

# APORTES AL ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA DE NIVEL PREUNIVERSITARIO EN EL URUGUAY

Gabriela Meroni\*  
María Inés Copello\*\*

## RESUMEN

En este trabajo se examinan diversas perspectivas sobre el currículo, el conocimiento científico y la enseñanza de las ciencias al tiempo que se interroga acerca de los vínculos entre ellas y los diferentes planes de estudios y de formación de profesores que están vigentes en la enseñanza de la Química en el nivel preuniversitario en el Uruguay.

**PALABRAS CLAVE:** currículo, conocimiento científico, enseñanza de las ciencias.

## CONTRIBUTION TO THE ANALYSIS OF THE PRE-UNIVERSITY LEVEL CHEMISTRY TEACHING SITUATION IN URUGUAY

## ABSTRACT

Different perspectives on curriculum, scientific knowledge and science teaching are discussed in this article. Meanwhile their relationship together with the different

\* Profesora Asistente del Departamento de Suelos y Aguas – Química, Facultad de Agronomía, Maestranda en Química –Orientación Educación– Facultad de Química, Universidad de la República, Uruguay.  
E-mail: gmeroni@fagro.edu.uy

\*\* Profesora Adjunta, Unidad Opción Docencia, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Directora de Tesis, Facultad de Química, Universidad de la República, Uruguay, Doctora en Educación.  
E-mail: copello@adinet.com.uy

Recibido 22 de febrero de 2008, aprobado 22 de octubre de 2008.

study plans and current teacher training are questioned regarding pre-university level Chemistry teaching in Uruguay.

**KEY WORDS:** curriculum, scientific knowledge, science teaching.

## **CURRÍCULO Y MODELOS DE ACCIÓN PROFESIONAL DE LOS PROFESORES**

El ejercicio profesional, y particularmente el de la profesión docente, está profundamente enraizado en las vivencias de cada persona (Maldaner, 2003). Así, los modos de acción profesional de los docentes se vinculan con sus concepciones sobre el hombre, el mundo, la ciencia, la tecnología, entre otros. Estas concepciones pueden ser implícitas o explícitas y siempre están reforzadas por la formación inicial de los profesores y el contexto en que desarrollan su labor (Copello y Sanmartí, 2001; Maldaner, 2003; Meroni y Copello, 2007) así como por las experiencias vividas e internalizadas en cuanto estudiante (Gil y Pessoa, 1994; Maldaner, 2003).

Al hablar de las acciones que desarrollan las personas inmersas en la educación estamos hablando de **currículo**, entendiéndolo no como un concepto abstracto sino como una construcción cultural (Grundy, 1991) inventada en medio de conflictos, acuerdos e intereses (Lopes, 2007) que puede ser entendida desde diferentes perspectivas.

Siguiendo a Grundy (1991) entendemos que la **perspectiva técnica** del currículo supone una división del trabajo entre quienes lo diseñan y aquellos que lo ejecutan ya que lo diseñan los expertos, investigadores de la educación y lo implementan los profesores, técnicos de la enseñanza. En esta perspectiva, la tarea del profesor es la de un técnico que debe emplear ciertas destrezas para controlar el ambiente educativo y el proceso de enseñanza de modo que el producto que resulte de sus acciones se ajuste a los objetivos prescriptos. Aquellos que llevan esta forma de entender el currículo a sus versiones más extremas sostienen que lo único necesario para desarrollar acciones de enseñanza son objetivos bien especificados. La metodología mediante la cual se imparten los contenidos a enseñar está determinada por los requisitos positivistas de objetividad y resultados comparables con el ideal preconcebido, lo que separa la evaluación del proceso de enseñanza, del mismo

modo que el diseño del currículo está separado de su implementación (Grundy, 1991).

Una segunda **perspectiva** del currículo se centra en la **práctica** y no en el producto. En este caso las acciones de los profesores son orientadas por la deliberación sobre las acciones que realizan y su preocupación está más en el aprendizaje que en la enseñanza. El papel de los docentes va más allá de la ejecución de destrezas para alcanzar objetivos pre-especificados. Quienes entienden el currículo desde esta perspectiva intentan comprender las situaciones educativas vividas y rechazan aquellos objetivos prescriptos que consideran no relevantes para la construcción de significados por parte de los alumnos situados en su contexto.

Desde la perspectiva práctica el currículo se focaliza mucho más en el acto y el actor que en el resultado de la acción, y se considera a todos los participantes en el acontecimiento curricular como sujetos (y no como objetos).

Cuando prevalece el interés práctico, la evaluación es parte integrante del proceso educativo en su conjunto y está a cargo del profesor que es el responsable de emitir juicios de valor basados en procesos de reflexión. Los contenidos del currículo, más que favorecer el aprendizaje rutinario de destrezas pre-especificadas, tienden a estimular la interpretación y el ejercicio del juicio, tanto por parte de los profesores como de los alumnos.

Los enfoques técnico y práctico del currículo se excluyen mutuamente. Si en las acciones de un profesor predomina la definición previa de las ideas que orientan su práctica y la producción de resultados educativos que se ajusten lo más posible a esas ideas es difícil que mantenga, al mismo tiempo, una perspectiva del currículo que se centre en elaborar juicios deliberativos y se preocupe más en dar sentido a sus acciones que en producir resultados esperados y mensurables (Grundy, 1991).

Siguiendo este planteo y llevándolo al caso particular que nos ocupa –la enseñanza de la Química en el nivel preuniversitario–, consideramos que aquellos profesores que adopten un enfoque de proceso en relación a los trabajos de laboratorio y se preocupen porque esas experiencias resulten significativas para sus alumnos pueden llegar a encontrarse en conflicto con sus superiores si éstos exigen que los estudiantes realicen una cierta cantidad de actividades de laboratorio durante el curso. Para esos docentes ajustarse a un cronograma fijo de trabajos prácticos,

muchas veces pautado por los coordinadores con la finalidad de organizar las actividades del laboratorio, y que no puede ser modificado de modo de ajustarlo a las necesidades de cada grupo, podría llegar a ser incompatible con lograr experiencias que sean significativas y valgan la pena para esos alumnos. Seguramente este tipo de situaciones actúan como limitantes a las propuestas de innovación y mejora curricular.

Grundy (1991) sostiene que es improbable que un solo interés domine siempre la práctica curricular de un profesor. Considera que suele ser frecuente que una determinada perspectiva caracterice la conciencia de un docente y determine de forma predominante el modo en que construye su conocimiento profesional aunque a veces, por razones estratégicas, desarrolle prácticas curriculares que parezcan estar orientadas por otros intereses. Concordamos con Grundy y entendemos que este dato de la realidad necesita ser tomado en cuenta y ser analizado para detectar en qué medida esas variaciones de enfoque no anulan el interés preponderante que orienta el trabajo del profesor.

Por otra parte, y de acuerdo a la ya citada Grundy (1991), caracterizamos una tercera **perspectiva** que considera el currículo como una **praxis** basada en el interés emancipador. De acuerdo a la autora, esta forma de entender el currículo es incompatible con la perspectiva técnica pero no con la práctica ya que un docente que orienta su ejercicio profesional desde la perspectiva práctica podría evolucionar hacia un interés emancipador. Para ello tendría que modificar su forma de pensar y actuar en el mundo transformándose en un profesional reflexivo-crítico.

Esta perspectiva del currículo toma en cuenta el pensamiento de Paulo Freire y entiende la praxis como “el acto de construir o reconstruir reflexivamente el mundo social” (Grundy, 1991: 158). De este modo la praxis tiene a la acción y a la reflexión como elementos constitutivos, se desarrolla en lo real (no en un mundo imaginario o hipotético) y constituye una forma de interacción social con otros y no sobre otros.

Tomando en cuenta estos principios, el currículo no consiste más en un conjunto de planes prescriptos para ser implementados de forma técnica, irreflexiva sino que implica un proceso activo en el que la planificación, la acción y la evaluación están recíprocamente relacionadas y vinculadas, dialécticamente, a los fundamentos de la acción y la acción misma. La autora sostiene que desde esta perspectiva crítico-

reflexiva tiene lugar un proceso emancipador de la opresión de la evaluación externa para dar lugar a juicios críticos y fundamentados en el diálogo con autores, sobre la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y las interacciones que se producen en las situaciones educativas.

Las ideas expresadas hasta ahora, siguiendo a Grundy, pueden ser complementadas con las de Maldaner (2003), quien sostiene que los profesores tienden a mantener las mismas concepciones que vivenciaron o que les fueron transmitidas a lo largo de su formación y sobre ellas construyen sus representaciones del conocimiento científico y profesional. Ese conocimiento se refiere a la concepción sobre el saber, la enseñanza, el aprendizaje, el aula, el rol de los docentes y el de los alumnos, las relaciones entre ellos, los programas de enseñanza. Todo ello se traduce en una “concepción tácita del currículo” (Maldaner, 2003: 54) que determina el modo en que organizan las actividades de enseñanza.

De este modo, entendemos que cada profesor va a tener una “concepción tácita del currículo” producto de su ‘historia de vida’. Sobre ella se estructura la actividad profesional orientada por una de las tres perspectivas anotadas por Grundy. Sin embargo, cualquiera sea la perspectiva adoptada, ésta podrá tener cierto grado de flexibilidad en razón de estrategias de adaptación al contexto real en que se concreta la docencia.

## CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Como ya venimos afirmando, las creencias y concepciones que poseen los docentes acerca de la ciencia marcan su accionar pedagógico (Maldaner, 2003). En ese sentido, la elección de los contenidos y las metodologías en la enseñanza de las ciencias dependen, entre otros aspectos, de lo que se considera conocimiento científico (Pro, 2003).

Sanmartí (2002) hace referencia a diferentes posiciones que existen en relación a la naturaleza de la ciencia. Un primer grupo de concepciones, consideradas **tradicionales**, asocian la génesis del conocimiento científico a la observación (concepción clásica), la experimentación (empirismo) y la racionalidad del pensamiento humano (racionalismo). Pro (2003), por su parte, sostiene que estas concepciones tradicionales consideran la ciencia como objetiva y neutra, el investigador no interfiere en la realidad. La realidad, a su vez, es una y está regida

por leyes y mecanismos naturales que la ciencia debe descubrir aplicando un método, el método científico, que conduce a la verdad. Desde este punto de vista, la ciencia es una acumulación de hechos, fenómenos, leyes y teorías de carácter universal.

Aunque estas posturas tradicionales han sido superadas constituyen el punto de vista mayoritario en buena parte de la población (Sanmartí, 2002) y respaldan formas de actuar que aun hoy se encuentran en las aulas (Pro, 2003).

La llamada **Nueva Filosofía de la Ciencia** (Kuhn, 1971; Feyerabend, 1974; Chalmers, 1976; Alves, 1983; Laudan, 1986; de Sousa Santos, 1987) surgió en los años sesenta al poner en duda, primeramente, la relación entre la experimentación y el surgimiento de nuevas teorías científicas, y luego la racionalidad de la ciencia. La idea básica desarrollada fue que la ciencia es un hecho social que es llevado adelante por miembros de una comunidad científica en un cierto contexto histórico por lo que está condicionada por las perspectivas teóricas de los que investigan o de la comunidad de investigadores.

Según Lopes (2007), la actual epistemología de la ciencia sostiene que las ciencias son “una actividad social y cultural, interesada, atravesada por relaciones de poder, que tienen pretensión de verdad, para lo cual constituyen reglas de legitimación de sus saberes” (p. 193). De esta forma se desdibuja la distinción entre ciencias sociales y ciencias naturales, aun cuando cada ciencia posee diferentes racionalidades específicas, asociadas a sus diferentes especializaciones y formas de trabajar, analizar y probar sus conclusiones.

Si bien las concepciones que los profesores tienen sobre las ciencias influyen en sus prácticas de aula y los diversos contenidos escolares tienen como referentes a sus correspondientes conocimientos científicos (Pro, 2003) no puede confundirse la ciencia de los científicos con la ciencia escolar ya que se trata de procesos diferentes regidos por lógicas diferentes (García, 1998; Izquierdo et al., 1999; Lopes, 2007) que, en el caso de la ciencia escolar, tiene como propósito fundamental la formación básica de los ciudadanos (Pro, 2003).

En ese sentido, Izquierdo (2006) sostiene que la “ciencia para la ciudadanía” es muy diferente de la ciencia de las disciplinas aunque no puede desconocerlas. La ciencia escolar debe tener en cuenta las distintas dimensiones de los contenidos

–que pasan inadvertidas cuando éstos se seleccionan con base en la tradición y a lo que impone la academia– de modo de integrar lo teórico, lo experimental y lo lingüístico para que, en conjunto, se aprendan las ideas fundamentales de las ciencias, gracias a una coherencia entre estas diferentes dimensiones.

En el caso de las Ciencias Químicas, este nuevo enfoque representa un cambio respecto al modelo de enseñanza de los últimos cuarenta años. De acuerdo a Izquierdo (2006) ya no se pretende enseñar una Química *per se*, lo que se trata es de contribuir a que los estudiantes comprendan el funcionamiento de la naturaleza, de su cuerpo, de la industria; es decir, se enseña Química para facilitar a todas las personas la comprensión del cambio químico que es fundamental para dar sentido al mundo que nos rodea.

Los aportes de la Didáctica de las Ciencias (Izquierdo, 2006) tendrán que viabilizar la reflexión de forma que se establezcan relaciones entre los contenidos de Química y la vida cotidiana, teniendo en cuenta la Epistemología y la Historia de la Ciencia. De ese modo se pueden llevar adelante alternativas innovadoras en la acción de los profesores (Maldaner, 2003).

## **LA ENSEÑANZA PREUNIVERSITARIA EN EL URUGUAY. MODALIDADES DE CURSADO**

En el Uruguay la enseñanza básica cubre los niveles de educación inicial, educación primaria y un ciclo de educación media de tres años, completando diez años de escolaridad obligatoria (ANEP, 2007a). Este tramo educativo se puede cursar tanto en instituciones públicas como privadas, ambas reguladas por la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) a través de tres consejos desconcentrados: Consejo de Educación Primaria (CEP), Consejo de Educación Secundaria (CES) y Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP).

El nivel preuniversitario corresponde al segundo ciclo de enseñanza media, no es obligatorio y consta de tres años. Se desarrolla en las modalidades “Bachillerato Diversificado” y “Bachillerato Tecnológico” que dependen del CES y del CETP respectivamente (ANEP, 2007a). Ambas modalidades pueden cursarse en instituciones públicas o privadas.

Actualmente en el Bachillerato Diversificado están vigentes, simultáneamente, varios planes de estudios que coexisten (CES, 2007a). Esto es consecuencia de sucesivas modificaciones y reformas que se han ido implementando en el correr de los últimos treinta años y que están todavía operativas en diferentes instituciones nacionales. O sea, la entrada en vigor de una modificación no ha sido extendida a la totalidad del sistema generando, por tanto, esta simultaneidad de planes.

Así, el “Plan 1976” consta de un primer año común a todos los estudiantes, un segundo año con tres orientaciones (Biológica, Científica y Humanística) y un tercer año en que cada una de estas orientaciones se divide en dos opciones (Medicina y Agronomía, Arquitectura e Ingeniería, Economía y Derecho; respectivamente).

En 1992 se inicia la implementación, a escala piloto, del plan que se conoce como “Microexperiencia Plan 1993” que se desarrolló desde entonces y hasta 2007 en un número reducido de liceos públicos del país. Este plan también presenta un primer año común a todo el estudiantado, un segundo año con un núcleo de asignaturas comunes y otras orientadas hacia dos opciones (Ciencias Experimentales y Matemáticas; Ciencias Sociales y Humanidades). El tercer año está formado por un núcleo de asignaturas comunes a las que se agregan tres áreas opcionales (Científico Biológico, Científico Matemático, y Científico Social y Humanística).

En 2003 comenzó a aplicarse el plan Transformación de la Enseñanza Media Superior, conocido como “Plan TEMS”. Este plan, forma parte de un proceso que incluye acciones tanto en la órbita del CES como del CETP. A nivel del Bachillerato Diversificado el “plan TEMS” se aplicó con carácter experimental en once liceos en 2003 a los que se agregaron otros trece en 2004 (CES, 2007d). En 2007 esta modalidad se desarrolló en dieciocho instituciones públicas del país (CES, 2007b).

El Bachillerato Diversificado en esta modalidad presenta un primer año único, un segundo año diferenciado en cinco orientaciones (Ciencias de la Vida y la Salud, Científico Matemático, Ciencias Sociales, Lenguas, Arte y Comunicación) y un tercer año en el que se ofrecen opciones (Deporte y Salud, Recursos Naturales y Medio Ambiente, Estudios Económicos, Investigación en Ciencias Sociales, Derechos Humanos, Diseño). El documento de este plan expresa que esas opciones serán flexibles y navegables con el propósito de atraer a los jóvenes con contenidos diversos que permitan su inserción y retención en el sistema (CES, 2007d).

En 2006 entra en vigencia el plan “Reformulación 2006” (CES, 2007b) que comienza a aplicarse en el primer año del Bachillerato Diversificado en la mayoría de los liceos públicos del país. En 2007 se implementa el 2º año y en 2008 alcanza el 3er. año. En esta propuesta el primer año de Bachillerato Diversificado es el mismo para todos los estudiantes, y el segundo año consta de un núcleo de asignaturas comunes a las que se agregan las propias de las diversificaciones (Biológica, Científica, Ciencias Sociales y Humanidades, Arte y Expresión). El 3er. año de este plan está formado por un núcleo común que representa el 32% de las horas de clase y un núcleo específico de las opciones de cada diversificación (Ciencias Biológicas, Ciencias Agrarias; Físico-Matemática, Matemática y Diseño; Social-Económica, Social-Humanística; Arte y Expresión, Matemática y Diseño; respectivamente) (CES 2007c).

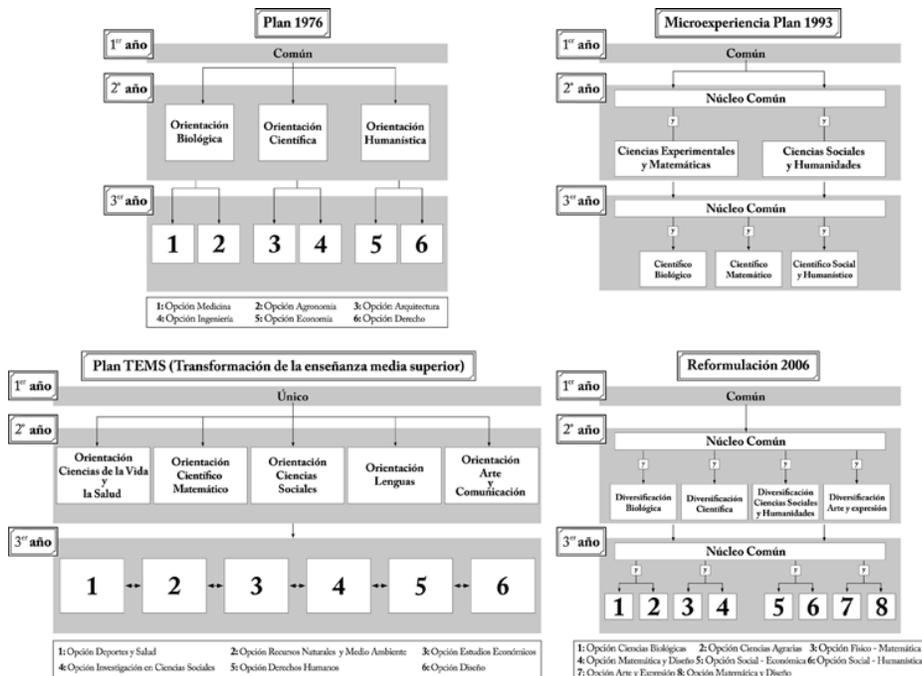


Figura 1

A partir de 2008 el primer año del Bachillerato Diversificado ha adoptado como currículo único el Plan “Reformulación 2006”. De este modo, se prevé que a partir de 2010, todo el Bachillerato Diversificado estará unificado en todas las instituciones y en todo el país.

La Figura 1 presenta una visión sintética y comparativa del conjunto de planes de Estudio vigentes en el Bachillerato Diversificado a los cuales se ha hecho referencia.

### **LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA Y LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN EL URUGUAY**

La enseñanza de la Química, integrada en las Ciencias Naturales, ya tiene lugar desde el nivel inicial y adopta una programación específica en Primaria. Pero es en el primer ciclo de la Enseñanza Media donde se profundiza el estudio de las Ciencias Naturales que se diferencian en cursos de Biología (1º a 3er. año), Ciencias Físicas (1º y 2º), Física (3º) y Química (3º). En el Bachillerato Diversificado todos los planes mencionados anteriormente incluyen cursos de Química en el primer año y en las orientaciones o diversificaciones de Biológico y Científico del segundo y tercer año.

En todos los planes, los cursos de Química del primer año de Bachillerato Diversificado se desarrollan en tres horas de clase semanales a cargo de un docente que, a partir de la propuesta programática oficial y en acuerdo con la Sala de Profesores de la institución, decide el orden de los ejes temáticos, las estrategias didácticas y las actividades de laboratorio que se realizan.

A partir del segundo año los cursos de Química se dividen en Teórico y Práctico (en general prácticas de laboratorio) con cargas horarias diferenciadas y pre-establecidas, que pueden estar a cargo de un único docente o de docentes diferentes para el Teórico y el Práctico. La propuesta programática oficial establece los contenidos a tratar en el curso teórico y sugiere actividades a realizar en el práctico. Estas últimas varían de acuerdo a las posibilidades locativas, la disponibilidad de equipos y materiales y los acuerdos establecidos entre los profesores de cada liceo, entre otros. Generalmente el grupo de docentes o el coordinador de laboratorio elaboran un cronograma de trabajos prácticos, que es común y fijo para todos los grupos, al que todos los docentes deben adaptar su propuesta didáctica. La experiencia nos indica que generalmente, o al menos en muchos casos donde se trabaja con los planes anteriores a la "Reformulación 2006", se toma como premisa que el curso práctico sea de aplicación de los conceptos trabajados previamente en el teórico.

La formación de los docentes de la Enseñanza Media, y particularmente los del Bachillerato Diversificado, no es homogénea y responde a distintos modelos.

Muchos son egresados de las carreras de profesorado del Instituto de Profesores “Artigas” (IPA) de Montevideo, otros se han formado en modalidad semi-libre en los Institutos de Formación Docente del interior del país o se han titulado en alguno de los seis Centros Regionales de Profesores que funcionan desde 1997 (ANEP, 2007a; Mancebo y Vaillant, 2002). También se desempeñan como docentes algunos estudiantes de los institutos de formación docente y estudiantes y egresados universitarios; es decir personas que no tienen título específico pero a los que la normativa habilita con base a entender que han acreditado competencia en la respectiva asignatura (ANEP, 2007b).

## A MODO DE CONCLUSIÓN

En la enseñanza de la Química en el Bachillerato Diversificado en el Uruguay se entrelazan multiplicidad y diversidad de sujetos, de formaciones, de visiones de mundo, de concepciones de enseñanza, de aprendizaje, de rol docente, de planes y programas, de propuestas didácticas, de motivaciones, de afectos, de compromisos.

Esto nos lleva a preguntarnos qué lugar le cabe en este contexto a los debates presentados en el correr de este artículo: ¿Qué concepciones de currículo son posibles de implementar? ¿Qué visión de Ciencia y qué orientación epistemológica sobre la misma puede ser llevada a la práctica? ¿Qué concepciones de Didáctica de las Ciencias pueden orientar la enseñanza de la Química y la formación de sus profesores? ¿Qué riegos, facilidades, dificultades habrá de enfrentar el docente o equipo docente que se proponga llevar adelante innovaciones educativas?

Situados en este contexto y como continuación de este trabajo, nos proponemos investigar la existencia de *situaciones didácticas* que puedan ser consideradas innovadoras en la enseñanza de la Química en el Bachillerato Diversificado del Uruguay.

A partir de la individualización de estas situaciones innovadoras se pretende caracterizar las mismas, identificar en qué concepción de currículo pueden ser

encuadradas y en qué forma esas concepciones se flexibilizan en función de las condiciones contextuales.

## BIBLIOGRAFÍA

Alves, R. (1983). *Filosofia da Ciencia. Introducao ao jogo e suas regras*. Sao Paulo: Brasiliense.

ANEP. (2007a). *El sistema educativo uruguayo*. (En línea). Consultado 5 nov. 2007. Disponible en: <http://www.anep.edu.uy/sitio/anep.php?identificador=26>

\_\_\_\_\_. (2007b). *Estatuto del Funcionario Docente*. (En línea). Consultado 5 nov. 2007. Disponible en: <http://www.utu.edu.uy/Normativa%20Vigente/Estatuto%20Funcionario%20Docente%20Ord%2045.htm>

CES. (2007a). *Planes y Programas*. (En línea). Consultado 5 nov. 2007. Disponible en: [http://www.ces.edu.uy/menu\\_2006.htm](http://www.ces.edu.uy/menu_2006.htm)

\_\_\_\_\_. (2007b). *Planes y Programas. Reformulación 2006*. (En línea). Consultado 5 nov. 2007. Disponible en: [http://www.ces.edu.uy/atd/REFORMULACION\\_2007.doc](http://www.ces.edu.uy/atd/REFORMULACION_2007.doc)

\_\_\_\_\_. (2007c). *Resolución 76/03/07. Circular 2791*.

\_\_\_\_\_. (2007d). *TEMS*. (En línea). Consultado 12 nov. 2007. Disponible en: <http://www.ces.edu.uy/A%20QUÉ%20LLAMAMOS%20TEMS.htm>

Copello, M.I. y Sanmartí, N. (2001). "Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y prácticas". *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2): 269-283.

Chalmers, A. F. (1976). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo Veintiuno.

De Sousa Santos, B. (1987). *Un discurso sobre as ciencias*. Porto: Afrontamento.

Feyerabend, P. K. (1974). *Tratado contra el método*. Barcelona: Ariel.

Gil, D y Pessoa, A, 1994, *Formación del profesorado de las ciencias*. (Editorial Popular: Madrid).

García, J.E. (1998). *Hacia una alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.

Grundy, S. (1991). *Producto o praxis del curriculum*. Madrid: Morata.

Izquierdo, M. A. (2006). "Una química para la educación del ciudadano". En: Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo, A. (editores). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y perspectivas*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile. pp. 315-333.

Izquierdo, M. et al. (1999). "Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar". *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de las ciencias.

Kuhn, T. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: F.C.E.

Laudan, L. (1986). *El progreso y sus problemas*. Madrid: Encuentro Ediciones.

Lopes, A. C. (2007). *Currículo e epistemología*. Ijuí: Ed. Unijuí. (Coleção educação em química).

Maldaner, O. A. (2003). *A formação inicial e continuada de professores de química. Professores/Pesquisadores*. 2ª ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí. (Coleção educação em química).

Mancebo, E. y Vaillant, D. (2002). "Principales aspectos de la situación de los formadores de jóvenes en el Uruguay. Las transformaciones en la formación docente". *Educar*, 4(10): 4-14.

Meroni, G. y Copello, M.I. (2007). "Uma experiência docente sobre a relação entre a prática e os fundamentos teóricos no trabalho de classe". En: *Encontro sobre investigação na escola: "Alunos e professores pesquisando juntos na sala de aula"* (VII, 2007, Porto Alegre).

Pro, A. DE. (2003). "La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias". En: Jiménez, M.P. (coord.) et al. *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.