

# Las prácticas de enseñanza preprofesionales que incluyen experimentos mediados por TIC, en la formación inicial de profesores de Biología y Química

Alustiza, José, Bentancur, Gustavo, Cortazzo, Rosana, Hermo, Gabriela y Rico, Gabriela

ipaexpertic@gmail.com

Consejo de Formación en Educación

Instituto de Profesores “Artigas” Uruguay

## RESUMEN

En la última década, la enseñanza en Uruguay ha estado permeada por una fuerte inclusión de TIC, bajo el supuesto de una mejora en las prácticas de enseñanza y en el aprendizaje de los estudiantes.

En la enseñanza de las Ciencias Naturales (CCNN) se suma la aparición de recursos tecnológicos vinculados con lo experimental, que problematiza los fenómenos a estudiar y requiere repensar el experimento escolar. Asimismo, la enseñanza de las CCNN a partir de los aportes de la Filosofía de la Ciencia advierte una renovación que en el trabajo experimental se expresa en tensiones entre un modelo tradicional y uno alternativo. La inclusión de TIC problematiza aún más esta tensión y requiere del docente la toma de una posición epistemológica y didáctica.

En este marco, las prácticas preprofesionales de los futuros educadores requiere cambios que promuevan transformaciones en la enseñanza media.

Esta trama de prácticas preprofesionales, trabajo experimental y TIC, es el objeto de estudio de esta investigación en proceso

(FSED- ANII).<sup>1</sup>

Si bien el análisis está en desarrollo, se observa cierta correlación con la forma como Maggio(2012) analiza la inclusión de TIC, así como con las conceptualizaciones del rol del experimento escolar (Hodson, 1988).

**Palabras clave:** Prácticas preprofesionales, Experimento escolar, Inclusión de TIC

## Introducción

En Uruguay, la política de inclusión de TIC, a través del Plan CEIBAL irrumpe en la enseñanza de las Ciencias Naturales, conjuntamente con los recursos tecnológicos y dispositivos de enseñanza vinculados con lo experimental. El Plan Ceibal se creó en 2007 como un plan de inclusión e igualdad de oportunidades con el objetivo de apoyar con tecnología las políticas educativas uruguayas y cuya misión es: “*Promover la integración de la tecnología al servicio de la educación para mejorar su calidad e impulsar procesos de innovación social, inclusión y crecimiento personal*” (Plan Ceibal, página oficial: <https://www.ceibal.edu.uy/es/institucional>)

<sup>1</sup>Fondo Sectorial de Educación, Agencia Nacional de Investigación e Innovación

De esta forma, en la realidad educativa aparece un conjunto de dispositivos que permiten ampliar las miradas sobre los fenómenos que requieren repensar el experimento escolar. Esto requiere reconfigurar la función y el formato más tradicional de los experimentos escolares que se realizan con el objeto de enseñar. Se comprende que los experimentos en general se conciben como dispositivos reales o imaginarios, donde se recrean en forma controlada fenómenos o simulaciones de los mismos. Esta conceptualización del experimento, sufre algunas deformaciones propias de la secuenciación, sincretización y transposición que implica hacer un saber posible de enseñar. (Bentancur, 2007)

Al respecto, la investigación realizada se centró en estudiar las prácticas preprofesionales de los estudiantes del profesorado de Química y Biología de tercer y cuarto año, en el Instituto de Profesores "Artigas" (IPA) y en el Profesorado Semipresencial (PS) que incluían fundamentalmente experimento mediado por TIC.

En este trabajo, se describe en primer lugar las características de la formación de profesores como una necesaria contextualización del entorno en donde la investigación se desarrolla. En segundo lugar, se presentan los antecedentes que dan lugar al problema a investigar, así como los referentes teóricos y el marco conceptual de la misma. Posteriormente, se describen los objetivos y el encuadre metodológico utilizado y algunos resultados preliminares. A modo de cierre, se presentan conclusiones primarias y contribuciones de la investigación

## **1. Características de la formación de profesores en Uruguay**

La formación inicial de los profesores, se realiza dentro de la órbita de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), en el Consejo de Formación en Educación (CFE) donde se ofrecen las

carreras de Maestro de Educación Inicial y Común, Maestro de Primera Infancia, Maestro y Profesor Técnico y Educador Social entre otras formaciones de menor duración como tecnicaturas.

La curricula se organiza en tres componentes principales que abarcan:

- a) el Núcleo de Formación Profesional Común (NFPC) que incluye fundamentalmente a las ciencias de la educación,
- b) las asignaturas propias del campo disciplinar específico de cada profesorado
- c) la didáctica práctica docente, con un componente teórico y una práctica desarrollada durante tres años consecutivos en centros de educación media.

Los profesorados abarcan diecinueve especialidades y se ofrecen todas en forma presencial en el IPA en Montevideo y algunas, en los Centros Regionales de Profesores (CERPs) en el interior del país. Existe además la opción de cursado en una modalidad semipresencial que combina lo presencial con lo virtual en el Profesorado Semipresencial (PS), donde se cursan en forma presencial las asignaturas del Núcleo de Formación profesional Común (NFPC) en los Institutos de Formación Docente (IFD) en el interior del país y las correspondientes al área específica y a la Didáctica práctica en formato virtual y presencial, por medio de una plataforma virtual.

Los profesorados de Ciencias Biológicas y Química se pueden cursar en el IPA, en los CERPs y en el Profesorado Semipresencial(PS).

## **2. Problemática propuesta y contexto.**

### **2.1 Una experiencia posible acerca de la inclusión de las TIC en la formación inicial del profesorado**

Hacia fines de 2013 se constituyó el grupo trabajo que se ha centrado en describir, analizar y producir recursos respecto de la

inclusión de las TIC en las actividades de enseñanza de las Ciencias Naturales que incluyen la utilización de actividades experimentales. Está conformado por cuatro docentes del Departamento de Química, una docente del Departamento de Ciencias Biológicas y por estudiantes avanzados del profesorado de Química.

El trabajo del grupo, ha transitado por tres etapas fundamentales: un **primer momento**, de conformación del grupo, en respuesta a la propuesta que hace el Plan Ceibal para evaluar la potencialidad de sensores fisicoquímicos para la enseñanza de las Ciencias Naturales que estaban siendo distribuidos en algunos liceos de Educación Media. Esto se conjuga con algunos temas que venían siendo de trabajo entre los integrantes del grupo: las características del experimento escolar y la inclusión de TIC en la enseñanza en general y de la Química en particular.

Asimismo, se consideró pertinente institucionalizar la participación de estudiantes en actividades de carácter extracurriculares, que reivindicamos como actividades sustanciales en la formación de grado.

La propuesta inicial se centró en el diseño de actividades experimentales que incluyeran el uso de la Tecnología de sensores, en temas que implican un abordaje interdisciplinario: por ejemplo: contaminación térmica y solubilidad de gases en agua; fermentación; radiación UV, filtros solares y salud; la composición de las cáscaras de huevos de las aves y la estequiometría; el ácido fosfórico y el consumo de bebidas cola, entre otros. Esta primera fase, tiene como producto la presentación de un trabajo en el VIII Congreso Iberoamericano de Educación Científica, (CIEDUC 2015, Colombia) y la premiación del proyecto en el segundo concurso Paulo Freire (PASEM, 2015), como una de las experiencias innovadoras en la formación inicial de profesores, a nivel de Mercosur.

Un **segundo momento**, consistió en la organización de actividades de extensión, destinadas fundamentalmente a docentes y estudiantes de enseñanza media y del

profesorado de Química y Biología.

Un **tercer momento**, encuentra al grupo investigando, actividad que ha permitido sistematizar información. En este sentido, se reconoce la importancia que tiene la investigación como actividad productora de conocimiento, pero sobre todo en la formación docente, por la capacidad de potenciar y transformar la enseñanza y la extensión. Tal como lo señala Bordoli:

*“Sin investigación y producción de conocimientos la enseñanza se torna un ritual de reproducción de saberes generados por otros, en otros ámbitos y contextos y la extensión e integración en la comunidad se transforma en un acto de asistencialismo o militancia.”* (Bordoli, 2006:3)

Como parte de ese proceso, en el marco del programa conjunto: “Los docentes investigan sus prácticas” el proyecto de investigación es financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, la Administración Nacional de Educación Pública y el Instituto Nacional de Evaluación Educativa) (ANII - ANEP-INEED).

Todas las actividades referidas se van registrando en tiempo real en un google site de acceso libre que funciona como vía de comunicación, contacto y repositorio de materiales:

<https://sites.google.com/site/ipaexpertic/>

## 2.2 La inclusión de las TIC y la configuración del currículum

En nuestro país, la irrupción del Plan Ceibal en 2007 marcó un punto de inflexión en la relación enseñanza formal – TIC. El Estado, como parte de la política pública asume la responsabilidad de democratizar el acceso. Sin embargo, algunas investigaciones muestran que si bien los docentes lo valoran positivamente en lo que respecta a su dimensión social, critican lo apresurada que fue su introducción, fundamentalmente porque recibieron una formación totalmente insuficiente, lo que se tradujo en un uso pobre del recurso tecnológico desde lo didáctico

(Pérez Gomar y Ravela, 2012).

En este mismo sentido, Cobo (2016), plantea que una transformación estructural profunda en educación no se logra sólo con la incorporación de las TIC. Evidencia la necesidad de comprender mejor cómo enseñamos y cómo aprendemos con tecnología, para luego comprender cómo inciden los ambientes y contextos donde ocurren estos procesos.

En Argentina Dussel (2014), realiza una investigación en diez escuelas secundarias donde indaga acerca de cómo se usa la tecnología en las aulas y encuentra que: no existe un acompañamiento en cuanto a la gestión de las TIC, lo cual desestimula su uso en el aula; las consignas de trabajo de aula son más bien generales, tales como buscar información, hacer un video y tienen poco de la disciplina específica; los contenidos disciplinares están relegados en la didáctica mediada por TIC. Se pregunta acerca de cómo los saberes escolares han sido modificados en función de la mediación tecnológica actual, en la ciencia que se enseña y en el contexto cultural de los estudiantes.

Dando cuenta de las conexiones e interacciones entre las TIC y los procesos de enseñanza, Mariana Maggio (2012) categoriza la inclusión de TIC como “efectivas” o “genuinas”. Las primeras son aquellas donde la incorporación de nuevas tecnologías se produce por razones ajenas a la enseñanza. La tecnología en se usa pero el docente no la integra con sentido didáctico. La tecnología está, pero podría no estar. En la inclusión genuina, el docente al incluir las TIC lo hace a partir del reconocimiento del valor que tienen en la generación de conocimiento en el campo disciplinar que se enseña, incorporando la forma en que hoy ese conocimiento se produce y se comparte.

De lo anteriormente planteado se pueden inferir algunos problemas en clave de teoría curricular. En primer lugar, haciendo referencia al planteo de Dussel (2014) se entiende que el curriculum se ubica en el cruce entre lo público, lo estatal y lo doméstico. En

segundo lugar, centrar el estudio de la inclusión de TIC en el curriculum escolar, tomando como centro el Saber.

Los cambios en las condiciones materiales de la vida contemporánea conducen a un cambio profundo no solo en la percepción del espacio sino en la lógica de la representación cultural (Guasch 2011: 23, citado por Dussel, 2014:11). El espacio social y cultural está signado por la inclusión digital, en ese contexto el concepto de la esfera pública moldeada por la comunidad de espectadores conectados en red, configura una representación de la cultura distinta al del mero espectador de cine o televisión. Las formas de participación, de distribución y circulación de la cultura quedan signadas por la lógica de un “público en red” (Mizuko Ito, 2010, citado por Dussel 2014). En este contexto de tecnocultura, el curriculum escolar se transforma en un espacio público por donde se procesan estas tensiones propias de una sociedad donde el acelerado desarrollo y masivo acceso a las tecnologías de la información y la comunicación generan problemas pedagógicos y didácticos.

### **2.3. Las TIC y el experimento escolar**

En particular, el recorte que se realiza implica el estudio de prácticas sumamente exóticas, pero “deseables de investigar” si nos mantenemos con la convicción que las tecnologías han llegado para quedarse. El experimento ha sido tradicionalmente un recurso en la enseñanza de la ciencia; en parte porque es constitutivamente inherente a las formas mediante las cuales las Ciencias Naturales producen y validan el conocimiento y por el gran potencial pedagógico que ha tenido la evidencia empírica en la asimetría que detecta el maestro respecto al conocimiento a ser enseñado.

En el contexto actual, las tecnologías han sido incluidas en dispositivos experimentales, tales como sensores, simuladores y laboratorios virtuales principalmente.

Del relevamiento del estado del arte con

relación al uso de TIC en el experimento escolar (aquí nos limitamos a sensores, simuladores, lab. virtuales), nos indica que la producción es reducida, existiendo una buena parte de la misma que consiste en relatos de experiencias. Se constata la poca presencia de trabajos que refieran directamente al impacto que pueda tener esta inclusión respecto a los reposicionamientos epistemológicos y didácticos de los educadores. ¿Cómo son las dinámicas que se establecen, respecto a los modos más tradicionales de enseñar y de aprender?

### **3. La investigación: los objetivos, la metodología y los resultados preliminares.**

#### **3.1 Objetivos**

La investigación en curso se plantea estudiar las prácticas de enseñanza pre-profesionales que incluyen experimentos mediados por TIC de los estudiantes de tercer y cuarto año de las especialidades Química y Biología en las modalidades presencial (IPA) y semipresencial (IFD). Para ello se busca describir las características y analizar las prácticas de enseñanza que incluyen experimentos escolares en donde intervienen TIC.

En síntesis, se trata de conocer cómo los estudiantes de profesorado incluyen las TIC y cómo perciben los conceptos de experimento en tanto recurso pedagógico, pero también metodológico y epistémico en las construcciones de la ciencia contemporánea.

#### **3.2 Metodología**

La investigación se inscribe dentro de un diseño del tipo exploratorio. Se centra en el estudio en profundidad de un conjunto de casos, que se realiza sobre un universo de análisis que no es naturalmente homogéneo, por lo que la selección de los casos es intencionada. Las unidades de análisis están

constituidas por las prácticas de enseñanza preprofesionales que incluyen actividades experimentales mediadas por TIC.

Por tanto, la selección de la muestra no es probabilística, sino intencional de acuerdo a determinadas características que presentan las unidades de análisis que se consideran relevantes para el desarrollo de la investigación.

En el primer nivel de muestreo, en la selección de los centros de estudio, se aplica el criterio de máxima variación, por considerarse que en ellos se encuentra la mayor matrícula de estudiantes de profesorado, dispersos en todo el país. Se considera además analizar el rol de las TIC como mediadoras de la enseñanza y el aprendizaje en dos modalidades diferentes: en el IPA, los cursos son presenciales y el profesorado semipresencial se desarrolla ampliamente en un entorno virtual.

Por otra parte, se considera necesario analizar la concepción del experimento escolar en Biología y Química, dado la identidad epistémica de ambas especialidades.

Para la construcción de datos se propone utilizar una triangulación de técnicas incluyendo observaciones de clase, entrevistas de clase y análisis documental que permitan la descripción densa del problema desde miradas complementarias.

#### **3.3 Resultados preliminares**

A partir de realizar encuestas a informantes calificados: los profesores de Didáctica a cargo de los cursos y a los profesores adscriptores que tutorean la práctica en el aula, se define la muestra, a partir de encuestas mediante un formulario de Google que incluyeron preguntas abiertas y cerradas a todos los estudiantes que se encontraban inscriptos en los cursos indicados. Esta información se cruzó con los datos aportados por las entrevistas realizadas a los profesores encargados de los cursos de Didáctica II y III del IPA y PS. Una vez determinadas las unidades de análisis se procedió a realizar las visitas de clase y a realizar entrevistas

semiestructuradas a los estudiantes.

Como resultado de las entrevistas realizadas a los informantes calificados, los cuales tienen al menos diez años de experiencia en el dictado de estos cursos y con respecto al reconocimiento del uso de TIC y/o actividades experimentales, se destaca que:

- en general son pocas las clases que incluyan trabajos experimentales y en general se refiere a presentaciones tipo PPT o prezi o videos o animaciones.
- La mayoría señalan que no han observado propuestas de clases que presenten actividades experimentales mediadas por TIC.

Por otra parte, consultados sobre qué aspectos puede condicionar en los centros la inclusión de estas actividades, se señalan: aspectos logísticos, organización de los laboratorios, orientación de los profesores adscriptores, entre otros. Finalmente consultados sobre qué factores pueden incidir para que un practicante pueda incluir en sus planificaciones TIC vinculadas a la actividad experimental se expone, a manera de ejemplo, una de las respuestas: *“...considero que el profesor de didáctica es decisivo pues si este no las incluye como parte del curso es poco probable que surja su uso en los practicantes ...También son importantes los adscriptores que pueden o no alentar su uso.”(E1 y E3)*

Por otra parte, a partir del análisis de los datos obtenidos a partir del formulario autoadministrado por parte de los estudiantes, se pueden extraer algunas tendencias:

a. En relación al uso de simuladores y/o laboratorios virtuales un número minoritario de estudiantes (poco más de 1 en 10) indican que lo utilizaron en sus clases de práctica en años anteriores. Señalan lo mismo con respecto al número de adscriptores que los han utilizado.

b. En relación a los sensores físico-químicos el número de estudiantes que los han

utilizado es aún menor que el de quienes usaron simuladores o laboratorios virtuales.

c. En referencia al uso de otros recursos TIC que no sean simuladores o sensores, se indica que practicantes o adscriptores utilizan aplicaciones de atlas de órganos y tejidos, KAHOOT y HANGOUTS.

d. A su vez en quienes usaron sensores o simuladores evalúan mayoritariamente su incorporación como muy buena o excelente.

e. En relación al uso de simuladores y laboratorios virtuales, se mencionan como aspectos positivos que:

*“Ayuda a la imaginación de los estudiantes”; “permiten trabajos participativos; colaborativos”; “su practicidad”; “permiten experimentar al menos con el simulador”; “son de mayor interés muchas veces para los estudiantes.”*

f. Como aspectos negativos exhiben: *“ la conexión a internet”, “falta de profundización en el uso de las herramientas”, “no es fácil de acceder”, “están en inglés”, “podrían no funcionar en algunas ocasiones por fallas técnicas”.*

g. Consultados sobre la posibilidad de usar estos recursos (simuladores, sensores, laboratorios virtuales) en la práctica docente del curso 2017 la mitad de los consultados indica que *“seguramente”* o *“probablemente”* los usará. El resto manifiesta que no sabe si lo hará, pero en ningún caso se maneja a priori la posibilidad de no utilizarlos.

Una vez establecida la muestra, se contactó a los estudiantes que habían contestado afirmativamente a la incorporación de TIC y/o sensores y simuladores y posteriormente se coordinaron las visitas a las clases

De los ocho casos visitados, se observaron uso de sensores, simuladores, programa de programación y diversas aplicaciones de TIC. Posteriormente se realizaron entrevistas semiestructuradas. Estas entrevistas indagaron sobre la concepción de ciencia, el trabajo experimental y las TIC en referencia al proceso de formación profesional como futuros profesores. Actualmente se está terminando el proceso de sistematización de la información obtenida y realizando el análisis a partir del marco teórico que sustenta este proyecto de investigación.

A partir de un análisis preliminar es posible aventurar algunos aspectos en relación a la formación de grado, la inclusión de TIC y el trabajo experimental. Tomando en cuenta lo declarado por los estudiantes en las entrevistas, en principio indican que esta formación es escasa: son pocos los cursos en los cuales se incluye esta temática pero además, estos recaen en diversos espacios curriculares, aparentemente librados a la voluntad de algunos docentes. Algunos coinciden en señalar algún curso de Didáctica como referente.

En general, sobre la asignatura de Informática educativa que forma parte de la curricula en tercer año, sostienen que no trabajan desde la incorporación Didáctica - disciplinar, sino solamente sobre el conconcomiendo de la herramienta TIC y esto implica para los estudiantes una falta. ...”solamente te enseñan la herramienta...!”

De lo analizado, no se observa un trabajo sistematizado ni planificado en la formación inicial en esta temática. Aparentemente los aportes surgen de las inquietudes de los docentes de los cursos a cargo. Es así que en algunos casos, es desde algún curso de

Didáctica, de espacios extracurriculares o de cursos de formación fuera de formación docente. Esto coincide con lo referenciado en otras investigaciones.

Esto coincide con lo señalado en otras investigaciones en nuestro país que refieren a las dificultades en la formación docente como uno de los elementos que plantean los docentes respecto al uso de TIC ( Conde Irigaray, 2014) lo cual reafirma lo sostenido por Enochsson y Rizza (2009)

Con respecto a la visión de ciencia, hubo referencias a una concepción más cercana a la Naturaleza de la Ciencia y en general el abordaje se da desde la a Didáctica. Sin embargo, a partir del análisis de las entrevistas y en las visitas a clase, surgen algunas contradicciones. Por ejemplo en las declaraciones sobre el uso de sensores, aparece subterráneamente una visión asociada a lo positivista: “ los simuladores nos permiten ver el fenómeno”. En otra instancia, en una observación de clase en que se utilizan sensores, la estudiante trae una sustancia que se puede incorporar al experimento en el caso que la observación no salga de acuerdo a lo esperado. Sin embargo desde ambos discursos se hace referencia a una conceptualización que parte de la ciencia como producto humano, perfectible, etc. Quizás la incorporación de estos instrumentos hacen foco en una visión muy ligada a la propia formación de los estudiantes que emerge frente al imprevisto. El análisis de este emergente permite incorporar procesos de metarrepresentación sobre fenómenos naturales estudiados (Lion, 2005)

## 6. Conclusiones y contribuciones.

Esta investigación contribuye a sistematizar

parte de la información y acumulación de experiencia en esta temática, de forma de generar conocimiento válido que pueda ser tomado como punto de partida para fundamentar la creación de espacios curriculares, en la formación inicial de profesores de ciencias, con relación a la inclusión de experimentos mediados por el uso de TIC. Además, posibilita consolidar estructuras académicas respecto a la producción de conocimiento específico, en instituciones que tradicionalmente se han centrado casi exclusivamente en la transmisión del mismo.

El impacto de las investigaciones en educación sobre las prácticas educativas, no radica exclusivamente en la propia investigación. En general tiene como consecuencia una intervención sobre la realidad. Sin embargo en el marco de una institución donde los investigadores son antes que nada docentes, los resultados de esta investigación podrán ser utilizados para:

- a) fundamentar ciertas transformaciones curriculares en la formación de profesores de Ciencias. Dado que en la actualidad, se está trabajando en una reforma curricular, contar con insumos acerca de esta temática habilitaría posibles modificaciones que potenciaría su inserción real.
- b) generar prospectivas sobre cómo avanzar en políticas educativas centradas en TIC en relación a la formación de Profesores de Ciencias Naturales. (Maggio, 2012)
- c) producir conocimiento en relación al experimento escolar que viabilice las buenas prácticas de aula en relación a la enseñanza de las Ciencias. (Hodson, 1988)
- d) propiciar el diseño de actividades de formación continua para docentes de enseñanza media en particular de los docentes

adscriptores y actividades de extensión

A modo de cierre, la línea desarrollada en los últimos cuatro años relativa a la Enseñanza de las Ciencias con énfasis en el trabajo experimental y TIC permitió generar elementos de análisis, cuestionamiento y búsqueda de respuestas que han trascendido las actividades de enseñanza o de extensión.

## Referencias bibliográficas

Bordoli, Eloisa (2006). **La triada del saber en lo curricular. Apuntes para una teoría de la enseñanza** En: el borde de lo (in)enseñable. Anotaciones sobre una teoría de la enseñanza. FHCE, Mdeo. Pág. 27 a 44.

Bentancur, G (2007). **La enseñanza a través de experimentos. Un análisis a partir de la percepción de los actores involucrados**. En: *Políticas Educativas, Volumen 1, número 1*, pp. 170-182. 2007, Campinas. Recuperado de: <http://seer.ufrgs.br/Poled/article/view/18262>

Cobo, Cristóbal (2016). **La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento**. Colección Fundación Ceibal/Debate: Montevideo. Recuperado de <http://innovacionpendiente.com/>

Dussel, I (coord.) (2014a). **Incorporación con sentido pedagógico de TIC en la formación docente de los países del Mercosur**. Teseo-PASEM-OEI. Buenos Aires.

Dussel. I. (2014b) **¿Es el currículum escolar**



**relevante en la cultura digital? Debates y desafíos sobre la autoridad cultural contemporánea.** Archivos Analíticos de Políticas educativas, 22(24). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=275031898046>.

Hodson, Derek. (1988). **Filosofía de la ciencia y educación científica.** En: *Constructivismo y enseñanza de las ciencias.* Porlan, García, Cañal (comp.) Diada editores. España.

Lion, Carina. (2005) **Los simuladores. Su potencial para la enseñanza universitaria.** En: *Cuadernos de investigación educativa. Vol. 2 N° 12* Abril 2005\_Instituto de Educación de la Universidad ORT Uruguay. Recuperado de: [http://ie.ort.edu.uy/innovaportal/file/11512/1/cuad\\_12.pdf](http://ie.ort.edu.uy/innovaportal/file/11512/1/cuad_12.pdf).

Maggio, M. (2012) **Enriquecer la enseñanza: Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad.** Paidós, Buenos Aires.