Skype, Grupos de Google. Parece haber poca variedad en las herramientas utilizadas.

Al preguntar si el tutor típicamente les envía recordatorios por vía electrónica, datos, y referencias, las respuestas fueron muy variadas. Los oceanógrafos, informáticos, ecólogos y químicos respondieron “muy seguido”. Las demás disciplinas reportan uso regular y eventual de estas tecnologías en su comunicación con el tutor.

Retos, beneficios y costos de las TIC, categoría Retos de búsqueda, selección y gestión de la información

Las TIC han ayudado a los estudiantes a la obtención de información para sus investigaciones, ya que son insumos necesarios para localizar datos y referencias bibliográficas. Ante el hecho de aprender a localizar datos y literatura pertinentes para su investigación, los 51 estudiantes encuestados reportaron que no les ha costado trabajo hacerlo, y aunque seguramente han enfrentado dificultades, han sabido incorporar las TIC en sus procesos de investigación, ya sea por exigencias de la disciplina o por convicción propia. Un reto para la búsqueda de la información Internet es aprender a distinguir que datos son importantes de los que no, a lo que los estudiantes encuestados respondieron estar en acuerdo que en la Red hay mucha basura. Es evidente que la deshonestidad en Internet es un problema importante, pero para los encuestados no representa mayor inconveniente. Las respuestas de los estudiantes encuestados muestran que así como trabajar con Internet es necesario para su investigación, también es cierto que el internet representa una distracción para ellos.

Conclusiones

La actividad científica es ahora inimaginable sin las TIC y se nota una creciente penetración de éstas en la formación doctoral, ya que han influido en casi todos los aspectos de la investigación científica, en especial en los rubros de Colaboración, Tutoría y Publicación.

En la Colaboración las TIC han tenido un impacto muy significativo porque han facilitado el acceso a instrumentos y laboratorios de otros Centros de investigación no importando las distancias geográficas, disminuyendo costos y tiempos para los investigadores. Igualmente, han sido importantes para la comunicación entre investigadores, aunque se aprecia una tendencia a utilizar el correo electrónico por encima de otros medios.

Sin embargo, en la Tutoría, la revisión y corrección de textos del estudiante se hace de manera personal sin la intermediación de la TIC. Por tanto, en la crucial relación del estudiante con su tutor y sus pares para fines de escritura científica, la preferencia sigue siendo la interacción cara a cara. Las herramientas electrónicas ayudan al proceso de tutoría y comunicación entre colegas y profesores, pero evidentemente el contacto cara a cara es fundamental y no será reemplazado por las TIC.

En la publicación una importante consecuencia de las TIC es que todos los encuestados piensan publicar a futuro en medios electrónicos y resalta la importancia que atribuyen a los medios electrónicos para aumentar la visibilidad de las publicaciones de un joven científico.

Los resultados validan la idea de que la apropiación de las TIC por jóvenes investigadores está mediada por las características de las diferentes disciplinas y que las herramientas tecnológicas en diferentes disciplinas no son utilizadas pasivamente, sino que son objeto de intervención y elaboración.

Notas

1. Recibió apoyos de las siguientes fuentes: Proyecto IDCA 8850. "Entornos Institucionales y Disciplinarios que Modelan la Formación de Científicos en México"

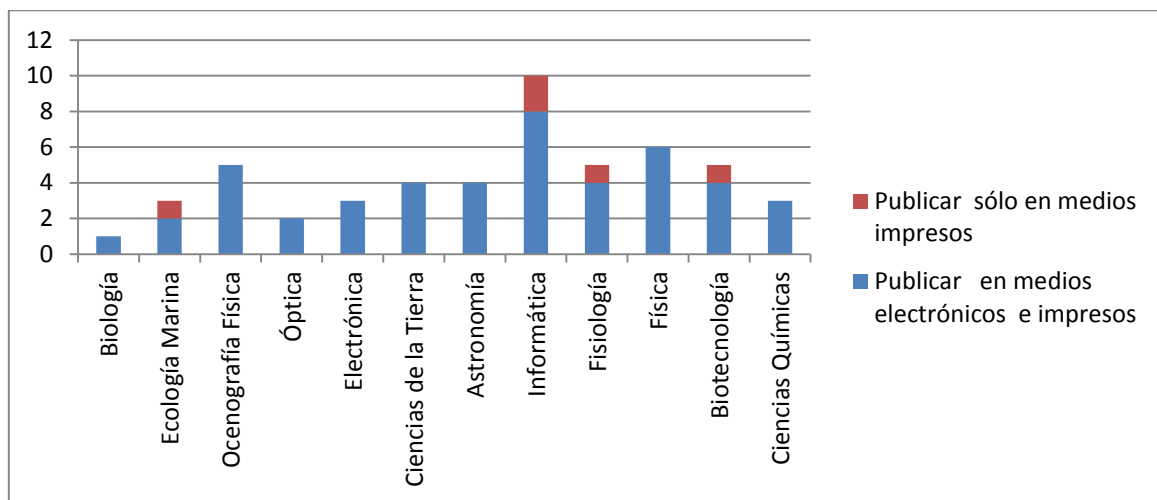
Subsecretaría de Educación Superior, SEP. Programa de mejoramiento del profesorado. Fortalecimiento de los Cuerpos Académicos, Convocatoria 2010.

-Proyecto VIEP, 2012. BUAP. "Trayectorias Formativas de Jóvenes Científicos"

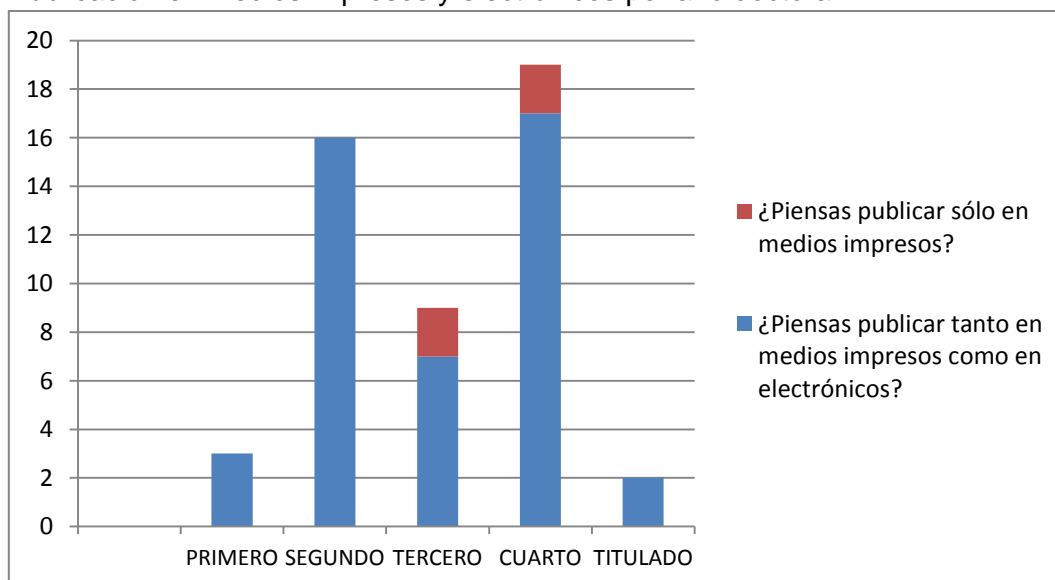
2. La preparación del portal contó con la invaluable asistencia de la Mtra. Érica Vera de la Facultad de Ciencias de Computación de la BUAP.

Tablas y figuras

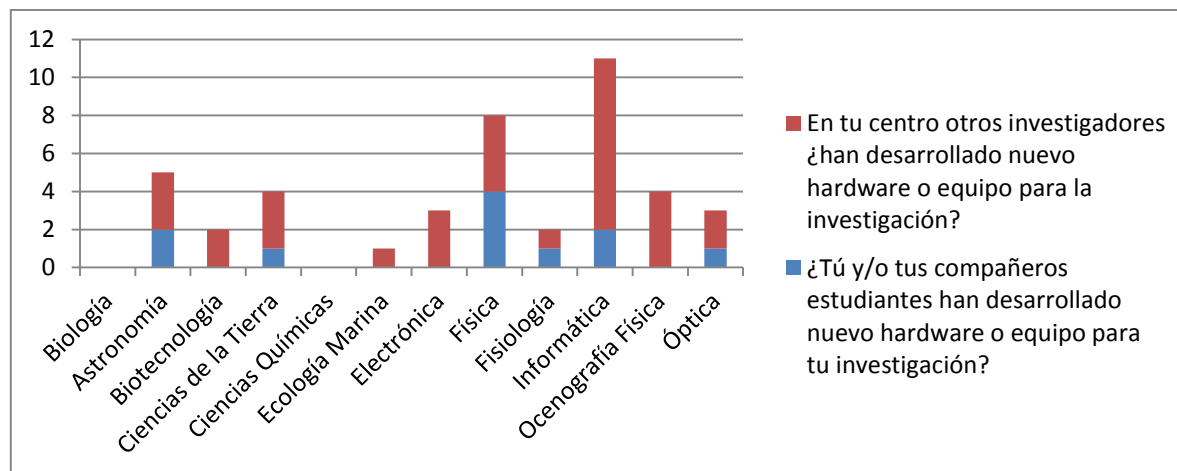
3. Publicación en medios impresos y electrónicos por disciplina



4. Publicación en medios impresos y electrónicos por año doctoral



5. Desarrollo de nuevo hardware o equipo para la investigación



6. Frecuencia de interacción cara a cara con el Tutor

		%
Muy seguido	20	39
Regularmente	13	25
Algunas veces	12	24
Casi nunca	3	6
Nunca	0	0
Total	48	94

3

No respondieron

7. Tu tutor típicamente revisa y corrige tus textos por VIA ELECTRÓNICA

Muy seguido	17	33%
Regularmente	6	12%

Algunas veces	11	22%
Casi nunca	11	22%
Nunca	3	6%
Total	48	95%

Referencias

- Bazerman, Charles (1998). The Rhetoric of Technology. *Journal of Business and Technical Communication*. Vol.12 No.3, 381-387.
- Barry, Christine (1999) "Las habilidades de información en un mundo electrónico: la formación investigadora de los estudiantes de doctorado", *Anales de Documentación*, No. 2, 237-258.
- Becher, T. (2001). *Tribus y territorios académicos*. España: Gedisa.
- Covi, Lisa M. (2000) "Debunking the myth of the Nintendo generation: How doctoral students introduce new electronic communication practices into university research". *Journal of the American Society for Information Science*, Volume 51, Issue 14, 1284–1294.
- Gläser, Jochen (2003). What Internet Use Does and Does not Change in Scientific Communities. *Science Studies*, Vol. 16 No. 1, 38–51.
- Heimeriks, G. and Vasileiadou, E. (2008) Changes or transition? Analysing the use of ICTs in the sciences. *Social Science Information* Vol. 47 No. 1, 6-29.
- Junni, P. (2007). Students seeking information for their Masters' theses: the effect of the Internet. *Information Research*, Vol.12 No. 2.
- Newman, M.E.J. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 101, suppl. 1, 5200-5205, doi: 10.1073/pnas.0307545100.
- Orlikowski(1992). The duality of technology: rethinking the concept of technology in organizations. *Organization Science*. Vol.1 No.1, 398-426.
- Wagner, C., and Loet Leydesdorff (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, Vol. 34(10), 1608-1618.