

**La inclusión de TIC en la enseñanza de la Química  
en docentes de nivel secundario de la provincia  
de Buenos Aires y su implicancia en el diseño de  
propuestas de formación docente continua.**

Stella Maris Martinez (INFD; DGCyE Bs As)  
[martinez.stellam@yahoo.com.ar](mailto:martinez.stellam@yahoo.com.ar)

Andrés Raviolo (Universidad de Río Negro)  
[araviolo@unrn.edu.ar](mailto:araviolo@unrn.edu.ar)

**Resumen:**

*En este trabajo se muestran resultados de una investigación llevada a cabo en el inicio del Plan Conectar Igualdad (años 2010-2011) sobre el uso de TIC por parte de los docentes de Química de la provincia de Bs As en su tarea profesional, indagando y caracterizando sus actitudes y prácticas. Se definen y caracterizan etapas de inclusión de TIC transitadas por los docentes durante la formación: etapa introductoria, etapa de adopción y etapa de integración. Se aprecia que las competencias de los profesores se desarrollan desde un uso básico hacia uno más avanzado, progresando desde una actitud cerrada o negativa hacia las TIC hacia una mirada en la que las tecnologías pueden promover mejoras en la enseñanza y el aprendizaje. Los docentes en la etapa introductoria de inclusión TIC poseen un conocimiento instrumental incompleto; los docentes de etapas posteriores presentan un manejo complejo de recursos y herramientas TIC, incorporándolas en sus clases, mejorando y ampliando la comunicación. Las transiciones entre etapas de adopción TIC no se dan en forma escalonada, ocurren en un continuo y progresan en función de varios factores, tales como la posibilidad de compartir experiencias con colegas y el apoyo de los directivos de las escuelas.*

**Palabras Clave:** Secundaria, Formación Permanente, Química, TIC, Etapas

## Introducción

En este trabajo se comparten avances de un proyecto de investigación que se propone investigar sobre la adopción de TIC que los docentes de Química de la Provincia de Buenos Aires realizaron en el período de llegada de las *netbook* del Programa Conectar Igualdad a las escuelas (años 2010- 2011) con el fin de contar con un diagnóstico o “foto” de ese momento particular y relevante.

Se encuestó a docentes de Química de nivel secundario que se inscribieron en una capacitación gratuita, en servicio y con puntaje. Los profesores acceden voluntariamente al curso cuyo formato es compacto (pocos encuentros, frecuentes, carga horaria intensiva) y reciben puntaje que les permite mejorar su posicionamiento en los listados de acceso a los cargos.

Se indagó respecto al grado de integración en la práctica profesional de los docentes y sus actitudes frente a la incorporación de dichas tecnologías, asumiendo que es fundamental conocer cuáles son los recorridos que los docentes de Química han realizado en materia de incorporación de TIC para dar respuesta a sus necesidades de formación. Con propósitos descriptivos se delineó un “estado de situación” que permitió caracterizar los usos de las TIC en la enseñanza y definir si los docentes transitan diferentes etapas de inclusión y adopción. Esta información permitirá delinear propuestas de formación continua específicas para el colectivo de docentes de Química del nivel secundario que tengan en cuenta sus percepciones y realidades respecto de las TIC y la enseñanza de la Química en el nivel.

Algunas preguntas que se formularon para esta indagación en relación a esta diversidad de usos y variedad de formas de adopción de TIC, son:

¿Cuáles son las competencias tecnológicas que poseen los profesores de Química de Buenos Aires?,

¿Qué parte de los docentes de Química utiliza TIC para su labor profesional en forma regular?,

¿De qué manera obtienen conocimiento en relación al uso didáctico de los recursos TIC?,

¿Qué prácticas de enseñanza realizan con inclusión de TIC?,

¿Con qué objetivos incorporan las TIC en la enseñanza de la Química?

Dar respuesta a estos interrogantes, y a otros relacionados que surgieron durante la investigación, es de importancia para conocer el escenario en el que se desarrollarán nuevas propuestas de formación continua. Se acuerda con Terigi (2012) en que *“necesitamos la producción de conocimientos acerca de la enseñanza que se realiza desde la misma escuela, basada en la problematización de la vida cotidiana escolar y el diálogo entre colegas”*, por lo que es preciso describir el uso que hacen de las TIC en el aula el colectivo docente al que están dirigidas las acciones de formación continua. Algunos resultados de esta investigación constituyen aportes en ese sentido, permitiendo el análisis de la situación actual y definiendo un punto de referencia para conocer la evolución de las prácticas de enseñanza en Química con inclusión de TIC en años futuros. Este conocimiento obtenido resulta útil como marco de referencia para repensar las propuestas de formación continua en TIC para docentes de Química en Buenos Aires y puede servir de insumo para objetivos similares en otras jurisdicciones.

## Diseño

Esta investigación es de carácter cualitativo aunque hace uso de algunos elementos que suelen reconocerse como propios de la investigación cuantitativa. La propuesta que se presenta abarca diversas dimensiones para el problema planteado por lo que se prefiere un diseño descriptivo. Se seleccionaron técnicas que permitan reconstruir el objeto de investigación en base al paradigma interpretativo. Para la presentación y análisis de los datos se incluyen cuantificaciones, expresadas como porcentajes y/o frecuencias, teniendo en cuenta que el objetivo central de esta información es el de aportar elementos para el análisis y así llegar a una descripción más detallada, construyendo categorías a partir de la lectura y el análisis de los mismos. El carácter complejo del problema a estudiar y el tamaño de la muestra orienta la investigación hacia un método con encuestas (Grau, 2011) ya que permitiría identificar las variables y operativizarlas, en el objeto de estudio y a la vez encontrar regularidades en el conjunto de datos. La revisión bibliográfica realizada permitió especificar las dimensiones de análisis, de manera tal que resulten "observables" y así definir los instrumentos de recolección de datos.

Se encuestó a 220 docentes de las 25 regiones educativas de la provincia de Buenos Aires. Se utilizó una encuesta (ver modelo completo en [Anexo 1](#)) organizada en 6 partes: 1) Cuestiones generales como la antigüedad en la docencia, disponibilidad de netbook, entre otras, 2) Manejo de TIC personal, 3) Uso de TIC en la enseñanza, 4) Prácticas educativas con TIC, 5) Factores que inciden en la inclusión de TIC en la enseñanza y 6) Comentarios. También se realizaron entrevistas a docentes para profundizar sobre algunas dimensiones de las variables. Se diseñó una entrevista tipo pretest que se aplicó en tres oportunidades. En base al análisis de las respuestas en dichas entrevistas se reformularon las consignas elaborándose el modelo definitivo. Finalmente, se llevaron a cabo 7 entrevistas más para ampliar algunas de las respuestas de la encuesta.

## **Resultados**

### **Aspectos Generales de la Muestra**

Las cuestiones generales que se indagan en la primer parte de la encuesta permiten delinear una caracterización general del colectivo docente de Química de nivel secundario, específicamente de aquellos que se acercan a las capacitaciones gratuitas, con puntaje y en servicio a los CIIE de la provincia de Bs As.

El 75% de los docentes encuestados tienen más de 30 años, su mayoría tienen menos de 10 años de antigüedad, de hecho prácticamente la mitad de los docentes llevan menos de 5 años ejerciendo la docencia en nivel secundario en Ciencias Naturales y/o Química. El 69% tiene título docente como profesor de nivel secundario o es profesional de otras carreras (Ingeniería, Veterinaria, Bioquímica, etc.) con Trayecto de Formación Docente o similar. Específicamente el 33% poseen título de Profesor de Química, de Ciencias Naturales con orientación en Química o equivalente. El 7% de los docentes en ejercicio son estudiantes de la carrera de Profesorado en Química. Cabe aclarar que en el conurbano de Bs As este porcentaje aumenta notablemente debido a la gran cantidad de escuelas y secciones que requieren cobertura de cargos. El resto de los docentes son profesionales que no poseen formación docente (21%) o estudiantes de esas mismas carreras (3%).

El 56% de los profesores no había realizado hasta ese momento ningún curso de TIC, computación, informática. El 58% cuenta con la netbook del Plan Conectar Igualdad. Casi todos (94%) accede a Internet y utiliza computadora en su casa. El 70% del total de los docentes encuestados manifiesta utilizar la computadora todos

los días por motivos personales, recreativos, laborales o de comunicación, un 28% usa computadora con alguno de estos fines una, dos o tres veces por semana; solo el 6% señala que utiliza computadoras “raramente” o “nunca”.

## Uso personal de TIC

Se encuestó a los docentes sobre la percepción que ellos mismos tienen en relación al uso de recursos, herramientas y softwares generales, ofimáticos, de procesamiento simple de imágenes, audio y video, vinculados a la navegación en Internet, participación en grupos o redes sociales y comunicación. El 82% considera que tiene Buen o Muy Buen manejo de procesadores de texto tipo Word. Mayor aún es la cantidad de profesores (90%) que manifiesta tener Buen o Muy Buen manejo del Correo Electrónico. También una gran cantidad de profesores, alrededor de 3 de cada 4 señalan que manejan Bien o Muy Bien las herramientas de búsqueda en Internet. En mucha menor medida los docentes de Química consideran que tienen un adecuado manejo de otros recursos básicos, tales como planillas de cálculo (tipo Excel, 36%), la elaboración de presentaciones (tipo Power Point, un 53%), edición de imágenes (30%), visualización de imágenes (52%) y videos (Windows Media por ejemplo, un 34%).

Un dato significativo es que solo el 10% de los docentes creen tener un Buen o Muy Buen manejo de programas de Representación Molecular, como pueden ser el ChemSketch<sup>1</sup>, por ejemplo. Considerando que más de la mitad de los profesores de Química tienen netbook (que trae instalados estos programas), y que la mayoría tiene computadora en su casa con conexión a Internet, llama la atención que sean pocos los que avanzaran en el uso de este conjunto de recursos, de hecho el 55% respondió que nunca utilizó este tipo de programa. En cuanto a recursos de comunicación y trabajo colaborativo los docentes presentan tres tendencias bien definidas, aproximadamente el 80% no utiliza Blogs y Wikis, o lo hace en forma pobre; alrededor del 60% utiliza programas de mensajería instantánea (tipo chats) y participa en redes o grupos sociales en Internet; por último más del 80% considera que utiliza Bien o Muy Bien teléfonos celulares y cámaras fotográficas digitales.

## Uso de TIC en la Enseñanza

En relación al uso que hacen los profesores de recursos, herramientas y programas TIC en educación se encuentra que el procesador de texto es el programa de uso más frecuente es, 64% de los profesores lo aplican Seguido, Muy Seguido, o Siempre en la enseñanza. Le siguen en frecuencia de uso los motores de búsqueda en Internet y el correo electrónico utilizado por la mitad de los docentes, luego las cámaras fotográficas digitales y las imágenes usadas por el 40% de ellos. Otros recursos son utilizados en menor medida, tal como los programas para elaborar presentaciones (30%), videos, teléfonos celulares, grupos o redes sociales y mensajería instantánea, en estos casos uno de cada cuatro docentes seleccionaron las opciones Siempre, Muy Seguido o Seguido. Los recursos menos utilizados son los editores de imágenes, los editores de video, las planillas de cálculo, Wikis y Blogs. En el caso de recursos específicos para la enseñanza de la Química la respuesta más común es que Nunca se utilizan, 65% en caso de Simulaciones, 73% para Laboratorios Virtuales y 78% para los programas de Representación Molecular.

---

<sup>1</sup> Software gratuito de Representación Química a nivel simbólico y atómico molecular disponible en: <http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>

## Prácticas Educativas con TIC

La mitad de los profesores de Química que conforman la muestra preparan materiales para sus clases utilizando una computadora, busca información en Internet y descarga imágenes para incluir en sus materiales didácticos. También la mitad de los docentes propone tomar fotografías digitales en actividades de clase y/o durante la realización de experiencias de laboratorio. Mas del 50% de los profesores propone actividades individuales que los estudiantes realizan en sus netbook, proyecta presentaciones tipo Power Point y/o utiliza una única computadora portátil para presentar materiales frente a la clase. La mayoría de los docentes, el 93%, propone tareas que incluyen búsquedas en internet. En cuanto a las herramientas de comunicación se observa en las respuestas que alrededor del 70% nunca utiliza un espacio virtual para que sus estudiantes compartan sus producciones; es aún mayor la cantidad de docentes que nunca propone un espacio para que los estudiantes trabajen en forma colaborativa y generen producciones en grupo; solo un 2% de los profesores utiliza estos recursos en forma habitual. El porcentaje de docentes que utiliza la sala de informática en sus clases (A Veces, Seguido, Muy Seguido y Simpre) es de alrededor de un 40%. Solo uno de cada cuatro profesores incluye actividades con TIC en instancias de Evaluación.

### Discusión:

Como puede observarse en los resultados expuestos prácticamente la totalidad de los docentes que forman la muestra utiliza computadoras e Internet. Todos emplean en forma personal algún tipo de herramienta o recurso TIC, por ejemplo teléfonos celulares o cámaras fotográficas digitales. Esto permite pensar que los profesores no son absolutamente ajenos a la hora de hablar sobre el uso de TIC, todos tienen cierto nivel de conocimiento sobre las tecnologías, aunque sea mínimo. La tendencia general es que los profesores utilizan en sus clases aquellos recursos que conocen y manejan, pero esta no es condición suficiente, los porcentajes de uso en la enseñanza son menores a los porcentajes de uso personal.

El interés por aprender sobre las TIC y su uso en la enseñanza de muchos de los profesores que participaron de este estudio se puso de manifiesto en expresiones como:

*“Recién estoy comenzando a investigar y utilizar este recurso, considero que tiene excelentes posibilidades. Cuando me sienta conforme con el conocimiento y manejo de él voy a poder utilizarlo en el aula.”*

*“Creo que es todo muy nuevo. Los docentes recién nos estamos empezando a capacitar.”*

En muchos casos ellos mismos no tienen conciencia del conocimiento que sí tienen sobre las TIC, pero sí suelen considerar las posibles implicancias para la enseñanza, especialmente porque reconocen que los estudiantes tienen manejo de estas herramientas, o que tienen la posibilidad de aprender su uso de forma simple. Al respecto algunos señalan:

*“Considero que los aportes de las TIC a la enseñanza y aprendizaje de la química a la capacidad de elaboración, invención, creación y asombro de los alumnos. Por supuesto una docente como yo, lejos de poseer las habilidades innatas de los más jóvenes, en materia de*

*comunicación tecnológica, debe instruirse y comenzar a tomar este recurso como propio.”*

*“Estoy muy decidida a aprender a usar estos recursos, porque considero que es el lenguaje de los jóvenes.”*

Más de la mitad de los docentes de Química utilizan TIC en sus clases, la mayoría usa herramientas y recursos básicos como procesadores de texto, correo electrónico y medios audiovisuales. La incorporación de recursos TIC específicos para la enseñanza de la Química no es lo más común en los profesores de la muestra. Incluso habiendo realizado diversos cursos y talleres sobre el tema no siempre lo abordado en las capacitaciones llega a sus clases.

*“Tengo muchas ganas de implementar estos nuevos recursos en mis clases, he realizado varias capacitaciones y manejo herramientas, sin embargo, no puedo concretarlo aún. Muchas veces porque no se qué actividades planificar, y otras, porque siento que las actividades que propongo no entusiasman demasiado a mis alumnos.”*

*“Me gusta el uso de las TIC, pero lleva tiempo adaptarse, y estoy en ese período, de adaptación. Tomo el consejo de ir de a poco. Preparar una actividad por vez.”*

En ciertos casos la inclusión de las TIC en las clases viene de la mano de los estudiantes; son ellos quienes proponen resolver determinadas tareas utilizando o grabando un video, elaborando una presentación, incluyendo fotos en los trabajos prácticos, entre otras opciones. Algunos profesores aceptan estos aportes, los ayudan a mejorarlos y se permiten aprender de sus estudiantes.

*“Que yo no sepa armar trabajos basados en tic no quiere decir que los alumnos no lo puedan hacer, ellos suelen presentar sus trabajos en power point, buscan información arman videos y me enseñan en todos los casos como hacerlo.”*

*“Si hay cosas que yo no manejo y los chicos están re actualizados yo voy, les pregunto y me ayudan más ellos a mí que yo a ellos.”*

Otros profesores no ven el manejo TIC de sus alumnos como algo positivo, más bien lo consideran un impedimento para incluir ciertos recursos específicos, no toman como válidos los usos de la tecnología más comunes en los jóvenes como los intercambios en redes sociales o las interfaces de juegos, y su uso de audio y video.

*“Ellos no utilizan la computadora más que para jugar y utilizar redes sociales, presentan una gran resistencia a incorporar nuevas herramientas.”*

*“Yo veo que los chicos las usan (las TIC) pero no para aprender.”*

En general los docentes que tienen esta mirada del uso de la tecnología por parte de los estudiantes prácticamente no generan propuestas de enseñanza utilizando TIC, o lo hacen reforzando estilos de enseñanza tradicionales, donde los alumnos tienen un rol pasivo. Este aspecto se muestra claramente en las propuestas de enseñanza elaboradas por estos profesores durante el curso de capacitación.

Se traduce de las expresiones de los profesores que ellos esperan tener la oportunidad de formarse en el uso de TIC para la enseñanza de la Química, que requieren de acompañamiento y sostén para poder adoptar las tecnologías como parte de sus clases. Dentro de las expectativas que los docentes encuestados

tienen sobre los cursos aparece frecuentemente una solicitud de ayuda en lo instrumental, piden que se les explique los pasos a seguir para utilizar determinado programa o para llevar adelante alguna propuesta que involucre la producción de videos y el uso de simuladores más allá de lo expositivo.

*“Me gustaría saber algo más sobre los programas. Creo que si me anotara en cursos lo que me gustaría sería profundizar en qué son los recursos, para que sirven. También comparar la información, saber de dónde viene. Me interesa el tema de los simuladores y ese tipo de cosas, el manejo de estos para incorporar en las clases, saber si eso los puede elaborar uno mismo.”*

*“Me gustaría ver más simuladores y el uso en general de la máquina, lo tecnológico que es lo que me lleva más tiempo aparte, la parte química no me interesa tanto sino la parte tecnológica.”*

### **Factores que obstaculizan la integración de las TIC**

Sobre la base de la información obtenida en las encuestas, los factores que obstaculizan la integración de las TIC en la enseñanza han sido clasificados en dos tipos:

*Externos al docente:* En este caso se puede mencionar las características de los Diseños Curriculares vigentes, que no abordan específicamente la cuestión del uso de tecnologías en la enseñanza de la Química. Si bien no ofrecen recomendaciones específicas, éstas pueden deducirse de las orientaciones didácticas, también formas de utilizar las TIC para la evaluación. El Proyecto Educativo Institucional también es un factor de este tipo. Muchas veces no contempla el uso de TIC, no contiene propuestas de incorporación o peor aún, no está disponible, no existe o está escrito como un documento administrativo en el que no se ha puesto a discusión este tema ni ningún otro. El equipamiento y la disponibilidad de herramientas y recursos TIC suele ser el factor que los docentes más comúnmente mencionan en las entrevistas y en los comentarios abiertos de la encuesta. Estas cuestiones van desde la falta de computadoras, que el programa Conectar Igualdad aún no llega a la escuela, la falta de apoyo técnico o mantenimiento, hasta la imposibilidad de utilizar las TIC por motivos estructurales de los edificios escolares. Los profesores señalan como impedimentos la falta de redes de Internet e Intranet, la presencia de mobiliario antiguo que dificulta el trabajo con netbook y en grupos, la gran cantidad de alumnos por aula, disponer de pocas netbook en funcionamiento adecuado, por ejemplo porque algunos estudiantes instalan juegos a la vez que desinstalan programas educativos.

*Propios de docente:* Mayormente estos factores están relacionados con la falta de formación o el desconocimiento de las posibilidades que las TIC aportan a la enseñanza de la Química. Estos aspectos son de suma importancia ya que los docentes señalan como factores que dificultan la integración de las TIC a las características de la disciplina, desconociendo las posibilidades de modelización con computadoras, los logros y el crecimiento de la Química computacional, entre otros múltiples aspectos que relacionan las TIC con la disciplina. Los docentes también pueden sentir recelo frente al manejo de las TIC de sus estudiantes y sentir que se exponen a experiencias negativas en sus clases por “no saber” utilizar ciertos programas o recursos TIC. Otros docentes simplemente creen que la forma de enseñar Química es única, es aquella con la que ellos mismos aprendieron, esta huella biográfica es tan fuerte en algunos casos que los docentes no encuentran la

manera de adecuar su práctica habitual al trabajo con TIC, aunque sea de realizado por los estudiantes. Así las TIC quedan excluidas de sus clases. También está el caso de los docentes que suelen utilizar TIC en una parte de sus tareas, especialmente en la preparación de materiales, pero que no llegan a generar propuestas con TIC para enseñar en forma habitual. Estos profesores pueden sentir que integrar tecnologías en la clase implica “perder” el tiempo, lo que suele estar ligado a cierta incongruencia entre la estrategia didáctica que se utiliza y lo que se propone hacer con las TIC. En esta misma línea algunos profesores señalan que se sienten abrumados por la gran cantidad de información disponible sobre los temas a tratar, tienen dificultad para gestionar dicha información. En relación a lo instrumental los profesores muy frecuentemente consideran que necesitan conocer el manejo de los recursos y programas antes de ponerlos en uso en sus clases, se sienten en déficit de conocimiento y ven esto como una barrera que resulta difícil de superar.

Una mirada positiva de los profesores respecto a la integración de las TIC en la enseñanza se funda en la percepción de que las tecnologías aumentan la motivación, promueven el trabajo en grupo y colaborativo, permiten recabar y procesar información de diferentes tipos y fuentes, son adecuadas para integrar diversos espacios curriculares a través de proyectos multidisciplinares, favorecen diversas formas de expresión, fomentan la creatividad y el pensamiento divergente. Para el grupo de docentes que comparten este enfoque la integración de TIC representa un desafío estimulante, considerando un reto profesional el poder incorporar nuevas herramientas y recursos en sus clases. Es posible considerar que estos profesores han realizado un cambio en su concepción sobre la enseñanza, en el que se ponen en juego dos aspectos fundamentales de la educación: el proceso de socialización que implica formar ciudadanos científica y tecnológicamente alfabetizados, y a los procesos de aprendizaje, reconociendo la diversidad de tiempos y formas de aprender y el valor del acceso a la información mas allá de las paredes y horarios de la escuela. Estas ideas nos ponen de frente a la necesidad de poseer cierto nivel de conocimiento y manejo de TIC para desarrollar una práctica docente coherente con el escenario que nos propone la sociedad actual, donde el conocimiento tiene un valor ampliamente destacado y en permanente crecimiento. Para los profesores del nivel secundario el uso de TIC puede considerarse como una competencia profesional básica. De hecho el uso de TIC, de tipo instrumental, es reconocido como una competencia esencial en la mayor parte de los perfiles profesionales, los docentes no son una excepción. Más allá de lo instrumental se acepta que las tecnologías generan una permanente transformación de las formas de comunicación que afecta a toda la comunidad y a los procesos de enseñanza en particular.

Todavía circula entre los docentes la noción de que el conocimiento necesario para enseñar es el que se posee desde la formación inicial. Sabemos que el conocimiento científico evoluciona rápidamente, que es bastante improbable que los saberes adquiridos en la etapa del profesorado sean profesionalmente útiles en toda la vida laboral de un profesor. Los docentes saben que es preciso adaptarse a muchos cambios durante su carrera, que es necesario seguir aprendiendo, ampliando el saber y el saber hacer, reflexionando sobre los nuevos contextos sociales, políticos, culturales y educativos. De todo lo que se continuará aprendiendo a lo largo de la carrera docente cierto tipo de conocimiento puede determinar el avance en todo lo demás, se trata del saber complejo que implica procesar e interpretar nueva información, esta resulta una competencia esencial para los docentes. Las TIC son un medio propicio para la búsqueda, la selección, la gestión de criterios de clasificación, la síntesis (con mapas conceptuales, redes,

cuadros, textos, etc.), el análisis utilizando múltiples instrumentos y métodos y la contrastación de información.

## **Competencias docentes e Integración de TIC en las prácticas**

Un punto destacado dentro de las competencias profesionales sobre TIC para los docentes es tener una actitud positiva hacia las mismas, sus avances y desarrollo.

Las competencias en TIC básicas que los profesores podrían tener son:

- Conocimiento de manejo general de la computadora: su encendido, su mantenimiento mediante antivirus y firewall, uso básico de sistema operativo y gestión de archivos (guardar, guardar cómo, etc.)
- Uso de navegadores de internet: búsqueda simple, selección de información, gestión de sitios favoritos.
- Uso de medios de comunicación asincrónicos como correo electrónico, mensajes de texto por celular y mensajería en redes sociales y grupos.
- Uso de medios de comunicación sincrónicos como chat por computadora y celular.
- Comunicación interpersonal y trabajo colaborativo en redes.
- Edición de textos e imágenes.
- Edición de audio y video.
- Uso básico de hojas de cálculo y bases de datos.

Los profesores de Química deben contar con habilidades TIC específicas vinculadas al conocimiento de la disciplina y su enseñanza. Las más destacadas son:

- Uso de programas modelizadores de moléculas y otros sistemas atómicos.
- Uso y gestión general de simuladores de estructuras y fenómenos químicos.
- Uso de programas que faciliten la comprensión de las relaciones entre distintos niveles de representación de la química (macro, submicro, simbólico y gráfico).
- Uso de funciones, tablas de datos y gráficos en planillas de cálculo.
- Uso de Tablas Periódicas interactivas.
- Representación gráfica de fenómenos químicos.
- Elaboración de simulaciones utilizando programas básicos y edición de imágenes y video.

La integración de TIC en la enseñanza, y por lo tanto el desarrollo de estas competencias en los docentes, se da en etapas tal como proponen diversos autores. Algunos estudios han verificado que los docentes atraviesan diversas etapas en la adopción de tecnología en la enseñanza. La investigación realizada en el marco de Apple Classrooms of Tomorrow (ACOT) es referente en este sentido, en el informe *The Evolution of Teachers' Instructional Beliefs and Practices in High-Access-to-Technology Classrooms First-Fourth Year Findings* se señalan cinco etapas:

- Acceso,
- Adopción,
- Adaptación,
- Apropiación e
- Invención

Para cada fase se señalan procederes que son habituales en los docentes en cuanto al uso de tecnologías en las prácticas educativas. Este estudio reconoce a la fase de Apropiación como el momento en que los docentes dejan de utilizar tecnología para reproducir prácticas tradicionales de enseñanza y comienzan a transformar de manera significativa la experiencia de aprendizaje de sus estudiantes.

Por su parte, Coughlin y Lemke (2002) presentan tres estadios posibles de incorporación de TIC en la práctica educativa:

- Iniciación,
- Adopción y
- Transformación

La última fase representa aquella en la que los docentes realizan cambios sustanciales en sus prácticas de enseñanza. En concordancia, Reyes Gonzalez y Guevara Cruz (2009) proponen tres etapas:

- Intrusión
- Implementación
- Integración Curricular

En el primer nivel, de intrusión, los profesores poseen, aunque sea en un grado mínimo, conocimiento de las TIC. En la siguiente etapa, la implementación, ocurre la puesta en marcha de la tecnología en su sistema de enseñanza habitual. Los profesores comienzan a incluir las TIC en sus prácticas, pero con cierta incertidumbre sobre las consecuencias de esta implementación. Se plantea la integración curricular de tipo tecnoconstructivista, lo que implica que el docente construye, utiliza y evalúa las tecnologías. Los autores también proponen que existen momentos de tránsito entre las tres etapas denominados Actitud y Apropiación. En términos generales consideran que los docentes deben tener una actitud positiva hacia las nuevas tecnologías para lograr vencer la barrera que le impiden adoptar estrategias educativas mediadas por las tecnologías. La apropiación es un factor de tránsito para dos etapas de acción como son la implementación de las TIC y la integración curricular tecnoconstructivista. Esto implica que el docente comienza a realizar nuevas acciones educativas y gestionar contenidos, espacios y tiempos utilizando la tecnología manera más conveniente desde el punto de vista educativo.

### **Propuesta de Etapas de Integración de TIC en la enseñanza de la Química.**

Las habilidades de los profesores progresan desde un uso básico hacia uno más avanzado, desde una actitud cerrada o negada hacia las TIC hacia una mirada en la que las tecnologías pueden favorecer notablemente la enseñanza y el aprendizaje, moviéndolos desde un conocimiento instrumental incompleto hacia una manejo complejo de recursos y herramientas, provocando la incorporación en sus clases de usos de la tecnología que se dan en la vida cotidiana, mejorando y ampliando la comunicación y poniéndolos en actitud de permanente aprendizaje. Estas transiciones no se dan en forma escalonada, no se presentan “saltos” en el desarrollo de competencias entre un momento y otro, mas bien ocurren en un continuo de uso de las TIC. El marco de desarrollo corresponde a un medio donde los docentes puedan preguntar y preguntarse abiertamente, compartiendo sus experiencias en diversos contextos con otros colegas y donde puedan entrelazar la teoría con la práctica. La continuidad del uso de las TIC resulta un aspecto

fundamental en este proceso, generan familiaridad y seguridad en el manejo de recursos y herramientas. Hacer un único curso no llevará a provocar grandes cambios, mientras que participar en una secuencia de encuentros con colegas, en formato de taller, de jornadas o de ateneo permitirá ir avanzando poco a poco. Otro factor es la calidad de la propuesta de formación continua y la formación del capacitador, su habilidad para comunicar y poner en juego el conocimiento sobre el uso de TIC en la enseñanza, su relación con la didáctica específica, y el diseño de acciones de capacitación que las vinculen con la práctica docente.

### **Etapa Introductoria**

La mayor parte de los docentes que forman la muestra de este estudio se encuentran en una etapa inicial en el uso de TIC en la enseñanza de la Química. Esta etapa, denominada Etapa Introductoria, comprende el período en que los profesores llevan a cabo sus primeros pasos en el uso de TIC. Ellos presentan un manejo básico de tecnologías como los teléfonos celulares, cámaras fotográficas digitales, computadoras personales y muestran cierto interés por las TIC en la vida cotidiana. Estos docentes toman conocimiento de experiencias de colegas utilizando TIC en las escuelas y admiten la presencia de algunas herramientas y recursos TIC que proponen sus estudiantes en las clases. Tienen un conocimiento básico de herramientas generales, navegador de Internet por ejemplo, pero no así de las específicas de la disciplina como modelizadores de moléculas, aunque saben que existen considerándolas posiblemente útiles pero lejanas en cuanto a su uso en la enseñanza. Éstos docentes no tienen una idea acabada de cómo las TIC pueden influenciar en la enseñanza y el aprendizaje. En este grupo encontramos profesores que hacen algunas de las siguientes tareas: búsqueda de información en la web, preparan y/o imprimen materiales (guías, textos, trabajos prácticos) utilizando la computadora, utilizan el correo electrónico para comunicarse con colegas y/o estudiantes. Aceptan que se tomen fotos o se grabe sus clases, total o parcialmente, en audio o video, utilizan videos para presentar contenidos y reciben trabajos elaborados en forma digital por parte de sus estudiantes.

### **Etapa de Aplicación**

En esta etapa se encuentran aquellos docentes que tienen buen o muy buen manejo de herramientas y recursos TIC, y que además no hacen de ellos un uso meramente instrumental. Se trata de profesores alfabetizados en cuestiones informáticas y/o digitales, que realizan un uso pertinente de TIC incorporando estos recursos en favor del mejoramiento de sus prácticas de enseñanza.

Los profesores que se encuentran en la etapa de aplicación de TIC realizan múltiples tareas utilizando tecnologías, muchas de ellas se desarrollan en sus casas, en la preparación de materiales para sus clases. En general estos docentes inician esta etapa por fuera de la escuela, aunque en relación con sus prácticas docentes. Buscan información en Internet, descargan materiales como imágenes y videos, investigan sobre temas específicos, se enteran de novedades del ámbito científico a través de páginas web específicas y de las redes sociales. También procesan textos, generan tablas y formularios, diseñan presentaciones de diapositivas, editan imágenes y fotos. Conocen diversos programas para la modelización de sistemas atómico-moleculares, animaciones y simulaciones, los manejan aunque no siempre pueden utilizarlos en sus clases más allá de lo expositivo o demostrativo. Estos profesores tienen muy buena predisposición al

ingreso de las TIC en sus clases de la mano de sus estudiantes, aceptan propuestas y consejos relacionados con la tecnología y suelen dar ciertas libertades para la presentación de tareas en este sentido.

Esta etapa puede pensarse como un momento de intensa experimentación curricular donde el docente comienza por conocer determinado recurso, o uso de cierta herramienta en una clase, investiga sobre esta aplicación, busca referencias, pone a prueba la novedad en su práctica y avanza en el sentido de la incorporación de tecnologías. Esta implementación es contextualizada y enriquece las prácticas educativas habituales del docente, pero no las reformula en gran medida. Es posible que en esta etapa se utilicen en clase el proyector, las netbook, los teléfonos celulares, los pendrive, entre otras herramientas como sostén o reemplazo de otros recursos pero sin hacer grandes cambios en el enfoque de trabajo. Así, el profesor cambia el pizarrón por una presentación de diapositivas o video, permite, e incluso motiva, que los estudiantes tomen fotografías digitales para incluir en sus trabajos en lugar de hacer esquemas o dibujos a mano. También puede ocurrir que el docente amplíe las fronteras de espacio y tiempo de sus aulas creando grupos de trabajo en línea, en redes sociales, utilice aulas virtuales y genere nuevas formas de comunicación como grupos de correo, pero que no necesariamente genere propuestas de trabajo colaborativo o de investigación escolar si no lo hacía antes de incluir TIC. La amplitud de este tipo de usos va a depender de múltiples factores, pero principalmente estará condicionado por la actitud positiva hacia las tecnologías, lo que determinará si el docente puede superar los inconvenientes e imprevistos que se le presentan frente a esta implementación.

Otros factores vinculados con los avances de esta etapa son la disponibilidad de recursos y el apoyo por parte de los directivos y colegas. En el tránsito por esta etapa existe cierto grado de incertidumbre sobre las consecuencias de su implementación, de esta forma los docentes evolucionan de ser adoptantes pasivos a docentes implicados con las tecnologías, que pueden adaptar recursos a su contexto y a su enfoque de enseñanza. Esta cuestión es central en esta etapa, la forma de uso de las TIC no está determinada por las características del recurso o herramienta sino de cómo los consideran los profesores al incorporarlos a su dinámica.

Esta fase de aplicación de tecnología resulta muy importante en el proceso completo de adopción de TIC, ya que sus experiencias positivas pueden hacer que se involucre cada vez más en las herramientas tecnológicas, promueva que investigue nuevas formas de adopción y se mueva en el sentido de reformular algunos aspectos de su práctica mas allá de los recursos. Hacia el final de esta etapa los profesores se encuentran seleccionando nuevas estrategias y generando propuestas innovadoras donde las TIC son un motor de cambio. En aquellas situaciones en las que los docentes tienen una percepción negativa o confusa respecto de la incorporación de TIC, puede ocurrir que no progrese en la etapa, quedándose en un uso más bien seguro, donde se siente cómodo con el propio manejo, que no le genere grandes incertidumbres ni le provoque incomodidad.

### **Etapa de Integración**

La integración es una meta del proceso de adopción de TIC, aunque no constituye su punto final. Se trata de una etapa de la formación profesional en la que los docentes lograron el desarrollo de nuevas competencias vinculadas con su práctica docente y la inclusión de TIC. En esta etapa se logra la integración de las TIC al currículum, lo que implica que los docentes diseñan, utilizan y evalúan recursos y herramientas tecnológicas. Los profesores seleccionan cuidadosamente las TIC, integrándolas en función de sus objetivos de enseñanza, evitando que se conviertan

en prácticas fraccionadas, aisladas, forzadas o que ocurran por casualidad. Comparte hacia adentro y hacia afuera de sus instituciones sus conocimientos, aprenden de y con colegas en diversos ámbitos de colaboración. Proponen proyectos que integran las TIC naturalmente, sin obligación y con convicción de que las herramientas y recursos TIC posibilitan hacer lo que antes no era posible y hacer mejor lo que se hacía en forma pobre. Los procesos de aprendizaje se tornan más personalizados y flexibles. De esta forma la selección de los contenidos curriculares y los enfoques de enseñanza condicionarán los diferentes tipos de integración curricular.

Reyes Gonzales y Guevara Cruz (2009) plantean que el nivel más alto de integración de la tecnología se alcanza con el tecnoconstructivismo. Estos autores señalan que los profesores utilizan la tecnología como medio para modificar y transformar espacios educativos. Consideran que la integración significativa de TIC supone el cambio de convicciones del profesorado y es un proceso complejo que requiere mucho tiempo.

### **Implicancias para la Formación Continua de Docentes de Química**

Conocer cómo los profesores de Química usan los recursos TIC en su práctica profesional contribuye al diseño de propuestas de capacitación que les permita transitar las diferentes etapas de adopción de tecnologías para la enseñanza. Al planificar la incorporación de las TIC en los programas de formación permanente docente se debe tomar en cuenta una serie de factores que apuntan a mejorar su impacto. Entre estos factores está el conocimiento del tipo de uso y actitudes de los docentes hacia las TIC. En base a la información obtenida en esta investigación se puede concluir que las propuestas de capacitación deben ser proyectadas teniendo en cuenta que la mayoría de los docentes de Química de la provincia de Buenos Aires tiene acceso a las TIC y hace un uso genérico de las mismas. El pasaje de una etapa de adopción de TIC a la siguiente no es algo que ocurrirá en forma espontánea y aislada para un docente. La formación permanente, a través de propuestas de capacitación adecuadas, debe brindarle a los docentes de Química un marco donde desarrollar sus habilidades profesionales, reconociendo sus logros, conociendo sus metas y dándole la oportunidad de compartir con sus colegas el conocimiento que diariamente generan en su práctica.

Este estudio fue realizado en los primeros años de la llegada de las netbooks del Plan Conectar Igualdad a las escuelas secundarias de Buenos Aires, en el marco del desarrollo de una propuesta de capacitación específicamente diseñada para acompañar a los docentes en la integración de TIC en la enseñanza de la Química. Dicha capacitación resultó ser una primera aproximación para la mayor parte de los docentes participantes y el inicio de la progresión en el uso de TIC en sus clases. En sucesivas instancias de formación permanente los profesores deberían tener la posibilidad de revisar y evaluar sus experiencias educativas con TIC junto a otros profesores, especialmente con docentes que están en diferentes etapas de adopción, ya que esta es una de las formas de capacitación de mayor impacto en la práctica: el colega como coformador. Por ese motivo las propuestas de capacitación podrían ajustarse a formatos que contemplen instancias presenciales de análisis de secuencias didácticas, registros de clase y bibliografía, de orientación y práctica en el uso de recursos, especialmente en los específicos para Química, e instancias virtuales de colaboración enmarcadas en una comunidad de aprendizaje donde el capacitador guía y acompaña, dando lugar para que los docentes propongan, pregunten, respondan, generen materiales y publiquen sus avances. Para sostener la participación, y favorecer el impacto real en las escuelas, sería importante que los docentes realicen las capacitaciones junto a uno o más colegas de su misma

disciplina, y en lo posible de la misma institución, conformando así pequeños grupos de trabajo situados en un contexto particular. En este grupo los docentes compartiría diferentes formas de usar las TIC, diversas experiencias, ideas y posiblemente prejuicios y miedos sobre su aplicación. Proponer una inscripción voluntaria en pequeños grupos es un paso fundamental para mejorar la continuidad en la formación y generar mejores condiciones para el desarrollo profesional personal.

Los docentes usan recursos y herramientas TIC de diferentes formas, atravesando distintas etapas de adopción. El pasaje de una etapa a la siguiente puede no darse si el docente no tiene conocimiento de las ventajas de la inclusión de TIC en la enseñanza de la Química. También puede dificultarse su avance si no encuentra condiciones para explorar, compartir y generar intercambios con otros colegas. Las propuestas de capacitación para docentes en ejercicio deberían contemplar estos aspectos, ampliando la alfabetización informática y digital, contemplando el contexto de aplicación y sosteniendo la participación de los docentes a través del tiempo en comunidades formativas.

## **Anexo 1 Modelo de Encuesta**

A **Edad**

B **Experiencia Docente (años)**

C **Título**

D **¿Ha realizado capacitación sobre TIC?**

Si

No

E **¿Con qué frecuencia utiliza computadora?**

todos los días

2 o 3 veces por semana

1 vez por semana

raramente

nunca

F **¿Desde qué lugar accede a los recursos informáticos?**

- desde casa
- desde la escuela
- desde un locutorio o similar
- desde la casa de un familiar

G **¿Cuenta con la netbook del plan Conectar Igualdad?**

- Si
- No

**¿Qué manejo tiene de los siguientes recursos TIC?**

**Responda con:**

- **Ninguno**
- **Pobre**
- **Regular**
- **Bueno**
- **Muy Bueno**

- H procesador de texto
- H1 planilla de cálculo
- H2 presentaciones
- H3 imágenes
- H4 video
- H5 correo electrónico
- H6 editor de imágenes
- H7 editor de video
- H8 software de representación molecular
- H9 buscador de internet
- H10 blog
- H11 wiki
- H12 chat
- H13 redes sociales/grupos
- H14 teléfono celular
- H15 cámara digital
- H16

**Sobre el uso de recursos TIC en la enseñanza de la Química.**

**Responda con:**

- **Nunca**
- **A veces**
- **Seguido**

- **Muy Seguido**
- **Siempre**

**I      ¿Con qué frecuencia utiliza los siguientes recursos TIC?**

- I1    procesador de texto
- I2    planilla de cálculo
- I3    presentaciones
- I4    imágenes, fotos
- I5    video
- I6    correo electrónico
- I7    editor de imágenes
- I8    editor de video
- I9    software de representación molecular
- I10   simulaciones
- I11   laboratorio virtual
- I12   buscador de internet
- I13   blog
- I14   wiki
- I15   chat
- I16   redes sociales/grupos
- I17   teléfono celular
- I18   cámara digital

**Respecto al lugar que le da a las TIC en las prácticas educativas**

**¿Con qué frecuencia realiza las siguientes prácticas educativas?**

**Responda con:**

- **Nunca**
- **A veces**
- **Seguido**
- **Muy Seguido**
- **Siempre**

- J      • **Siempre**
- J1    Preparo materiales para trabajar en clase con la computadora.
- J2    Buco información en Internet para utilizar en mis clases.
- J3    Descargo imágenes de Internet para utilizar en mis clases.
- J4    Escaneo textos e imágenes y las utilizo para preparar materiales de trabajo.

- J5 Propongo a mis estudiantes fotografiar experiencias o trabajos en clase.
- J6 Descargo videos de Internet para ver con mis alumnos  
J7 Propongo a mis estudiantes producir videos sobre lo trabajado en clase.
- J8 Descargo simuladores para trabajar en clase,  
J9 Propongo tareas para el hogar que incluyen la búsqueda de información en Internet.
- J10 Propongo tareas en clase que incluyen la utilización de simuladores.
- J11 Propongo tareas para el hogar que incluyen la utilización de simuladores.
- J12 Busco secuencias didácticas o experiencias de otros docentes en Internet para utilizar en mis clases.
- J13 Pongo a disposición un espacio virtual para comunicarme con mis alumnos.
- J14 Pongo a disposición un espacio virtual para que mis alumnos compartan sus trabajos.
- J15 Pongo a disposición un espacio virtual trabajar en forma colaborativa.
- J16 Utiliza el cañón para proyectar materiales en clase.  
J17 Utiliza su propia computadora para mostrarle materiales a sus alumnos.
- J18 Propone tareas que sus estudiantes realizan cada uno en su propia computadora en el aula.  
J19 Concorre con sus alumnos a la sala de informática a realizar trabajos.
- J20 Utiliza recursos TIC en instancias de evaluación

### **Sobre el uso de recursos TIC en la escuela**

**¿Cómo inciden para Ud. los siguientes factores en la implementación de las TIC en la enseñanza de la química?**

**Responda con:**

- Nada
  - Poco
  - Muy Poco
  - Mucho
- K

- **Totalmente**

- K1 Las características de la disciplina
- K2 Las estrategias de enseñanza que utiliza
- K3 Las características del Diseño Curricular
- K4 El manejo de recursos TIC propio.
- K5 La disponibilidad de recursos e infraestructura tecnológica de la escuela.
- K6 Los aportes de las TIC a la enseñanza y el aprendizaje.
- K7 El manejo de recursos TIC de los estudiantes.
- K8 El proyecto educativo institucional.
- K9 La preparación pedagógica para el uso de TIC en las propuestas didácticas.
- K10 El apoyo de directivos y colegas

**Si desea hacer algún comentario sobre el tema utilice el siguiente espacio:**

### **Bibliografía:**

- 1) ACOT informe *The Evolution of Teachers' Instructional Beliefs and Practices in High-Access-to-Technology Classrooms First–Fourth Year Findings*. Consultado en Febrero 2014 en <http://www.apple.com/nl/images/pdf/acotlibrary/rpt8.pdf>
- 2) Coughlin, E. y Lemke, C. (2002). *Professional competency continuum: Professional skills for the digital age classroom* (Dimension 3). Santa Monica, California: Milken Exchange on Education Technology.
- 3) Grau, J. (2011). *Módulo 4: Metodologías y Métodos para investigar*. Taller de Tesis de Maestría. UNCOMA. Fundec.
- 4) Manso, M., Pérez, P., Libedinsky, M., Light, D., y Garzón, M. (2012). *Las TIC en las aulas: Experiencias latinoamericanas*. Ediciones Paidós.
- 5) Reyes González, D. y Guevara Cruz, H. (2009). Adopción de las tecnologías infocomunicacionales (TI) en docentes: actualizando enfoques. En San Martín Alonso, A. (Coord.) *Convergencia Tecnológica: la producción de pedagogía high tech [monográfico en línea]*. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Vol. 10, nº 1. Universidad de Salamanca. Fecha de consulta: 02/08/2014. Disponible en [http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_10\\_01/n10\\_01\\_reyes\\_guevara.pdf](http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_10_01/n10_01_reyes_guevara.pdf)
- 6) Terigi, F. (2012) Los saberes docentes. Formación, elaboración en la experiencia e investigación. *VII Foro Latinoamericano de Educación*. Fundación Santillana.