

# Integración de las TICs en la formación inicial de docentes y en sus prácticas educativas

**Maricel Ocelli\***, **Leticia Garcia\*** y **Marina Masullo**

Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología.

Facultad de Ciencias Exactas. Físicas y Naturales.

Universidad Nacional de Córdoba.

E-mail: mocelli@efn.uncor.edu; leticiagarcia@conicet.gov.ar;  
masullo@efn.uncor.edu

## Resumen

La integración de las TIC en las escuelas requiere algo más que solo contar con los recursos tecnológicos, y por ello resulta esencial incorporar a las TIC en las propuestas de capacitación docente. Las políticas nacionales inspiradas en el modelo 1 a 1 buscan la integración efectiva de las TIC en el aula. Este trabajo tiene por objetivo analizar cuál es el impacto de la implementación del modelo 1 a 1 en los docentes. A fin de cumplir con dicho objetivo, presentamos un estudio de las prescripciones curriculares oficiales para la formación de maestros de nivel primario y profesores de Biología de la escuela secundaria. Asimismo, se indagó a maestros en formación sobre su cultura tecnológica, y a profesores en ejercicio tanto sobre esa cultura como sobre la integración de las TIC en sus aulas. Encontramos que las TIC empiezan a integrarse de manera innovadora en la enseñanza de contenidos científicos, pero los docentes, en su mayoría, reclaman capacitaciones específicas en el uso de las mismas.

## Palabras claves

Modelo 1:1; TIC; docentes; enseñanza de las ciencias.

\* *Becarias del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).*

## Abstract

Integrating ICTs in the school not only requires technological resources but also the implementation of these technologies in teacher's professional development programs. The national policies inspired from model 1:1 aim at the effective integration of ICTs in the classroom. In this paper, there is an intention to analyze the impact that implementing model 1:1 has on the teachers. In order to achieve this objective, a study about the official curriculum requirements for Elementary teachers' professional development and for Biology teachers' professional development is presented. Furthermore, we have included questions asked to student-teachers and inservice teachers about technological culture, and other questions to teachers about how they integrate ICTs in their classroom. We have found that ICTs have begun to be integrated in the teaching of science contents in an innovative way. However, teachers request specific training to use them.

## Key words

Model 1:1; ITCs; teachers; science education.

## Introducción

La Ley Nacional de Educación Argentina N° 26.206 establece que uno de los fines y objetivos de la política educativa es el desarrollo de las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Es por ello que el gobierno nacional creó el «Programa Conectar Igualdad» a través del decreto 459/2010 con el fin de proporcionar una computadora a cada estudiante y docente de educación secundaria de escuela pública, de educación especial y de Institutos de Formación Docente<sup>1</sup>.

Es claro que la integración de las TIC en las escuelas requiere más que solo contar con los recursos tecnológicos, y por ello la capacitación docente en servicio resulta esencial (Peña Ochoa y Peña Ochoa, 2007). Sin embargo, la llegada de las TIC significa más que el arribo de nuevas herramientas que puedan ayudar a los docentes a motivar a sus estudiantes. Tal como señala Echeverría

(2008), la apropiación de las TIC implica el desarrollo de una revolución tecnocientífica que modifica las prácticas humanas, y por lo tanto sería esperable que también modificara las prácticas áulicas. Esta transformación requiere la formación de los docentes, tanto de los que se encuentran en ejercicio, que serán los responsables directos de implementar los cambios, como de aquellos que se encuentran en procesos de formación. En ambos casos, es el currículo oficial (prescripto) el que sugiere los lineamientos, los contenidos y las estrategias que se abordarán en las instancias de enseñanza aprendizaje. Al respecto, la guía para la planificación de la formación docente en TIC publicada por la UNESCO (2004)<sup>2</sup>, resume los principios básicos que deben encontrarse en los trayectos de formación para que el desarrollo tecnológico de los docentes resulte efectivo. Estos principios fueron identificados por la Sociedad para la Tecnología de la Información y la Formación Docente (SITE, *Society for Information Technology and Teacher Education*) en el año 2002:

- La integración de la tecnología a todo el programa de formación docente: implica que a lo largo de toda su experiencia educativa aprendan de forma práctica acerca del uso de la tecnología y de las formas en que ésta puede incorporarse a sus clases.
- La tecnología debe integrarse dentro de un contexto: requiere que los docentes en formación se familiaricen con un amplio espectro de usos de la tecnología, que vivan experiencias de aprendizaje con TIC en sus espacios de formación, de manera que puedan experimentar usos innovadores e integrados a disciplinas específicas. Así mismo, deben tener oportunidades para investigar usos creativos de la tecnología para su futura actividad como docentes.
- Los futuros docentes deben formarse y experimentar dentro de entornos educativos que hagan un uso innovador de la tecnología: deben experimentar tanto la experiencia de incorporar TIC como un recurso complementario para formas tradicionales de enseñanza, como también en situaciones que pongan en evidencia cómo la tecnología puede transformar la experiencia de aprendizaje.

Por otra parte, múltiples investigaciones en Didáctica de las Ciencias, vienen mostrando cómo las TIC se convierten en un elemento clave al momento de

propiciar conocimientos significativos en el área de las ciencias experimentales (Linn, 2002; Valeiras y Meneses Villagrà, 2005; Martín-Blas y Serrano-Fernández, 2009). Entre muchas de estas potencialidades, se encuentran el desarrollo de habilidades para interpretar de manera bidireccional texto y representaciones gráficas de conceptos químicos (Dori y Sasson, 2008); la interpretación de conceptos físicos y de sus relaciones matemáticas a través del uso de programas de simulación (Solano Araujo y otros, 2008); la construcción de comunidades de aprendizaje colaborativo a través de aulas virtuales (Vázquez-Abad y otros, 2004) y la facilitación del aprendizaje de la biodiversidad a través de la construcción de claves taxonómicas mediadas por TIC (Smith, 2002).

Es en este marco conceptual que surgen algunos interrogantes referidos a la formación de los docentes y las TIC: ¿cuál es el lugar que se les asigna a las TIC en los diseños curriculares -para formación de maestros<sup>3</sup> y profesores<sup>4</sup>- en Córdoba (Argentina)?; ¿cuál es la cultura tecnológica de los docentes en ejercicio? y ¿qué actividades desarrollan los docentes en el aula?

Para responder a estos interrogantes, se desarrollan cinco apartados centrados cada uno en un aspecto diferente: 1) El lugar de las TIC en el diseño curricular para la formación de maestros de escuela primaria, haciendo hincapié en la relación TIC y enseñanza de las Ciencias Naturales; 2) Análisis del uso de computadoras y de TIC en un grupo de maestros en formación; 3) Las TIC y el currículo para los profesorado de Ciencias Naturales en general y la del profesorado de Biología en particular, considerando las modificaciones y cambios que están ocurriendo en estos momentos; 4) Perspectivas y prácticas de docentes en ejercicio en torno a la utilización de las TIC en el aula; 5) La integración de las TIC que realizan docentes de ciencias biológicas ante la enseñanza de un tema específico: la biotecnología. Por último, se discuten las principales conclusiones a las que arribamos a partir de los análisis realizados.

## **Metodología**

Para responder a los interrogantes planteados en este trabajo utilizamos una combinación de métodos cuali y cuantitativos. En particular, para los interrogantes 1 y 3 referidos a la información de los diseños curriculares, desde

una perspectiva cualitativa realizamos una adaptación del análisis de contenido propuesto por Bardín (1986). Se construyeron categorías emergentes que permitieron descontextualizar y recontextualizar cada segmento de información encontrada en los documentos curriculares (Hammersley y Atkinson, 2007). Por otro lado, para dar respuesta a los 3 interrogantes restantes (2, 4 y 5) se trabajó con diferentes poblaciones y se diseñaron instrumentos específicos que se detallan a continuación.

A fin de conocer cómo utilizaban las computadoras y las TIC un grupo de maestros en formación se trabajó con una muestra de 113 estudiantes de un profesorado de EGB 1 y 2 (escuela primaria) de gestión pública de la ciudad de Córdoba (Argentina). A este grupo se le aplicó un cuestionario con preguntas cerradas en las que se debía marcar una sola respuesta. Al momento de aplicar el cuestionario, los docentes en formación cursaban su primer año de estudios y sus edades oscilaban entre los 18 y los 42 años.

Por otra parte, para explorar cuáles son las perspectivas y prácticas de docentes en ejercicio en torno a la utilización de las TIC en el aula, se trabajó con 32 profesores de Ciencias Biológicas que desarrollaban su trabajo en diferentes lugares de la provincia de Córdoba. El cuestionario semiestructurado fue suministrado vía correo electrónico.

Por último, a fin de conocer qué integración de las TIC realizan docentes de ciencias biológicas ante la enseñanza de un tema específico como la biotecnología, se realizó un relevamiento de la totalidad de escuelas públicas de nivel secundario con orientación en Ciencias Naturales de la ciudad de Córdoba (23 instituciones). Se encuestó a 21 docentes que se encontraban a cargo de la asignatura Biología o Biotecnología en 6° año (último año) y a 28 docentes que estaban a cargo de Biología en 3° año. Se utilizó un cuestionario semiestructurado en el cual se preguntaron aspectos sobre la enseñanza de la Biotecnología y de manera particular se indagó acerca de la integración de las TIC en la enseñanza de esta temática.

La información recolectada en estas tres instancias descriptas fue analizada desde un enfoque cualitativo a partir del cual se buscó entender el significado sustantivo de las relaciones estadísticas encontradas (Filstead, 1997). Así, las

preguntas cerradas fueron analizadas de manera cuantitativa a través del cálculo de frecuencias y porcentajes, a partir de los cuales se realizaron inferencias. En aquellas preguntas abiertas se crearon categorías emergentes de los datos y luego también se calcularon frecuencias y porcentajes para su reinterpretación. Finalmente, se integraron los principales aportes de cada uno de los interrogantes estudiados para construir consideraciones generales referidas al vínculo que se establece con las TIC en la formación de los docentes y sus prácticas áulicas.

### **La formación inicial de maestros de escuela primaria y las TIC**

En Córdoba, los maestros de escuela primaria se forman exclusivamente en institutos terciarios (no universitarios) que dependen del Gobierno Provincial (públicos y de gestión privada). En el año 2008 y como resultado de las transformaciones ocurridas en el ámbito nacional se modificó el Diseño Curricular para la Formación Docente de Educación Primaria (DC) en la Provincia de Córdoba<sup>5</sup>, cuya implementación se inició en el año 2009 y aportará la primera cohorte de maestros formados con el nuevo DC en el año 2012.

En esta propuesta las asignaturas se organizan en tres dominios principales: campo de la Formación General, campo de la Formación Específica y campo de la Práctica Docente. Ya en primer año y formando parte del campo de Formación General se identifican materias que inician el proceso de formación orientado a las TIC, es el caso de «Lenguaje Digital y Audiovisual» donde se pone de relieve el siguiente objetivo: «La inclusión de los Lenguajes Corporal, Artístico Expresivo y Digital y Audiovisual pretende incidir en las disposiciones subjetivas de los estudiantes desarrollando la sensibilidad a diversas expresiones y experiencias culturales; y fortaleciendo la capacidad comunicativa» (DC:15).

En segundo año no se identifica una asignatura específica relacionada con las TIC pero se reconocen algunas menciones en las didácticas específicas tal es el caso de la «Matemática y su Didáctica I»: «El análisis del valor de las TIC y el uso de la calculadora en la enseñanza de las operaciones» (DC:109).

En tercer año y en el campo de la Formación Específica se propone un seminario de dos horas cátedra semanales (ochenta minutos reloj) denominado «TIC y la Enseñanza en el Nivel Primario». En este sentido, por primera vez en

la formación de maestros, se dictará un espacio curricular que hace referencia explícita a las TIC y los procesos de enseñanza aprendizaje (Tabla 1). Este espacio expone como principales propósitos: «potenciar los procesos de enseñanza tradicionales a través de tecnologías que propicien modos de percepción y de conocimiento alternativos; adquirir herramientas conceptuales y metodológicas que permitan incorporar las TIC como estrategias y recursos didácticos en diferentes áreas disciplinares y establecer criterios para validar la inclusión y el uso de software educativo en diversas situaciones didácticas.»

Por otra parte, al tomar el nuevo DC y analizar en profundidad las relaciones entre las Ciencias Naturales, sus didácticas (I y II) y las TIC, llama la atención que en el trabajo experimental no se haga una mención explícita al valor que las TIC podrían incorporar en las estrategias de investigación: «En cuanto al trabajo experimental en la escuela, se analizan las condiciones de la práctica en el laboratorio que trasciende el mero uso instrumental, para proponerse como un espacio de análisis y elaboración, no sólo de estrategias de investigación, sino de construcción de diferentes insumos que operen como dispositivos facilitadores de los obstáculos propios de la enseñanza en el área» (DC:113). Por lo tanto, se sostiene que son justamente las TIC las que podrían ayudar a superar la visión instrumental de las prácticas de laboratorio favoreciendo un espacio de análisis a través de diferentes programas y entornos virtuales: programas estadísticos, simuladores, foros de discusión, entre otros (Castiglione y otros, 2000).

En la siguiente tabla (ver tabla 1), se observan los ejes de contenidos sugeridos para el seminario «TIC y la Enseñanza en el Nivel Primario» en el Diseño Curricular para la Formación Docente de Educación Primaria (DC) en la Provincia de Córdoba.

**La alfabetización digital**

La alfabetización digital: debates conceptuales actuales. La escuela frente al desafío de la alfabetización digital con sentido de inclusión social. Políticas de alfabetización digital e integración de TIC en el Sistema Educativo. Enfoques y tendencias sobre las TIC y su integración en la Escuela. Estrategias para la alfabetización digital en el nivel. El rol del docente y el desafío escolar de la alfabetización digital.

**Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje**

La incidencia de las TIC sobre los procesos de aprendizaje y de enseñanza. Modelos didácticos y TIC. Las TIC y las posibilidades de los recursos multimediales en la enseñanza. Modelos de aprendizaje y enseñanza basados en lo icónico y lo visual. Desarrollos organizacionales y dinámicas de trabajo con TIC. Análisis y evaluación del uso de las TIC, recuperando aportes de las didácticas específicas. Diseño, desarrollo y evaluación de propuestas de enseñanza que integren TIC. Presencialidad y virtualidad.

**TIC: estrategias y recursos didácticos**

Estrategias didácticas y TIC. Análisis del uso didáctico de: Webquest, Wikis, Weblogs, círculos de aprendizaje, portfolios electrónicos, páginas web. El software educativo: fundamentos, criterios y herramientas para su evaluación desde los modelos didácticos. Introducción a las estructuras lógicas y habilidades comunes a diversos programas utilitarios. La información en la Red: criterios de búsqueda y validación. Construcción de categorías. Juego y TIC: su aporte a la enseñanza, posibilidades y limitaciones. Juegos de roles; simulación; videojuegos temáticos.

**Tabla 1. Ejes de contenidos sugeridos para el seminario  
«TIC y la Enseñanza en el Nivel Primario»**

En otro párrafo del DC se reflexiona sobre los espacios que pueden constituirse en entornos de aprendizaje de las ciencias y tampoco se hace alusión a los entornos virtuales: «Otras aulas para el aprendizaje: trabajos de campo, museos y otros» (DC:114). De esta manera, no se hace referencia al laboratorio de informática como un espacio en el que se puede aprender ciencias. Recién en Ciencias Naturales y su Didáctica II se expresa: «La articulación con la

potencialidad didáctica de los recursos que proveen las TIC» (DC:128).

Del análisis de estos documentos, surge la idea de que las TIC pueden aplicarse en dos planos en la enseñanza de las ciencias, por un lado, como estrategias que complementan y amplían el horizonte de los trabajos experimentales y, por otro, como entornos virtuales de aprendizaje de las Ciencias Naturales (aulas virtuales, laboratorios virtuales, entre otros). Sin embargo, el DC no otorga precisiones al respecto.

Por último, dentro del marco referencial del DC se hace mención a la importancia de incorporar las TIC en el currículo oficial: «[...] refieren a un conjunto de herramientas y procesos ligados a la producción y gestión de la información y de la comunicación, integrando los nuevos desarrollos de la tecnología informática con otras tecnologías, como la radio, el cine, la televisión, el teléfono o los medios impresos; y fortaleciéndose mutuamente en el espacio de las nuevas tecnologías digitales» (DC:134). «En el Campo de la Formación General, incluir a las TIC como herramientas, medios, estrategias para la gestión de la información y el trabajo colaborativo y la producción de modo asincrónico» (DC:135). Lo expuesto en este extracto perfila a las TIC como «herramientas», sin embargo, el seminario específico que se dicta en tercer año aporta una visión más compleja y amplia de las TIC en la escuela. En síntesis, se sostiene que la incorporación de TIC en el currículo prescripto es un paso importante que favorecerá su apropiación por parte de los docentes en formación.

Este análisis del DC permite observar que las TIC comenzarían a incorporarse en la formación inicial de los maestros integrándose de a poco a todo el programa de formación docente. En el caso particular del contexto de aprendizaje de las Ciencias Naturales se observa una tendencia a su integración aunque no pareciera que se expresaran las potencialidades de las TIC para transformar estos contenidos de enseñanza. Por último, al incorporarse un espacio curricular específico para el aprendizaje de las TIC se crearían las condiciones para que los docentes puedan formarse y experimentar el uso innovador de estas tecnologías.

A continuación se presentan algunos datos revelados en el marco de la formación inicial de maestros, con el objetivo de ver cómo se representan sus

futuras prácticas docentes y de qué modo se integran las TIC en esas perspectivas.

### **Integración de las TIC en la enseñanza primaria**

Algunos datos recientes tomados por nuestro grupo de investigación revelan información respecto de la posesión de computadora personal (PC) y correo electrónico, así como de la frecuencia de uso de la computadora en un grupo de estudiantes para maestros de escuela primaria. Cuando se preguntó sobre la frecuencia con que se hace uso de PC, el 42 % respondió que la usa a menudo, un 49 % a veces y el 9 % nunca. La segunda pregunta, referida a la posesión de PC, indicó que el 44 % no poseía mientras que el 56 % sí. También se preguntó si tenían casilla de correo electrónico, en este caso, el 61 % de los estudiantes señaló que poseía al menos una casilla y un 39 % que no tenía ni había tenido.

Si comparamos en forma global los resultados de estas tres preguntas, los datos muestran que el porcentaje de alumnos que poseen PC (56 %) está muy próximo al porcentaje de estudiantes que poseen casilla de correo electrónico (61 %). Esto nos permite inferir que, probablemente, el hecho de estar familiarizados con el manejo de la PC favorece el uso de TIC (en este caso, el correo electrónico). Esto da indicios de que el uso y la apropiación de las TIC se verían fuertemente favorecidos con la implementación real del modelo 1 a 1, respetando los principios básicos de «One Laptop Per Child»<sup>6</sup>:

- 1) precocidad: que la computadora llegue a los niños a edad temprana.
- 2) propiedad: que cada niño sea propietario de esa herramienta didáctica.
- 3) saturación: que cada uno de los alumnos del sistema tenga una computadora.
- 4) conectividad: que haya condiciones de conectividad a Internet donde sea que se implemente.

Otro de los aspectos indagados fue el tipo de recursos que los encuestados utilizarían en su futuro desarrollo como docentes. Para ello se presentaron las siguientes opciones: tiza y pizarrón, libros de textos, afiches, diapositivas, videos

/ DVD, computadora sin conexión a Internet, presentaciones gráficas dinámicas, computadora con conexión a Internet. Cada encuestado podía marcar todas las opciones que creyera oportunas. Los resultados muestran como se prioriza la tiza y el pizarrón como recurso a emplear por los futuros docentes (72 %), al que le siguen los videos / DVD (60 %) y la PC con conexión a Internet (53 %) (Gráfico 1).

Estos datos, muestran que evidentemente las experiencias que los docentes han vivenciado como alumnos inciden en el desempeño de su futuro rol de enseñantes (Rockwell, 1985), por eso, no es de sorprender que el empleo de tiza y pizarrón sea el principal recurso elegido.

La cultura tecnológica encontrada en estos docentes en formación pone en evidencia dos cuestiones, por un lado, la necesidad del acceso a las tecnologías, aspecto que puede verse subsanado desde la implementación del modelo 1 a 1, y por otro, la demanda de una formación que integre a las TIC desde las etapas iniciales y en cada contexto curricular específico.

Hasta aquí hemos discutido la propuesta curricular vigente para la formación de maestros y la cultura tecnológica de futuros maestros. A continuación nos enfocaremos en los profesores de escuela secundaria, abordando tanto la situación actual de la integración de las TIC en las propuestas curriculares como así también sus prácticas áulicas.

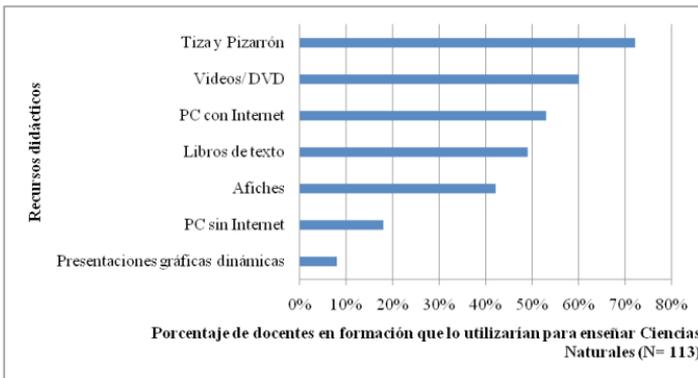


Gráfico 1. Porcentaje de maestros en formación (N=113) que utilizaría cada uno de los recursos didácticos listados para enseñar Ciencias Naturales.

## La formación inicial de profesores de Ciencias Naturales y las TIC

Los lineamientos curriculares vigentes para la formación de docentes en Ciencias Naturales en Córdoba (Argentina) excluyen a las TIC, ya que no se las incorpora como espacio curricular específico para su formación, ni como herramientas pedagógico-didácticas integradas a la formación específica de cada asignatura y su didáctica. Sin embargo, en el ámbito nacional se está trabajando en nuevos lineamientos curriculares, y los Documentos Oficiales para la Discusión (DOD)<sup>7</sup> de estos nuevos currículos incorporan a las TIC de manera explícita, tanto en los objetivos de aprendizaje como en las actividades de formación sugeridas.

En el caso particular de la formación de Profesores de Biología, el documento de discusión presenta cinco núcleos de formación centrados en conceptos biológicos, y en algunos de estos núcleos se puede observar la tendencia a integrar a las TIC en la formación docente inicial. Se destaca de manera positiva la frecuente sugerencia de incorporar programas de simulación, software y material multimedia para el abordaje de determinados contenidos (DOD: 13, 31, 41 y 45). Sin embargo, se observa una tendencia a considerar a las TIC como «Internet», y a esta última sólo como fuente de acceso a información. Esto se pone en evidencia al analizar las actividades sugeridas para la formación docente y al observar que la actividad más frecuente es «Leer y analizar críticamente textos procedentes de los medios masivos de comunicación (TV, Internet, diarios, otros)» (DOD: 19, 45 y 50). De esta manera, las potencialidades interactivas y de construcción colaborativa de conocimientos que proporciona este medio no estarían siendo consideradas para la formación docente, tal es así que sólo en uno de los núcleos de aprendizaje se plantea «Buscar y analizar información procedente de diferentes fuentes, incluidas las tecnologías de la información y comunicación, participando en los espacios de interacción y colaborativos que den cuenta de los contenidos aprendidos» (DOD: 19). Por lo tanto, se piensa en las TIC como herramientas para el aprendizaje colaborativo sólo de manera incipiente, no se observan de manera explícita actividades en aulas virtuales o el uso de Webquest, ni se proponen actividades que pongan en evidencia las potencialidades de estas herramientas para trabajar en comunidades virtuales, ya sea entre alumnos de diferentes

instituciones del país, con estudiantes de otros países, o con otros actores sociales.

Las TIC comenzarían a integrarse durante el proceso de formación y en contextos disciplinares específicos, observándose así que dos de los principios de la SIDE (2002) estarían contemplados en los nuevos programas de formación docente. Sin embargo, por el tipo de actividades que se proponen no parecería que se pudieran brindar oportunidades para aprender el uso innovador de estas tecnologías en el aula. A su vez, tal como plantea Dede (1998), los desafíos de enseñar ciencias en el aula no se vinculan a la falta de información, sino más bien a la dificultad de diseñar actividades apropiadas para la construcción de conocimiento científico en estos espacios. Por lo tanto, invitar a los estudiantes a navegar por Internet no puede ser la única manera de incorporar a las TIC en el aula.

El análisis de los DOD nos permite realizar una reflexión del lugar otorgado a las TIC y de sus posibles consecuencias en las clases de aquellos que han sido formados con estos programas. Sin embargo, la incorporación del modelo 1 a 1 en Córdoba (Argentina) ha planteado desafíos inmediatos a los docentes en servicio. En particular, nos interesa conocer cómo integran los profesores de Ciencias Biológicas a las TIC en sus aulas.

### **Integración de las TIC en la enseñanza de la Biología**

Las respuestas de los docentes revelan que los profesores utilizan la computadora para comunicarse con otras personas (el 97 % la utiliza frecuentemente) y para la búsqueda de información (el 94 % la utiliza con frecuencia). Estos resultados se condicen con el alto grado de utilización de correo electrónico (100 %) y de motores de búsqueda (97 %). Sin embargo, las computadoras se convierten en herramientas para el perfeccionamiento (66 %) y para la planificación de clases (50 %) con una frecuencia menor.

Al indagar específicamente por el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza, el 94 % de los docentes señaló que utiliza alguno de estos recursos en sus clases: el 93 % utiliza programas para la creación de presentaciones gráficas dinámicas, el 87 % utiliza páginas Web, el 67 % CDs y el 13 % Webquests.

Al pedirles que describan una experiencia educativa mediada por TIC de la que hayan sido partícipes, el 28 % de los docentes mencionó la observación de videos con sus alumnos, el 25 % la elaboración de presentaciones gráficas dinámicas por parte de los estudiantes, el 13 % la búsqueda guiada de información en Internet y otro 13 % la comunicación entre docente y alumnos a través del correo electrónico. En porcentajes menores señalaron que los alumnos han elaborado videos, han producido folletos informativos, han analizado datos, han resuelto preguntas en sitios Web y que ellos, los docentes, han desarrollado correcciones sucesivas de escritos elaborados por los alumnos, han creado un blog o un aula virtual y han utilizado una pizarra electrónica.

En esta dirección, el 60 % de los docentes señala que la participación de los alumnos es alta cuando se incorporan las TIC en el desarrollo de la clase. Al preguntar por los niveles de aceptación de los alumnos ante la aplicación de los recursos TIC, todas las respuestas son positivas: un 31 % señaló que es excelente, un 50 % que es muy buena y un 19 %, buena. Sin embargo, esto varió al preguntar lo mismo pero en el caso de los docentes: un 19 % dijo que la aceptación de los profesores es muy buena, un 62 % que es buena y un 19 % que es mala.

Respecto de las dificultades para incorporar los recursos informáticos a su trabajo áulico, los docentes encontraron varias razones: el 84 % de los docentes señaló que una de las dificultades reside en la escasa disponibilidad de computadoras en las escuelas, un 66 % se refirió al hecho de que el uso de tecnologías implica un tiempo mayor para la preparación de las clases y un 41 % añadió que uno de los problemas a tener en cuenta es la falta de capacitación recibida por los docentes en el tema TIC. Además, agregaron que los alumnos se dispersan utilizando buscadores y chats (28 %) y que la conexión a Internet suele ser mala o inexistente (16 %). En porcentajes menores señalaron otros problemas: los alumnos no tienen computadoras en sus casas, la población de estudiantes tiene destrezas desiguales en torno al uso de recursos informáticos, los cursos son muy numerosos, las computadoras se usan sólo en materias como Informática o afines, faltan computadoras actualizadas de acuerdo a los requerimientos de cada disciplina, entre otras cuestiones. Son justamente estos aspectos de acceso no equitativo a la tecnología los que se buscarían superar a través del modelo 1 a 1, por lo tanto se podría pensar que su implementación

ayudaría a sortear estos inconvenientes y crearía las condiciones necesarias para la integración de las TIC en las aulas de ciencias.

Al profundizar en los problemas que surgen ante la incorporación de las TIC, se indagó la opinión que estos profesores tenían respecto del trabajo de sus colegas: el 84 % de los docentes encuestados opinó que el resto de los docentes de ciencias no utilizan recursos tecnológicos en sus clases. Sin embargo, la causa principal que se atribuye a esta cuestión no es la falta de computadoras (señalado por el 19 % de los encuestados), sino la falta de capacitación (señalado por el 47 % de los docentes). En este sentido, todos los profesores consideraron relevante formarse en metodologías que permitan la integración de las TIC en su trabajo áulico.

Al ampliar los motivos que vuelven positiva la incorporación de las TIC en el aula, un 44 % de los docentes señaló que los estudiantes se interesan y motivan más con los contenidos, un 31 % indicó que pueden encontrarse materiales didácticos interesantes, sobre todo, visualmente atractivos, un 19 % hizo referencia a la cantidad de información disponible, un 16 % a la actualización de esa información y un 15 % señaló que las TIC pueden propiciar la concreción de aprendizajes significativos. En porcentajes menores, los docentes señalaron que las TIC favorecen la comunicación docente-alumno, permiten democratizar el conocimiento, permiten abordar temas desde diferentes perspectivas, favorecen la clarificación de aspectos de la teoría, facilitan la concreción de debates y la expresión de todos los alumnos, entre otras cuestiones.

El conjunto de respuestas permiten profundizar en los problemas para incorporar las TIC en el aula y en las ventajas de su inserción. En este escenario, los docentes utilizan recursos tecnológicos de amplia difusión y reconocen el manejo de las tecnologías que los alumnos han forjado en sus prácticas vernáculas. Sin embargo, permiten aproximarnos a la noción de que la capacitación en el área de las TIC es concebida como deficiente y que faltan instancias para resolver cómo integrarlas efectivamente y de manera innovadora en los procesos de enseñanza.

A continuación se presentan resultados obtenidos en el área de la enseñanza de la Biología, pero aumentando la especificidad de la indagación. Nos referiremos a la utilización de las TIC en el marco de un tema en particular, la

Biotecnología.

### **Integración de las TIC en la enseñanza de la biotecnología**

Se observó un acercamiento minoritario a la integración de las TIC en el aula, si bien el 59 % de los docentes manifestó utilizar Internet, al profundizar sobre qué tipo de utilización se propone, encontramos que el 50 % planteaba de manera frecuente la búsqueda de información libre en páginas Web por parte de los estudiantes. Mientras que sólo el 35 % realizaba una búsqueda guiada de la información en páginas Web. Por otro lado, el 66 % de los docentes nunca analiza páginas Web con sus estudiantes o lo hace con muy poca frecuencia. Por lo tanto la estrategia más habitual sería el pedido de «buscar información en Internet» de manera similar a solicitarles que visiten una biblioteca o que revisen la información disponible en casa. Este tipo de incorporación sólo estaría presentando a Internet como fuente de información enciclopedista.

Otro aspecto que se indagó fueron algunas estrategias específicas para la enseñanza de las ciencias, como la resolución de problemas a través de Webquest o el trabajo con simulaciones. Al respecto encontramos que muy pocos docentes las incorporaban en sus clases, sólo un 7 % planteaba la resolución de Webquest y un 11 % utilizaba simulaciones. Considerando que tanto la resolución de problemas como la utilización de software resultan herramientas que claramente colaboran en el proceso de enseñanza de las ciencias (Castiglioni y otros, 2000; Mayer, 2003), la omisión de su uso por parte de los docentes resulta un aspecto importante para analizar. Esto conduce a pensar que estas estrategias no sólo demandan conocimiento tecnológico sino también epistemológico y didáctico específico por parte de los docentes. En el caso particular de las simulaciones, al igual que las actividades de modelación y el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias, exige que los docentes comprendan en qué condiciones son válidas estas representaciones, cuáles son las limitaciones, y cómo pueden éstas colaborar en el proceso de aprendizaje de los conceptos involucrados. Es decir, que exigen un conocimiento didáctico específico, y la falta de este conocimiento puede ser una de las causas que explique por qué los docentes no utilizan estas estrategias en sus prácticas áulicas. Esta consideración es respaldada por los propios docentes, quienes en un 80 % manifestaron que necesitarían capacitación

para integrar las TIC con la Biología. Por lo tanto, esta situación debería alentar al desarrollo de políticas de formación docente continua en estrategias de enseñanza específicas para las Ciencias Naturales vinculadas con las TIC.

## Conclusiones

Es claro que la integración efectiva de las TIC en las aulas se encuentra condicionada por múltiples aspectos. En este artículo hemos presentado un análisis de las prescripciones curriculares y de las prácticas docentes de Ciencias Naturales, a fin de aportar elementos que permitan comprender el impacto de las políticas educativas nacionales, con especial interés en aquellas vinculadas al modelo 1 a 1.

Las prescripciones curriculares para la formación de maestros incluyen un espacio curricular específico de formación en TIC y en el caso particular de las Ciencias Naturales se las presentan como estrategias que complementan y amplían el horizonte de los trabajos experimentales y como entornos virtuales de aprendizaje de las Ciencias Naturales. Esta incorporación de las TIC en el currículo prescripto es un paso importante que favorecerá su apropiación por parte de los docentes en formación.

En cuanto a la cultura tecnológica de los docentes en formación encontramos que sólo la mitad tenían correo electrónico y lo asociamos al acceso frecuente o no de una PC. Por lo tanto, sostenemos que el uso y la apropiación de las TIC se verían fuertemente favorecidos con la implementación real del modelo 1 a 1.

El análisis de las estrategias que conocen los futuros maestros, pone en evidencia que éstas continúan siendo aquellas más difundidas, es decir, formas tradicionales que sólo implican el uso de recursos como tiza y pizarrón. Por lo tanto, si bien las TIC comienzan a inscribirse en los diseños curriculares, resulta necesario que los docentes a cargo de estos espacios curriculares sean quienes planteen experiencias innovadoras que integren a las TIC -y la reflexión en torno a éstas- en la formación inicial de maestros. Sólo de esta forma, los maestros comenzarán su carrera docente con la potencialidad de repensar, adaptar y re-configurar estos conocimientos dentro de su propia práctica.

En el caso de los documentos curriculares para la formación de profesores de Biología, se sugiere con frecuencia la incorporación de TIC, sin embargo persiste la tendencia a considerarlas como «Internet», y a esta última sólo como fuente de acceso a información. A su vez, se presentan a las TIC como herramientas para el aprendizaje colaborativo sólo de manera incipiente, no se proponen actividades en aulas virtuales, el uso de Webquest o actividades para trabajar en comunidades virtuales de aprendizaje.

Las prácticas informadas por los profesores indagados, ponen en evidencia que las TIC comienzan a integrarse de manera innovadora en la enseñanza de contenidos científicos, pero los docentes, en su mayoría, reclaman capacitaciones específicas en el uso de las TIC.

Hasta el momento el acceso a las TIC a través del modelo 1 a 1 ha sido acompañado de capacitaciones al estilo instrumentales, centradas en el uso de las herramientas tecnológicas (Levis, 2008). Se asume que los docentes como «saben enseñar» entonces naturalmente sabrán aplicarlo a nuevas herramientas y circunstancias. Sin embargo, es claro que la integración de las TIC en la enseñanza de una asignatura requiere de más que sólo conocer y saber utilizar las herramientas, requiere manejar las didácticas emergentes de una verdadera integración TIC-disciplina (Castellano, 2010). El desarrollo de estas didácticas emergentes requiere que tanto docentes en ejercicio como investigadores de didáctica de las ciencias aporten para su construcción e implementación en las aulas transformando así las prácticas de educación en ciencia e integrando a las TIC de manera efectiva en estos espacios curriculares.

### **Agradecimientos:**

Esta investigación ha sido financiada por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba (SECYT), el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia de Córdoba y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET).

### **Notas:**

<sup>1</sup> En: <http://conectarigualdad.educativa.org/sitio/>

<sup>2</sup> En: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>

<sup>3</sup> Denominaremos *Maestros* a los docentes que se desempeñan en la escuela primaria, en Argentina equivale a los primeros seis años de Educación General Básica (EGB).

<sup>4</sup> Denominaremos *Profesores* a los docentes que se desempeñan en la escuela secundaria equivalente a los tres primeros años de EGB y a los 3 de educación Polimodal (seis años en total).

<sup>5</sup> En: <http://www.cba.gov.ar/vernota.jsp?idNota=230033>

<sup>6</sup> En: [http://portal.educ.ar/debates/modelos1a1/proyecto\\_argentina/](http://portal.educ.ar/debates/modelos1a1/proyecto_argentina/)

<sup>7</sup> En: <http://www.me.gov.ar/infod/documentos/biologia.rar>

## Referencia Bibliográfica

CASTELLANO, H. M. (2010). *Integración de la tecnología educativa en el aula. Enseñando con las TIC*. Buenos Aires: CENGAGE Learning.

CASTIGLIONI, A.; CLUCELLAS, M. y SÁNCHEZ ZINNY, G. (2000). *Educación y nuevas tecnología ¿moda o cambio estructural?* Buenos Aires: Veredit.

BARDIN, L. (1986). *Análisis de Contenido*. Madrid: Akal.

DEDE, C. (1998). *Aprendiendo con tecnología*. Buenos Aires: Paidós.

DORI, Y. J. y SASSON, I. (2008). «Chemical understanding and graphing skills in an honors case-based computerized chemistry laboratory environment: The value of bidirectional visual and textual representations», *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), pp. 219-250.

ECHEVERRÍA, J. (2008). «Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación». En *Revista CTS*, 4(10), pp. 171-182. <[oeibolivia.org/files/Volumen%204%20-%20Número%2010/doss07.pdf](http://oeibolivia.org/files/Volumen%204%20-%20Número%2010/doss07.pdf)> [Consulta: diciembre de 2010].

FILSTEAD, W. J. (1997). Métodos cualitativos: una experiencia necesaria en la investigación evaluativa. En: T.D. Cook, y Ch. S. Reichardt, *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Ediciones Morata.

HAMMERSLEY, M. y ATKINSON, P. (2007). *Etnography. Principles in practices*. New York: Taylor & Francis.

MAYER, R. E. (2003). «The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media», *Learning and Instruction*,

13, pp.125-139.

MARTÍN-BLAS, T. y SERRANO-FERNÁNDEZ, A. (2009). «The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics», *Computers & Education*, 52, pp. 35–44.

LINN, M. C. (2002). «Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y la comunicación», *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 347-355.

LEVIS, D. (2008). «Formación docente en tic: ¿el huevo o la gallina?» *Razón y palabra*, 63. <<http://www.razonypalabra.org.mx/n63/dlevis.html>> [Consulta: enero de 2011].

ROCKWELL, E. (1985). *Ser maestro, estudios sobre el trabajo docente*. México: Ediciones El Caballito.

PEÑA OCHOA, P. y PEÑA OCHOA, M. A. (2007). «El saber y las TIC: ¿brecha digital o brecha institucional?» *Revista Iberoamericana de Educación*, 45. <<http://www.rieoci.org/rie45a03.pdf>> [Consulta: enero de 2011].

SOLANO ARAUJO, I.; VEIT, E. A. y MOREIRA, M. A. (2008). «Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation», *Computers & Education*, 50, pp. 1128-1140.

VALEIRAS, N. y MENESES VILLAGRÁ, J. (2005). «Modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias en línea». *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra.

VÁZQUEZ-ABAD, J.; BROUSSEAU, N.; WALDEGG, C. G.; VÉZINA, M.; MARTÍNEZ D. A. y de VERJOVSKY, J. P. (2004). «Fostering Distributed Science Learning Through Collaborative Technologies», *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), pp. 227-232

SMITH, M. (2002). «Some ideas for activities involving the construction of computer-based identification keys», *Journal of Biological Education*, 36(3), pp. 135-137.