

## SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DEL PROFESORADO EN QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE. NEUQUÉN. ARGENTINA.

Baschini, Miria T.<sup>1</sup>, Andrade, Diana<sup>1</sup>, Barbagelata, Raul<sup>1</sup>, Soria, Carlos<sup>1</sup>, Roca  
Jalil, Ma. Eugenia<sup>1</sup>, Massimo Setti<sup>2</sup>, Basset, Ana<sup>1</sup>.

1: Facultad de Ingeniería,  
Universidad Nacional del Comahue,  
Buenos Aires 1400, 8300  
Neuquén, Argentina  
e-mail: miriabaschini@yahoo.com  
www.uncoma.edu.ar

2: Dipartimento di Scienze della Terra e dell' Ambiente,  
Università di Pavia  
via Ferrata 1, 27100 Pavia , Italia.  
e-mail: setti@crystal.unipv.it

**Resumen.** *El presente trabajo consiste en la propuesta de incluir tópicos de interés en la investigación como eje para el desarrollo de los Seminarios de Investigación obligatorios estipulados para los Profesores de Química egresados de la Universidad Nacional del Comahue. El mismo mostró que las temáticas formuladas pueden ser buenos núcleos de estudio para las propuestas didácticas de los estudiantes del profesorado que, en primera instancia, deberán abarcarlas como investigadores y posteriormente, repensarlas y adaptarlas para su inclusión en las currículas de las químicas de los primeros años de carreras universitarias o en asignaturas de nivel medio de enseñanza.*

**Palabras clave:** Enseñanza de la química, Investigación, Sistemas naturales.

### 1. INTRODUCCIÓN

La formación de profesores en diferentes disciplinas no es una tarea menor debido a sus implicancias con la educación en todos sus niveles. En Argentina, esta tarea se lleva a cabo sólo en algunas Universidades Nacionales, aunque abunda en instituciones denominadas Institutos Terciarios en los cuales las exigencias académicas son generalmente menores a las que se requieren para alcanzar estudios universitarios. No obstante, la actividad profesional de los graduados en ambos casos, se relaciona directamente con la actividad docente en general y en particular con la enseñanza de todas las disciplinas en el nivel medio de enseñanza.

En el caso de áreas relacionadas con las Ciencias Exactas y Naturales como Biología, Matemática, Química y Física el reto es aún mayor dado que a las exigencias propias de la formación de docentes se suma la necesidad de fomentar el interés de los alumnos por las mismas (Martín Sánchez, 2011). En este mismo sentido, el dictado de la carrera de Profesorado en Química en el ámbito de las Universidades, constituye un sustancial aporte de la Universidad al medio en el cual se inserta. Así como representa el pilar fundamental en el que deberíamos apoyarnos a la hora de repensar la enseñanza de la química en todos los niveles (Fernández Batanero, 2003).

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue, localizada en la ciudad de Neuquén, Patagonia Argentina, dicta un gran número de carreras tales como Ingeniería Química, Petróleo, Civil, Eléctrica, Electrónica y Mecánica, Geología, y los Profesorados en Química y en Física. Comparativamente con las demás carreras y debido a lo mencionado con anterioridad, el número de estudiantes que eligen las de formación docente es sumamente reducido, representando apenas un pequeño porcentaje del total de alumnos inscriptos. De igual modo, y dentro de las orientaciones de Química, es mayor la cantidad de Ingenieros que de Profesores egresados.

La carga horaria y detalle de las actividades curriculares correspondientes a la carrera de Profesorado en Química se muestran en la Tabla 1 (tomada de la ordenanza de creación de la misma <http://fainweb.uncoma.edu.ar/carreras/profquimica.html>):

Cód	Asignatura	Carga Semanal	Carga Horaria Total	Correlativas cursadas para cursar
1	ANÁLISIS MATEMÁTICO I	8	128	
2	ALGEBRA Y GEOMETRÍA I	8	128	
3	QUÍMICA GENERAL I	8	128	
		TOTAL: 24	TOTAL: 384	
4	ANÁLISIS MATEMÁTICO II	8	128	1-2
5	QUÍMICA GENERAL II	6	96	3
6	FÍSICA I	6	96	1-2
		TOTAL: 20	TOTAL: 320	
7	MÉTODOS COMPUTACIONALES I	6	96	2
8	FÍSICA II	6	96	6
9	QUÍMICA ANALÍTICA I	8	128	1-5
10	PEDAGOGÍA	6	96	-----
		TOTAL: 26	TOTAL: 416	
11	FÍSICA III	8	128	4-8 1 (A)
12	QUÍMICA ORGÁNICA I	7	112	5-3 (A)
13	QUÍMICA ANALÍTICA II	6	96	9-3 (A)
14	PSICOLOGÍA I	6	96	10
		TOTAL: 27	TOTAL: 432	
15	QUÍMICA ORGÁNICA II	6	96	12-5(A)
16	POLÍTICA EDUCACIONAL ARGENTINA	6	96	10
17	BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR	6	96	12
18	PSICOLOGÍA II	6	96	14
		TOTAL: 24	TOTAL: 384	
19	QUÍMICA FÍSICA I	6	96	7-9 5(A)
20	QUÍMICA BIOLÓGICA	8	128	17-12 (A)
21	OPTATIVA I	6	96	----
22	DIDÁCTICA I	6	96	14
		TOTAL: 26	TOTAL 416	
23	DIDÁCTICA II	10	160	22
24	QUÍMICA FÍSICA II	6	96	19
25	OPTATIVA II	6	96	----
		TOTAL:22	TOTAL: 352	
26	OPTATIVA III	6	96	----
27	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	8	128	19-20
28	PRÁCTICA DOCENTE	10	160	23
		TOTAL: 24	TOTAL: 384	
CARGA HORARIA AÚLICA: 3088				

**Tabla 1.** Asignaturas correspondientes a la carrera de Profesorado en Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue (todas las materias indicadas poseen dedicación cuatrimestral).

La carrera de Profesorado en Química de la Facultad mencionada, tiene un plan de estudios de cuatro años conformado por una gran cantidad de asignaturas de formación básica en el área de química, física y matemática. De la misma manera, a lo largo de su

formación los alumnos van adquiriendo conocimientos relacionados con pedagogía, psicología y didáctica, en forma tal que al finalizar la carrera cada estudiante debe realizar un Seminario de Investigación y su correspondiente Práctica Docente (Sanz Berzosa, 2011).

El Seminario de Investigación consiste en un trabajo que generalmente se desarrolla de forma individual y que puede abordar temáticas relacionadas tanto con el área de la didáctica como con el área de la química básica o aplicada (Hofstein, 2004). Si éste último fuera el caso, de todas maneras usualmente el Seminario incluye una propuesta didáctica relacionada con el trabajo realizado. El Seminario se lleva a cabo además bajo la tutela de un docente que realiza la función de director, durante un período que abarca de seis meses a un año y tiene como principal propósito integrar los conocimientos adquiridos durante la formación así como potenciar habilidades en el futuro profesor que le permitan un mejor desempeño en su vida profesional (Gracia Sarubbi, 2011).

En el presente trabajo se muestran diferentes propuestas que pudieron ser llevadas a cabo o que son desarrollados en la actualidad por estudiantes avanzados del Profesorado en Química en el marco de sus Seminarios de Investigación. Todos ellos se realizaron en el marco de proyectos Universitarios de Investigación y Extensión de la misma Universidad, que se basan en el estudio de sistemas inorgánicos naturales y modificados tales como las arcillas, suelos, sedimentos, cenizas volcánicas, fangos de usos terapéuticos, entre otros. Los Seminarios citados proponen no solo la aplicación de diferentes conocimientos adquiridos por los estudiantes durante su formación sino buscan conjugar la investigación y la docencia (Barbagelata, 2011).

## 2. METODOLOGÍA.

Dentro del Laboratorio de Aguas y Arcillas, dependiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue, se llevan adelante un proyecto de Investigación denominado *Preparación, propiedades y aplicaciones de peloides, arcillas naturales y modificadas*, así como un proyecto de Extensión titulado *Materiales regionales inorgánicos y sus aplicaciones en alimentos, salud y enseñanza*.

En ambos proyectos los sistemas bajo estudio son materiales inorgánicos naturales: minerales arcillosos, lodos, sales y aguas procedentes de lagos salinos, cenizas volcánicas, entre otros. Todos estos sistemas forman parte de ecosistemas naturales relacionados con la vida diaria o las problemáticas recientes de la población (por ejemplo: las cenizas volcánicas), y el conocimiento acerca de sus propiedades y comportamiento genera particular interés en los estudiantes que llevan a cabo su Seminario de Investigación, contribuyendo a reforzar el proceso de aprendizaje en los mismos.

En principio los estudiantes, bajo la dirección de un docente del área, seleccionan un grupo de muestras para su estudio. Las mismas son procesadas, almacenadas y analizadas según las normativas descriptas en bibliografía y puede tratarse de aguas, suelos ó sedimentos. Una vez seleccionadas las muestras se realizan una serie de determinaciones acorde al tipo de muestra estudiada; en el caso de muestras de agua se realizan las correspondientes determinaciones de pH y conductividad e identificación de contenido y tipo de sales disueltas, mientras que a los sólidos naturales como los suelos, fangos o sedimentos se les realizan determinaciones tales como: capacidad adsorbente, carga superficial, superficie específica, capacidad de intercambio de iones, contenido de sales solubles en los materiales, ensayos de aniones y cationes, impacto sobre el pH y la conductividad que los mismos producen sobre el agua en contacto. Los estudiantes

además deben utilizar en forma directa o interpretar resultados obtenidos a partir de los Diagramas de Difracción de Rayos X, Espectroscopía Infrarroja, Microscopía Óptica y Electrónica.

Una vez caracterizados los sistemas bajo estudio los estudiantes producen, a partir de sus resultados, materiales para la enseñanza bajo la modalidad de guías de trabajo aplicadas ó guiones didácticos para temas específicos de algún área de su interés que se encuentre asociada, de alguna manera, con el trabajo de investigación. Los trabajos producidos por los estudiantes tienen carácter de guía ó guión didáctico acorde estén pensados para cursos de grado universitarios y/o para alumnos del nivel medio de enseñanza. En estas actividades se seleccionan temas de interés asociados al trabajo experimental realizado, se conectan con contenidos disciplinares de la asignatura en la cual la actividad se llevará a cabo, y finalmente se trabaja en el aula con los alumnos para los cuales fue planificada, con una carga horaria que resulte pertinente con la tarea planteada. Al final estas actividades son evaluadas a través de informes, exposiciones y/o encuestas.

Toda vez que el estudiante del Profesorado en Química ha realizado su trabajo de investigación, y plasmado en el aula lo aprendido en el laboratorio, la totalidad de lo realizado se presenta en forma escrita y con defensa oral ante un tribunal evaluador. Desde el inicio hasta el final de todo este trabajo se requiere al menos un semestre completo con una carga horaria de aproximadamente 8 horas semanales.

### **3. RESULTADOS.**

La cantidad total de estudiantes de profesorado en Química que se gradúa cada año en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue es de alrededor de siete (7), los cuales deben realizar su Seminario de Investigación como cierre del ciclo de estudios para poder optar a su título de grado. Este título los habilita para desempeñarse en la docencia universitaria, pero más específicamente para convertirse en docentes del nivel medio de enseñanza.

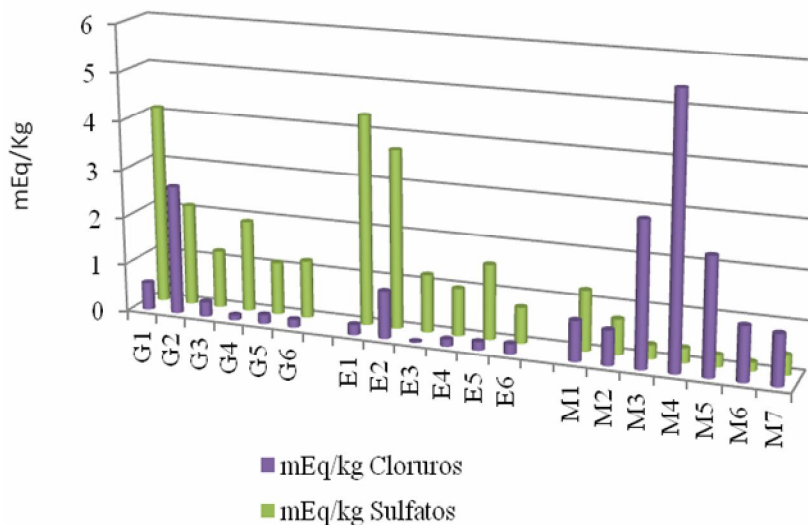
No existen requisitos especiales acerca del Seminario de Investigación aunque esto debería reforzarse en reglamentaciones que generen un marco de referencia más claro para el desarrollo de las mismas. Sin embargo, las opciones existentes dentro de la universidad permiten a los estudiantes del profesorado llevar a cabo actividades de investigación o actividades relacionadas con la didáctica, durante al menos un semestre. En las propuestas de Seminario de Investigación que se realizan en el Laboratorio de Aguas y Arcillas y como se mencionó con anterioridad, se conjugan las actividades de investigación aplicada a materiales inorgánicos naturales y su utilización como promotores en la enseñanza.

Los fangos naturales o preparados artificialmente que se utilizan con fines terapéuticos, tales como los mundialmente conocidos del Mar Muerto, son materiales de composición compleja y propiedades variadas. En Argentina se encuentran sistemas salinos similares a los del Mar Muerto, en lugares tales como la Lagunas Mar Chiquita, Epecuén, Guatraché y Melincué, cuyos fangos, aguas y sales son usados con propósitos terapéuticos o resultan materiales potencialmente aptos para tal fin. Otros sistemas de interés como las cenizas volcánicas y los sedimentos volcánicos, tales como los que se originan en inmediaciones del volcán Copahue y los que han sido emanados por el volcán Puyehue un año atrás, han resultado también excelentes materiales para usarlos como punto de partida en los Seminarios de Investigación.

En base a estos ecosistemas naturales, se desarrollaron y actualmente se encuentran en

desarrollo, Seminarios de Investigación cuyo plan de trabajo se configura sobre el eje de caracterizar los materiales procedentes de los mismos, compararlos con otros similares localizados en otras partes del mundo e implementar luego actividades ante grupos de estudiantes de primeros ciclos universitarios y/o de nivel medio, bajo la forma de un material didáctico diferente donde se proponga un uso activo del conocimiento adquirido.

A modo de ejemplo se muestra el trabajo realizado para algunos de los ecosistemas naturales mencionados con anterioridad: Laguna de Mar Chiquita y Lagunas de Guatraché y Epecuén. Estos dos sistemas, localizados en Argentina, poseen una salinidad elevada y son de grandes dimensiones, similares al Mar Muerto (Israel y Jordania) y al Mar Menor (España). En una primera fase se seleccionaron de estas tres localizaciones muestras de agua, sales depositadas y sedimentos, las cuales se envasaron, rotularon y conservaron para su posterior análisis. Posteriormente se realizaron sobre las mismas estudios cuali y cuantitativos, usando técnicas sencillas de laboratorio en algunos casos y equipos de mayor sofisticación en otros. De tal modo que fue posible obtener resultados comparativos entre ellos, tal como lo muestra la Figura 1.

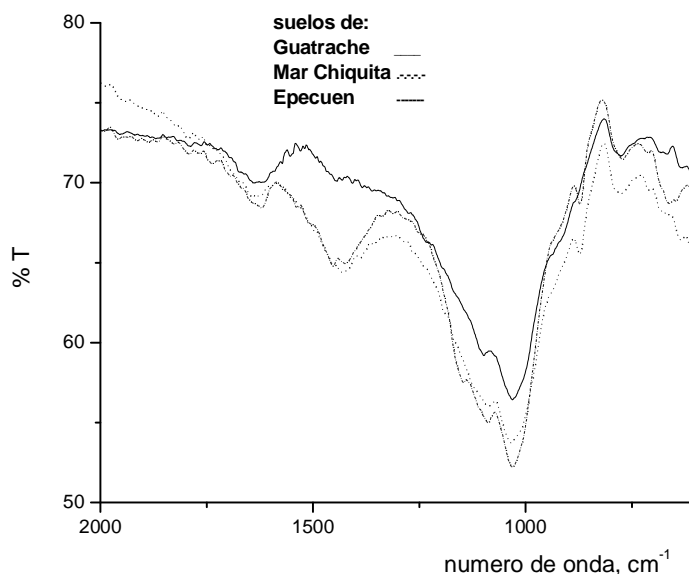


**Figura 1.** Proporciones de Cloruros y Sulfatos contenidos en los sistemas de Guatraché (G1 a G6), Epecuén (E1 a E6) y Mar Chiquita (M1 a M6), expresados en mEq/kg material analizado.

La Figura 1 muestra las diferencias en la composición de los depósitos salinos costeros de la Laguna de Mar Chiquita, rica en cloruros respecto de los que se obtienen de las Lagunas Epecuén y Guatraché, donde el sulfato es el anión predominante de las sales presentes. La Figura 2 muestra los espectros Infrarrojo de depósitos salinos procedentes de los tres sistemas, y las señales encontradas permiten evaluar las similitudes y diferencias en la composición de los mismos.

Una vez analizados los resultados obtenidos mediante su propio trabajo y como se mencionó anteriormente, el estudiante diseña la guía de actividades teóricas y experimentales. La guía de estudio está planteada de manera tal que en primera instancia se propone la recolección de muestras de suelos y aguas asociadas al entorno de los estudiantes. Posteriormente sobre las muestras obtenidas seguirá la evaluación de la presencia de cloruros, sulfatos, contenidos de sales en general, así como parámetros de importancia en la caracterización de suelos y aguas (pH, conductividad, presencia de sodio, etc.) lo que permitirá incluir éstas diferentes temáticas dentro de la currícula de

los alumnos y/o aplicar los contenidos estudiados con anterioridad de forma tal de promover un aprendizaje significativo.



**Figura 2.** Espectros Infrarrojo de materiales de los tres ecosistemas salinos.

En este último caso, el estudiante de Profesorado en Química cumple su rol docente trabajando sobre los contenidos de una asignatura en particular ó, como ocurre en muchas situaciones frente a sistemas naturales, en contenidos de diferentes asignaturas pero siempre enfocados desde una temática aplicada y resolviendo un problema de la vida cotidiana del estudiantado. De esta manera los contenidos a trabajar serán conceptos básicos como por ejemplo pH, disoluciones, solubilidad, fuerzas intermoleculares, reacciones químicas, etc., enfocados desde una temática de interés que son los ecosistemas naturales salinos y relacionándose con problemas tales como la evaluación de recursos naturales renovables y no renovables, la presencia e influencia de cenizas volcánicas en la población, entre otros.

El trabajo de los estudiantes del curso se plasma en informes, que el estudiante de Profesorado analiza y evalúa. También se acompañan las propuestas con encuestas de opinión que permitan recolectar información acerca de los aspectos positivos y negativos que se desprenden de la misma, a modo de autoevaluación que permita repensar la práctica tal cual fue planteada.

Finalmente y como se mencionó con anterioridad, el estudiante de Profesorado en Química completa su Seminario de Investigación con la escritura de un texto organizado del mismo modo que un trabajo de tesis. Esta etapa demanda revisión, dedicación a la escritura, reprocesamiento de los datos obtenidos, obtención de gráficos, etc. El tribunal conformado para tal fin evalúa finalmente el trabajo en forma integral, desde su escritura a su presentación y defensa oral.

La ordenanza de creación de la carrera de Profesorado en Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue señala en su ítem 2.3 el perfil del egresado y se detalla a continuación:

*“El egresado como profesor en química alcanzará un nivel de preparación en las ciencias químicas y en los aspectos didácticos metodológicos que le permitirá la conducción del proceso enseñanza aprendizaje, orientando a los alumnos en la*

*interpretación cualitativa y cuantitativa de los fenómenos, procesos y generalizaciones que sustentan el desarrollo de la química.*

*Los conocimientos matemáticos, físicos e informáticos que adquirirá el egresado le permitirá contar con las herramientas necesarias para interpretar con facilidad los fenómenos de los procesos fisico-químicos.*

*Estará capacitado para elaborar, implementar y evaluar diseños curriculares y estrategias didácticas, así como para colaborar en proyectos institucionales.*

*Será capaz de articular metodologías para el abordaje de su ciencia con teorías del aprendizaje, pudiendo investigar y desarrollar metodologías y estrategias de enseñanza.*

*La formación que alcanzará le facilitará el trabajo interdisciplinario, interpretando los diferentes lenguajes y marcos teóricos de las ciencias.*

*Su formación le permitirá interpretar la realidad social y cultural, nacional, regional e institucional, así como la problemática de la educación, de la salud, la alimentación y la protección del medio ambiente, tendiendo a mejorar la calidad de vida.”*

En éste sentido, el presente trabajo muestra la relación existente entre las expectativas respecto al perfil del egresado y la orientación de Seminarios de Investigación organizados a partir de temáticas propias de la investigación desarrollada en el grupo de trabajo, lo que finalmente aporta a formación del egresado en varias de las áreas propuestas.

#### **4. CONCLUSIONES.**

Los estudiantes avanzados del Profesorado en Química tienen dentro de la currícula exigida para ser egresados un Seminario de Investigación. La presente propuesta mostró que si bien no hay una regulación actual respecto a los temas y la forma de llevar a cabo el mismo, relacionar el Seminario de Investigación a temáticas aplicadas dentro del área le da al egresado la oportunidad de llevar a cabo:

- El planteamiento de investigaciones en temas de interés y la búsqueda bibliográfica pertinente.
- La utilización de equipamiento de laboratorio de mayor complejidad, así como la adquisición de las destrezas particulares necesarias a tal fin.
- El análisis de materias antecedentes, procedentes y los impactos directos e indirectos del seminario, seleccionando estrategias metodológicas mediante diversas propuestas de enseñanza y actividades de aprendizaje.
- La obtención de resultados y su interpretación mediante la realización de gráficos y la estadística correspondiente, para confluir en la elaboración de un informe final. Esto último no sólo aporta grandes beneficios en su formación global sino que incluye, como parte del trabajo, manejar holísticamente la experiencia en la enseñanza a partir de temáticas más interdisciplinarias y complejas que las propias de una materia en sí misma.

Los alumnos del Profesorado de Química al finalizar un Seminario de Investigación con estas características no solo habrán participado del proceso de investigación sino que además habrán experimentado la posibilidad de incluir en las currículas de universidades y escuelas medias temáticas más globales que permitan rastrear las ideas previas, fomentar el interés y arribar al aprendizaje significativo en sus futuros alumnos (Ungerfeld, 2004).

## 5. REFERENCIAS.

Barbagelata R., Roca Jalil M. E., Soria C., Andrade D., Setti M., Marinoni L. & Baschini M. (2011). El concepto de solubilidad aplicado a ecosistemas naturales. *II Congreso Internacional en Educación en Ciencia y Tecnología*. San Fernando del Valle de Catamarca Argentina.

Fernández Batanero, J. & Velasco Redondo, N. (2003), La transversalidad curricular en el contexto universitario: una estrategia de actuación docente, *Revista Complutense de Educación*, 14, 379-392.

Gracia Sarubbi, L. (2011). Desarrollo de la habilidad de investigación en el aula. Una manera de acercarse al mundo profesional. *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior*, Madrid: UEM.

Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with Developments, implementation, and research, *Chemistry Education: Research And Practice*, 5, 247-264.

Martín Sánchez, Y., Rodríguez Jiménez, R., Sáez Pizarro, B., Velasco Quintana, P. & Fernández Prieto, M. (2011), Transversalidad y coordinación del Profesorado de Ciencias: Una experiencia en los nuevos grados, *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior*, Madrid: UEM.

Sanz Berzosa, I., Sanz Berzosa, M., Torralba Martínez, J. (2011) Enfoque interdisciplinar en la dirección de Proyectos fin de carrera, *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior*, Madrid: UEM.

Ungerfeld, R. (2004). La investigación como soporte de actividades de enseñanza universitaria. *Contexto Educativo. Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías*, 30, Buenos Aires.