

Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven?

Silvia Ramírez,¹ Liliana Viera¹ y Cristina Wainmaier¹

ABSTRACT (Assessment in chemistry university's courses: What skills are promoted?)

This project consists in analyzing written assessments for university basic Chemistry courses, in order to establish the extent to which they promote the acquisition of competencies that are valued in University graduates from science and technology studies.

Activities are classified into three different categories based on the skills required to complete them: 1) Memorizing information and calculation, 2) Management of theories and concepts, 3) Integrating conceptual, methodological and information management aspects.

Results show that 77% of the activities fall under category 2, 23% under category 1 and there are no activities under category 3.

KEYWORDS: assessment, skills, chemistry, university

Introducción

La necesidad de un cambio en el enfoque de la enseñanza en el nivel universitario ha sido puesta de manifiesto en numerosos trabajos en los últimos años. Desde diferentes ámbitos se señala que en los planes de estudio se debe privilegiar la formación antes que la información (ICI-CONFEDI, 1996) y crece el consenso en cuanto a que la formación en competencias parecería ser el desafío de la Educación Superior (UNESCO, 2000; San Martín, 2001; Tuning, 2003; Salcedo Torres, 2004; Ginés Mora, 2004). En este modelo no sólo es importante la comprensión profunda del contenido conceptual de las distintas disciplinas, sino también y simultáneamente, la adquisición de destrezas complejas necesarias para desenvolverse competentemente.

La enseñanza de la química en cursos universitarios se halla actualmente en un proceso de desarrollo y cambio en todo el mundo. Esto se debe tanto a las evidencias aportadas por la investigación educativa sobre el fracaso generalizado de los estudiantes en su aprendizaje, como a las demandas planteadas por el mundo laboral de una preparación adecuada a las nuevas necesidades de los puestos de trabajo, en un contexto caracterizado por una disminución de las tareas rutinarias y un aumento de las destrezas de alto nivel intelectual.

En este contexto tiene mucho interés analizar en qué medida se favorece en las clases de Química la adquisición de competencias en un sentido coherente con las aspiraciones de la educación científico-tecnológica actual. Y surge el interrogante: ¿Estamos generando oportunidades adecuadas para que los estudiantes aprendan cómo pensar, razonar y comuni-

car eficazmente, cómo solucionar problemas complejos, etc.? Concretamente: ¿estamos promoviendo la adquisición de competencias en las clases de Química?

La respuesta a esta pregunta requiere definir qué entendemos por competencias, identificar qué competencias se deberían promover y plantear qué tipo de evidencias deberíamos conseguir para decidir en qué medida lo que se hace habitualmente en las aulas promueve la adquisición de las mismas.

Consideramos que el análisis de las actividades de evaluación, puntualmente los exámenes escritos, puede aportar a responder en parte a la pregunta planteada anteriormente. Si bien desde nuestra perspectiva la actividad evaluadora va mucho más allá de los momentos especiales que constituyen los exámenes, limitamos este estudio al contenido de los mismos fundamentalmente por dos motivos:

- Constituyen la herramienta más valorada por los docentes a la hora de calificar.
- A diferencia de otros instrumentos, constituyen documentos a los que se puede acceder para su análisis.

Por otra parte, es precisamente en los exámenes donde aparece mejor reflejado que es aquello a lo que se le da mayor importancia (Hoyat, 1962) por lo que consideramos que serían indicadores claros y fiables de las competencias que realmente se promueven.

Objetivo

Con base en lo expuesto, en este trabajo se presenta un análisis de los exámenes escritos, aplicados en cursos de Química a estudiantes de carreras científico tecnológicas, con la intención de evaluar en qué medida los docentes promueven, a través de esta herramienta de su práctica, aquellas competencias que dicen considerar importantes para la formación del alumno (Wainmaier *et al.*, 2006).

Previo a ello, haremos una breve referencia a lo que entendemos por competencia y a la taxonomía de competencias adoptadas para el análisis de las evaluaciones. Asimismo pre-

¹ Departamento de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de Quilmes. R. Sáenz Peña 352, B1876BXD, Bernal, Buenos Aires, Argentina.

Correos electrónicos: sramirez@unq.edu.ar, lviera@unq.edu.ar, cwainmaier@unq.edu.ar

Recibido: 19 de febrero de 2009; **aceptado:** 28 de abril de 2009.

sentamos las categorías definidas para encuadrar los diferentes tipos de actividades y las competencias que promueven.

Son numerosas las definiciones encontradas en la bibliografía para el concepto de competencias (ver por ejemplo Urzúa y Garritz, 2008; Tobón, 2004). Entre ellas y para la finalidad de este trabajo, preferimos aquellas que destacan el carácter de sistema complejo que presentan las competencias, integrado por los campos conceptuales, procedimentales y axiológicos (actitudes y valores), que se interrelacionan y enriquecen mutuamente, conformando un entretejido articulado.

En tal sentido, Gonczy y Athanassou la definen como “una compleja estructura de atributos, necesarios para el desempeño de situaciones específicas, que combinan aspectos tales como actitudes, valores, conocimientos y habilidades con las actividades a desempeñar” (en Tobón, 2004). Por su parte, Merino y col. (1999) sostienen que “las competencias son el conjunto de complejas relaciones e interacciones entre aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales que operan de manera articulada e interactiva para resolver situaciones problemáticas”. En estas posturas se advierte que la posición de una educación basada en competencias es un importante avance respecto de las típicas clasificaciones de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que son presentados, en muchas oportunidades, como compartimentos estancos.

En lo que hace a una taxonomía de las competencias tampoco existe un acuerdo unánime, la elección de las competencias es siempre parcial y discutible, como lo son también las diferentes dimensiones para la sistematización de las mismas. En un trabajo desarrollado anteriormente (Wainmaier *et al.*, 2006) se propusieron una serie de competencias a promover en carreras científico-tecnológicas. Para su elección se consideró que la práctica de científicos y tecnólogos está vertebrada por la resolución de situaciones problemáticas abiertas y desestructuradas, que requieren una planificación, respuestas creativas y críticas enmarcadas en un amplio cuerpo de conocimiento. Por otro lado, el saber científico tecnológico se elabora colectivamente y exige el control y la comunicación de los resultados (Bunge, 2000; Pitt, 2000; Salinas, 1998). Distinguimos así competencias fundamentales relativas a:

- Organización y toma de decisiones.
- Destrezas manuales.
- Procedimientos y actitudes investigativas.
- Comprensión conceptual.
- Actitudes sociales.
- Gestión de la información.

Del análisis de cada una de estas competencias fundamentales es posible derivar capacidades subyacentes, como se muestra en la Tabla 1.

Entre las competencias enumeradas, seleccionamos aquellas cuya promoción es factible de evaluar a través del análisis de actividades de lápiz y papel: Procedimientos y actitudes investigativas, Comprensión conceptual y Gestión de la información.

Tabla 1. Capacidades asociadas a las diferentes competencias a promover en carreras científico-tecnológicas.

<i>Competencia</i>	<i>Capacidades subyacentes</i>
Organización y toma de decisiones.	Establecer prioridades frente a una actividad, programar el tiempo en el desarrollo de actividades, disponer adecuadamente de los recursos, identificar alternativas para la toma de decisiones (Tunning Educational Structures in Europe, 2003; Beltrán, 1987).
Destreza manuales.	Conocer y manejar adecuadamente material e instrumental de laboratorio, utilizar técnicas elementales y aplicar normas de seguridad (Klopfer, 1975; De Pro Bueno, 1998).
Procedimientos y actitudes investigativas.	Observar, identificar o reconocer un problema, identificar variables significativas y practicar el modelado, formular hipótesis, seleccionar y diseñar pruebas adecuadas para contrastación de hipótesis, utilizar estrategias básicas para la resolución de problemas, analizar datos cuali y cuantitativamente, establecer asociaciones entre la información disponible, mostrar una actitud crítica, razonar deductiva e inductivamente, evaluar y generar ideas, hipótesis y resultados, mostrar una actitud inquisitiva (Beltrán, 1987; Salinas, 1994; De Pro Bueno, 1998).
Comprensión conceptual.	Diferenciar e integrar conceptos y leyes, transferir los mismos a la resolución de situaciones problemáticas, comprender el significado que encierran las expresiones matemáticas, comprender el rol de los modelos y del modelado (Wainmaier, 2003; Salcedo Torres, 2004).
Actitudes sociales.	Trabajar en equipo, evitar conflictos interpersonales, ejercer el liderazgo, motivar a otros, adaptarse a los cambios, asumir responsabilidades sociales (Beltrán, 1987; Bioul, 2001; Salcedo Torres, 2004).
Gestión de la información.	Emplear el lenguaje específico de las disciplinas, buscar, seleccionar, organizar e interpretar información, así como comunicar la información en forma oral y escrita (Salinas, 1994; Salcedo Torres, 2004; Bioul, 2001; De Pro Bueno, 1998; Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Metodología

Se analizaron un total de 671 actividades propuestas en evaluaciones escritas de cursos básicos de Química de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina). Las mismas provenían de siete cursos con diferentes docentes a cargo de los mismos.

De acuerdo con el objetivo de este trabajo y teniendo en cuenta las capacidades más importantes requeridas para la resolución de las actividades planteadas, se establecieron tres categorías para clasificarlas:

1) Actividades con énfasis en la memorización de información y en el cálculo

Este tipo de actividades promueve el aprendizaje memorístico y/o repetitivo. Son aquellas que pueden realizarse recurriendo a la simple repetición de definiciones o de datos, o resolviendo cálculos que sólo requieren destrezas operativas. Se trata de situaciones no problemáticas.

Tabla 2. Capacidades asociadas a las diferentes competencias a promover en carreras científico-tecnológicas.

<i>Categoría de la actividad</i>	<i>Capacidades promovidas</i>
1	Memorizar información. Definir conceptos y enunciar leyes. Realizar cálculos y resolver ejercicios.
2	Diferenciar conceptos y leyes. Integrar conceptos y leyes. Comprender el significado que encierran las expresiones matemáticas con que se enuncian conceptos y leyes Emplear el lenguaje específico de las disciplinas. Interpretar información. Comunicar información en forma escrita.
3	Transferir conceptos y leyes a la resolución de problemas Identificar variables significativas. Seleccionar y diseñar pruebas adecuadas para contrastación de hipótesis (diseño experimental, establecimiento de estrategias de resolución de problemas). Analizar datos cualitativa y cuantitativamente. Utilizar estrategias básicas para la resolución de problemas. Mostrar una actitud crítica. Evaluar y/o generar ideas, hipótesis y resultados. Establecer asociaciones entre la información disponible (datos, hechos y conceptos). Emplear el lenguaje específico de las disciplinas. Interpretar información. Comunicar información en forma escrita.

Cabe aclarar que esta categoría de actividades puede ser útil para promover la adquisición de técnicas y la memorización. Si bien la memorización es necesaria para la conceptualización, en el contexto de la enseñanza basada en competencias la evaluación no se puede limitar a la mera evocación de conceptos y leyes de manera irreflexiva. Por lo tanto, consideramos que este tipo de actividades no presenta un gran potencial en el contexto de la promoción de las competencias en las que se centra este estudio.

2) Actividades con énfasis en el manejo significativo de teorías y conceptos

Están centradas en la adquisición de conocimientos conceptuales, entendiendo por ello a la capacidad de comprenderlos, relacionarlos, operativizarlos, es decir superar la mera memorización de información. La adquisición de este tipo de conocimientos es la base para analizar situaciones, solucionar problemas, tomar decisiones y seguir aprendiendo.

Incluimos en esta categoría a aquellas actividades que requieren del alumno la comprensión de teorías y conceptos con el fin de explicar, justificar, predecir, establecer diferencias y clasificar situaciones planteadas (a nivel macro y submicroscópico). También aquellas que involucren la interpretación de información expresada en diferentes lenguajes (simbólico, gráfico, verbal) y/o el pasaje de un lenguaje a otro (transferencia lateral).

El análisis de los enunciados de las actividades condujo a la necesidad de establecer dos subcategorías dentro de esta cate-

Tabla 3. Porcentajes de actividades de cada categoría sobre el total analizado.

<i>Categoría de la actividad</i>	<i>Porcentaje de actividades</i>
1	23
2a	42
2b	35
3	0

goría. Por un lado, aquellas que se encuadran dentro de los requerimientos definidos previamente para la misma (que categorizamos como 2a) y por otro, aquellas que pierden su valor al no requerir justificación a la respuesta y/o dar pautas para su resolución (que categorizamos como 2b). Gran parte de este último tipo de actividades están presentes en exámenes de la modalidad de opción múltiple aplicados sólo en el caso de uno de los cursos analizados.

3) Actividades con énfasis en la integración de aspectos conceptuales, metodológicos y de gestión de la información

La resolución de problemas científicos o tecnológicos no se realiza por prueba y error, ni siguiendo pautas preestablecidas, requiere de un tratamiento complejo que involucra la integración de aspectos conceptuales, metodológicos y de gestión de la información.

En esta categoría se incluyen actividades constituidas por situaciones problemáticas abiertas, en las que no se suministra toda la información necesaria. Pueden o no requerir datos numéricos y cálculos. En general requieren un cuidadoso análisis cualitativo previo y el empleo de estrategias para su resolución. Puede ser necesaria la formulación de hipótesis, el modelado, la búsqueda y selección de información. En síntesis, son las que más se acercan al quehacer científico-tecnológico, integrando competencias relevantes.

De acuerdo con el marco en el cual se realiza este análisis, asociamos a cada categoría de actividades, aquellas capacidades que el alumno debería emplear para poder realizarla (tabla 2).

Presentación y análisis de resultados

En la tabla 3 se muestran los porcentajes de actividades de cada categoría sobre el total de las 671 analizadas y en la tabla 4 se brinda esta información pero separada por docente.

En líneas generales podemos destacar la ausencia absoluta en las evaluaciones analizadas de actividades de la categoría 3, siendo que éstas serían las de mayor valor en el contexto de promoción de competencias. De esta manera el estudiante no se enfrentaría en ninguna instancia evaluativa de lápiz y papel a situaciones problemáticas para cuya resolución deba seleccionar y/o buscar información adicional, plantear hipótesis, integrar y transferir leyes y conceptos, en síntesis, realizar tareas similares a las que enfrentará en su vida profesional.

La mayoría de las actividades planteadas por los docentes se encuadran dentro de la categoría 2, es decir se centran en el manejo de teorías y conceptos con la finalidad de explicar /

justificar / ejemplificar fenómenos o propiedades. En algunas pocas actividades se plantea la resolución de problemas sencillos y acotados.

En algunos casos no se solicita al alumno que explique o justifique su respuesta, lo cual no favorece la promoción de capacidades tales como la comunicación escrita y el uso adecuado del lenguaje disciplinar.

El docente A realiza evaluaciones del tipo opción múltiple y en ningún caso solicita explicaciones y/o justificaciones para la respuesta seleccionada por el alumno. Esta modalidad no permite detectar el origen de las incomprendiones y limitaciones —tanto conceptuales como metodológicas y de gestión de la información—, y por lo tanto resulta de poca utilidad para regular el proceso de enseñanza-aprendizaje y promover competencias.

Por otro lado, también encontramos actividades que, si bien eran potencialmente ricas, se veían empobrecidas por un enunciado excesivamente directivo, en el cual se indicaba al estudiante las pautas, estrategias y/o el marco conceptual para su resolución (“explique en base a...; justifique según...; teniendo en cuenta...”). La presentación de actividades en contextos bien definidos y cerrados conduce a que los estudiantes resuelvan de manera mecánica las mismas, pues no necesitan analizar cuál es el mejor modelo a aplicar, qué simplificación es conveniente realizar; en definitiva, no se detienen a reflexionar acerca de qué están haciendo.

Otro hecho a destacar es la explicitación que algunos de los docentes hacen sobre los temas a ser evaluados por las actividades planteadas y la separación de las mismas por temas. Los docentes que identificamos como A y B plantean evaluaciones escritas en las que se incluyen títulos para cada grupo de actividades (*Teoría atómica, propiedades físicas, soluciones*, etc.). Esto atenta contra la posibilidad de que sea el alumno el que realice el análisis sobre cuál o cuáles son los conceptos o leyes a aplicar, y por otro lado denota la falta de integración de contenidos, siendo esta última de vital importancia para promover la capacidad de resolución de problemas.

Aunque en menor proporción, se encuentran también actividades de la categoría 1 (“calcular, definir...”). Se sabe que la manipulación de fórmulas matemáticas es una destreza importante a desarrollar en estudiantes de carreras científico-tecnológicas ya que permite liberar recursos cognitivos (Pozo *et al.*, 1998), pero las actividades no pueden tener como único objetivo el desarrollo o evaluación de estas habilidades.

Actividades analizadas: algunos ejemplos

De acuerdo al criterio de análisis adoptado, a continuación presentamos, a modo de ejemplo, algunas de las actividades encuadradas dentro de cada una de las categorías.

Categoría 1

Actividad 1

¿Cómo le llamamos al espacio del átomo donde existe la máxima probabilidad de encontrar a los electrones?

Tabla 4. Porcentajes de actividades de cada categoría discriminada por docente.

Profesor	Porcentaje de actividades de cada categoría			
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	
		a	b	
A	29	17	54	0
B	24	72	4	0
C	15	81	4	0
D	15	66	19	0
E	26	74	0	0
F	17	52	31	0
G	13	71	16	0

Spin
Orbital
Radio covalente

Actividad 2

Los porcentajes de abundancia de ^{35}Cl y ^{37}Cl son 75.53% y 24.40%.

¿Cómo se denominan estas variedades atómicas de cloro en CNT y P?

- i) Isóbaros,
- ii) Isócoros,
- iii) Isótopos,
- iv) Ninguna de las anteriores

Estas actividades involucran *sólo la memorización de información*.

Actividad 3

Calcule el volumen en litros ocupado por 7.40 g de CO_2 a 25°C y 1 atm de presión.

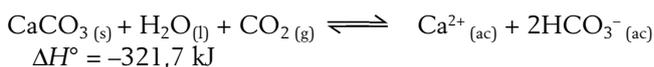
Si bien la actividad podría requerir que el alumno comprendiera los conceptos de masa y volumen molar y la relación entre ellos, la misma puede resolverse utilizando la ecuación general de los gases y *realizando un cálculo matemático*. Esta actividad tiene limitaciones para poner en evidencia el grado de comprensión conceptual del tema.

Categoría 2

Categoría 2a

Actividad 1

Dada la siguiente reacción:



y sabiendo que el agua de lluvia contiene dióxido de carbono atmosférico, explique las siguientes observaciones:

- a) La filtración de agua de lluvia a través de la piedra caliza, CaCO_3 , da lugar a la formación de cavernas.
- b) Al calentar agua dura en teteras, calentadores de agua o en calderas, se forman depósitos salinos.
- c) Cuando el agua dura se filtra con lentitud a través de los techos de las cavernas, se forman estalactitas y estalagmitas.

Para la resolución de esta actividad, se requiere en principio interpretar la información brindada y luego brindar una explicación fundamentada en la *comprensión* y aplicación del concepto de equilibrio químico. Al requerir una explicación se ponen en juego también la capacidad de *comunicación escrita* y la correcta *utilización del lenguaje específico de la disciplina*.

Actividad 2

Enuncie las características generales de sólidos, líquidos y gases y destaque las principales diferencias.

Consideramos que esta actividad puede incluirse dentro de esta categoría porque la segunda consigna requiere *reconocer diferencias* entre propiedades (“destaque...”). Una respuesta adecuada a la misma da cuenta de un mayor nivel de comprensión que el necesario para contestar sólo la primera parte (“Enuncie”).

Actividad 3

Responder verdadero o falso, justificando adecuadamente. Los átomos ^{14}N y ^{15}N tienen igual número de protones. La molécula de CO es más polar que la de NO. El ángulo de enlace en el SO_2 es mayor que en el CO_2 . El hexano tiene mayor presión de vapor que el octano. Para que un electrón sea promovido desde el nivel $n=4$ al $n=5$, el átomo necesita absorber energía desde los alrededores.

El pedido de justificación o explicación de las afirmaciones implica siempre un cierto nivel de *comprensión conceptual* ya que el estudiante debe *reconocer, relacionar, diferenciar e integrar diferentes conceptos y teorías* para lograr una respuesta satisfactoria.

Categoría 2b

En cada ejemplo se destaca en **negrita** aquella/s palabra/s de la consigna que permiten encuadrar la actividad dentro de esta subcategoría:

Actividad 1

¿Cómo cambia la frecuencia de las colisiones y la energía cinética promedio de un gas cuando éste se expande isotérmicamente? **Justifique de acuerdo a** la teoría cinética del gas ideal.

Si bien es una actividad potencialmente rica desde el punto de vista de las capacidades requeridas para su resolución, la misma pierde parte de su valor cuando se incluye en la consigna la frase “justifique de acuerdo a...”. De esta manera se impide que sea el estudiante el que decida cuál/es conceptos y/o teorías son necesarios para la justificación solicitada.

Actividad 2

¿Cuál de los siguientes compuestos tiene mayor punto de ebullición? a) CS_2 , b) CCl_4 . **Dato: a 25°C la presión de vapor de CS_2 es de 309 mmHg mientras que la de CCl_4 es de 107 mmHg.**

Esta actividad permitiría indagar sobre la comprensión lograda por el estudiante de la relación entre la estructura electrónica de los compuestos y sus propiedades físicas (geometría, polaridad, fuerzas intermoleculares relacionadas con P_f , P_{eb} , etc). Sin embargo, la inclusión de los datos de presión de vapor y la ausencia de un pedido de justificación o explicación, puede conducir a una respuesta correcta aunque el estudiante no comprenda los conceptos involucrados y sus interrelaciones.

Actividad 3

El Talio y el Oxígeno forman dos compuestos con las siguientes características

Compuesto	% masa de Tl	Punto de fusión, $^\circ\text{C}$
I	89,49	717
II	96,23	300

Use los puntos de fusión **para decidir** cuál de los dos compuestos tiene carácter covalente en sus enlaces.

Nuevamente estamos frente a una actividad pautada y que no solicita justificación, por lo que su potencialidad para evaluar el nivel de comprensión conceptual se ve muy limitada.

Conclusiones

El análisis de las evaluaciones escritas realizadas por docentes de química, que forman futuros científicos y tecnólogos, mostró un predominio de actividades que promueven la comprensión conceptual pero no requieren el desarrollo de competencias de orden superior.

Este estudio nos permitió identificar algunas características predominantes en los exámenes, entre las que destacamos:

- Escasa cantidad de actividades en las que el alumno deba emplear o interpretar diferentes lenguajes (verbal, fórmulas químicas, ecuaciones).
- Pocas actividades que fomenten un análisis cualitativo previo y en las que se solicite la justificación de lo que se hace.
- Modalidad de “opción múltiple” en la que no se solicita al alumno que justifique o explique su respuesta.
- Ausencia de enunciados en los que se promueva el reconocimiento de los modelos involucrados en la explicación de una situación dada, o que requieran dar cuenta del poder explicativo del modelo empleado.
- Muchas consignas no promueven el análisis crítico de los resultados.
- Muchas actividades están centradas en la adquisición de destrezas y en la utilización de técnicas pero no en la adquisición de estrategias.
- Ausencia de actividades vinculadas con el trabajo experimental.

La evaluación ocupa un lugar relevante en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. En el contexto áulico actual, los aportes emergentes desde la investigación educativa en cien-

cias han producido propuestas concretas para las prácticas de laboratorio, el modo de abordar las situaciones problemáticas, el clima en el aula, la introducción de conceptos, entre otros. Consideramos, en coincidencia con otros investigadores (Alonso *et al.*, 1992; Bonilla *et al.*, 2005), que la evaluación debe integrarse a las innovaciones curriculares para contribuir al cambio de paradigma didáctico actual. En este sentido, los cambios propuestos en la educación superior, tendientes a promover una formación por competencias, debieran reflejarse en una de las prácticas pedagógicas a la que mayor importancia atribuyen tanto docentes como alumnos: la evaluación.

En un trabajo anterior, publicado en esta revista, entre las competencias más valoradas por los docentes prevalecen las relativas a procedimientos y actitudes investigativas, así como el manejo adecuado de la información y la comprensión del conocimiento (Wainmaier *et al.*, 2006). Sin embargo, los resultados de este estudio nos permiten afirmar que las evaluaciones escritas aplicadas no acompañan el discurso de los docentes sobre las competencias a ser promovidas en graduados de carreras científico-tecnológicas. En el marco de la promoción de competencias sería interesante indagar si en otras instancias de evaluación aplicadas en cursos de Química (por ejemplo: el trabajo en el laboratorio, elaboración de informes, presentaciones orales, etc.) se favorece la adquisición de competencias relevantes para la formación científico-tecnológica.

Referencias

- Alonso, M.; Gil, D. y Martínez Torregrosa, J., Concepciones espontáneas de los profesores de ciencias sobre la evaluación: obstáculos a superar y propuestas de replanteamiento, *Revista de Enseñanza de la Física*, 5(2), 18-38, 1992.
- Beltrán, J., *Psicología de la Educación*, EUDEMA, Madrid, España, 1987.
- Bioul, G., Requerimientos actuales en la formación de ingenieros, *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 2(3), 19-26, 2001.
- Bonilla, M. y López, A., ¿Las concepciones de evaluación de los docentes están articuladas con las epistemológicas y de aprendizaje?, *Actas del VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*, Granada, España, 1-7, 2005.
- Bunge, M., *La investigación científica*, Siglo XXI Editores, México, DF, México, 2000.
- De Pro Bueno, A., ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21-41, 1998.
- Ginés Mora, J., La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento, *Revista Iberoamericana de Educación*, 35, 22-30, 2004.
- Hoyat, F., *Les examens. Institut de l'Unesco pour l'éducation*, Ed. Bourrellyer, París, 1962.
- ICI – CONFEDI, *Ubicación curricular de la Enseñanza de la Ingeniería en la República Argentina, Informe final*, 1996.
- Klopfer, L., Evaluación del aprendizaje de las ciencias, en Bloom, B., Hastings, J. y Madaus, G. (editores), *Evaluación del aprendizaje*, Troquel, Buenos Aires, Argentina, 1975.
- Merino, G., Roncoroni, M., Homar, A., Ramírez, S., Wrotniak, E. y González, S., *Desarrollo y evaluación de estrategias conceptuales y procedimentales*, Archivos de UNLP, La Plata, Argentina, 1999.
- Pitt, J., *Thinking about technology, Foundations of the Philosophy of Technology*, Seven Bridge Press, New York, USA, 2000.
- Pozo, J. y Gómez Crespo, M., *Aprender y enseñar ciencia*, Morata, Madrid, 1998.
- Salcedo Torres, L., *Las competencias en la formación profesional*, Ponencias de Vicerrectores académicos, en: Encuentro Nacional realizado en Pereira, Junio 2004. Consultada por última vez en junio 12, 2008, de la URL <http://www.afa-com.org/ascun>
- Salinas, J., *Las prácticas de Física Básica en laboratorios universitarios*, Tesis Doctoral, Universitat de Valencia, España, 1994.
- Salinas, J., La formación experimental en Física en ciclos básicos de carreras de Ingeniería, *Cet*, octubre, 48-54, 1998.
- San Martín, V., La formación en competencias: el desafío de la Educación Superior en Iberoamérica, *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*, 2001. Consultada por última vez en junio 12, 2008, de la URL <http://www.campus-oei.org>
- Tobón, S., *Formación basada en competencias*, Ecoe Ediciones, Bogotá, 2004.
- Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final* (Fase Uno), 2003. Consultada por última vez en junio 12, 2008, de la URL http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc_fase1
- UNESCO, *La educación superior en el Siglo XXI. Visión y acción*, Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, Informe final, Santiago de Chile, Chile, CPU, 2000.
- Urzúa, C. y Garritz, A., Evaluación de competencias en el nivel universitario, *Ideas@CONCYTEG*, 3(39), 138-154, 2008. Revista del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Edo. de Guanajuato. Consultada por última vez en abril 28, 2009, de la URL <http://octi.guanajuato.gob.mx/gaceta/Gacetaideas/frmPrincipal.php>
- Wainmaier C., Viera L., Rembado F., Roncaglia D., Ramírez, S. y Porro S., Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas: la visión de los docentes, *Educ. quim.*, 17, 2, 150-157, 2006.
- Wainmaier, C., *Incomprensiones en el aprendizaje de la Mecánica Clásica Básica*, Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, 2003.