

Diseño de herramientas didácticas basado en competencias para la enseñanza de la química ambiental

Irma Gavilán,¹ Susana Cano¹ y Susana Aburto²

ABSTRACT (Designing Teaching Tools for Competence-Based Learning in Environmental Chemistry)

It is important for teachers to have teaching tools that help them to develop competence-based learning in environmental chemistry. Including innovative approaches into their classic courses will enhance the student's ability to know how to learn, to think, to perform, to interpret and to act in different settings. The goal of the teaching and learning process can be reached through these methods. The aim of this work is to design a set of teaching tools in order to develop and assess the competence-based learning in environmental syllabuses for students of Chemistry and Chemical Engineering. The assessing is proposed by means of a rubric specific for each kind of competence developed. These tools act as a support for teachers in the classroom to integrate knowledge, attitudes, cognitive abilities, psychological abilities, sensory abilities and technical skills in an activity or specific task.

KEYWORDS: competence, teaching tools, attitudes, technical skills, rubric

Antecedentes (Sobre competencias, su evaluación y su planteamiento para un curso de Química Ambiental)

El concepto de *competencia* es diverso, pues se utiliza en diferentes situaciones, pero en el ámbito académico la interpretación más generalizada y aceptada es "saber hacer en un contexto".

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en el documento DESECO (Definition and Selection of competences (OCDE, 2002) define la competencia como: "La habilidad para responder a las demandas o llevar a cabo tareas con éxito y consistentes con las dimensiones cognitivas y no cognitivas", precisando que las competencias son solo observables en acciones específicas.

En el Proyecto Tuning Educational Structures in Europa Project (2006) se define la "competencia" desde una perspectiva integrada, como "lo que una persona es capaz o competente de ejecutar, el grado de preparación, suficiencia y/o responsabilidad para ciertas tareas". Perrenoud (1999) la define como "capacidad de actuar de manera eficaz en un tipo de situación, capacidad que se apoya en conocimientos, pero no se reduce a ellos". Por otro lado, Zabalza (2005)

reconoce que los objetivos y las competencias son temas complejos para algunos docentes y afirma que "el término COMPETENCIA es una de las novedades que está creando confusión y controversia".

En el mismo sentido otros autores (Delgado, 2005) afirman que "a pesar de las diferentes declaraciones nacionales e internacionales sobre las competencias, la mayoría no contienen una definición de las mismas".

Barnett (2001) se refiere al problema de los límites de la competencia, ya que al consistir en comportamientos y capacidades para actuar de maneras deseadas y definidas por otros, puede reducir la autenticidad de la acción humana.

Según Sladogna (2000), las competencias son capacidades complejas que poseen distintos grados de integración y se manifiestan en una gran variedad de situaciones en los diversos ámbitos de la vida humana, personal y social. Son expresiones de los diferentes grados de desarrollo personal y de participación activa en los procesos sociales: "Toda competencia es una síntesis de las experiencias que el sujeto ha logrado construir en el marco de su entorno vital amplio, pasado y presente". Por su parte, Masseilot (2000) afirma que el concepto de competencia es elástico y flexible, dirigido a superar la brecha entre trabajo intelectual y manual.

Como puede verse, el concepto de competencia es bastante amplio, ya que integra conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones de diversa índole (personales, colectivas, afectivas, sociales y culturales) en los diferentes escenarios de aprendizaje.

Los antecedentes de la Educación Basada en Normas de Competencias (EBNC) se remontan a los años treinta del

¹ Unidad de Gestión Ambiental (UGA), Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, 04360 México, D.F.

² División de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, 04360 México, D.F.

Correo electrónico: irmac@unam.mx

Fecha de recepción: 18 de agosto de 2011.

Fecha de aceptación: 4 de febrero de 2013.

siglo XX en los Estados Unidos (Harris *et al.*, 2001). Sin embargo, su manifestación más reciente data de más de 15 años, como un interés más económico que educativo, con el fin de adecuar la educación y capacitación vocacionales a las necesidades de la industria. Desde entonces la EBNC ha sido un concepto muy controvertido entre representantes de los sectores industriales, gubernamentales y educativos.

La EBNC se ha aplicado en los países más industrializados, inicialmente en la formación vocacional (técnica y tecnológica) en y para el trabajo. Sin embargo, ya la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, convocada por la UNESCO (1998), estableció que en un contexto económico caracterizado por los cambios y la aparición de nuevos modelos de producción basados en el saber y sus aplicaciones, así como en el tratamiento de la información, deben reforzarse y renovarse los vínculos entre la enseñanza superior y mundo laboral (Posadas, 2004).

En toda actividad de enseñanza se debe considerar que la evaluación acredita y certifica el alcance de los objetivos de aprendizaje, no es un elemento aislado en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Urzúa y Garritz, 2008).

El proceso de adquisición y/o desarrollo de las competencias en el ámbito educativo a nivel superior requiere que éstas se prevean a través de logros o metas. El logro esperado es lo que se desea obtener del estudiante en su proceso formativo y que se expresa en el desempeño, sea éste teórico, práctico o teórico-práctico. En la evaluación basada en competencias, los profesores emiten juicios fundamentados en una variedad de pruebas que demuestran hasta dónde un estudiante satisface los requisitos exigidos por un estándar o conjunto de criterios.

Lo importante a destacar es que el diseño curricular de un plan de estudios y de sus correspondientes asignaturas debería construirse desde una perspectiva integrada y global. Esto quiere decir que debería hacer explícito con claridad lo que el alumno debe saber, lo que debe saber hacer y las actitudes académicas y profesionales que debe conseguir como resultados de aprendizaje (Riesco, 2008; De Miguel, 2005). Los enfoques integrales de evaluación del desempeño combinan conocimiento, entendimiento, solución de problemas, habilidades técnicas, actitudes y ética.

La inclusión de competencias en la enseñanza/aprendizaje de Química Ambiental va más allá de una materia en el currículo, ya que no se trata de aplicar conocimientos a problemas que se puedan resolver tecnológicamente. Aunque la ciencia puede ayudar, más bien es una invitación al debate y a la reflexión sobre la pertinencia del tipo de tecnología y organización social que permitan a la sociedad vivir en armonía, unos y otros con el medio natural.

Este nuevo enfoque requiere de un cambio de perspectiva que sea atendido en forma global. La educación ambiental, por lo tanto, deja de ser competencia de determinadas áreas científicas para afrontar el reto de *formar*, al inducir cambios en el comportamiento individual y colectivo, lo

cual implica una transformación que afecta el estilo de vida individual en el consumo, la salud, el civismo y la responsabilidad, y posibilita, por lo tanto, el ejercicio de la democracia como vía de construcción de una misma escala de valores (Sanmartí, 1998).

Justificación

En el actual plan de estudios de Ingeniería Química y de Química de la Facultad de Química se ofrecen dos asignaturas denominadas “obligatorias de elección”, tales como “Protección Ambiental” y “Química Ambiental”, ambos cursos teórico-prácticos, los cuales constituye una oportunidad para inducir el aprendizaje basado en competencias.

Ya que los contenidos, abordados con una visión innovadora, permiten potenciar en los estudiantes la habilidad de saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios, desde sí y para los demás (dentro del contexto de problemas ambientales, en múltiples escenarios y diversas situaciones); por otra parte, la enseñanza de los principales aspectos de la Química Ambiental desarrolla en los alumnos la capacidad de pensar críticamente sobre los riesgos asociados a los procesos y productos químicos que algún día enfrentarán en su actividad profesional.

Objetivo

La educación superior necesita ahora una visión renovada en la cual se tomen en cuenta: las competencias que se van a construir, las disciplinas como marco de referencia del aprendizaje, las habilidades a desarrollar, la promoción de actitudes relacionadas con valores y la interacción con otras áreas del conocimiento.

En este trabajo las autoras se proponen como objetivo el diseño e implementación de un conjunto de herramientas didácticas para inducir y evaluar el aprendizaje basado en competencias de las asignaturas de Protección Ambiental y Química Ambiental para alumnos de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con el cual los docentes puedan evaluar la integración de conocimientos, actitudes y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras en una actividad o una tarea específica con la infraestructura con que ésta cuenta en la actualidad, aspecto que no siempre se considera al proponer nuevos procedimientos.

Metodología

El alcance de este trabajo se centra en dos asignaturas denominadas “optativas disciplinarias tipo A”, “Química Ambiental” y “Protección Ambiental”, que se ofrecen a partir del 7º semestre, con el requisito de haber cubierto en 100% del tronco común y el 60% de las asignaturas del currículo de las carreras de Química y de Ingeniería Química en la Facultad de Química de la UNAM.

Ambos cursos teórico-prácticos se tomaron como oportunidad innovadora para potenciar en los estudiantes la

habilidad de saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar ante diferentes escenarios de temas ambientales que actualmente enfrentan la industria química.

La metodología se desarrolló en las siguientes etapas:

1. Análisis de los programas de los cursos de Química Ambiental con clave 0033 y Protección Ambiental con clave 0273.
2. Desarrollo de las herramientas de didáctica, entendiendo éstas como un instrumento útil y confiable para valorar las competencias de los estudiantes.
3. Diseñar una *WebQuest on line*.

En la tabla 1 se describe cada etapa de la metodología.

Resultados

1. Se analizaron los planes de estudio de los cursos de Protección Ambiental y Química Ambiental, identificando los temas de contaminación del aire, agua, suelo y residuos como los óptimos para la evaluación de competencias (cognoscitivas, comunicativas, socioafectivas) propios de cada perfil profesional, partiendo de estos temas se diseñaron las herramientas didácticas considerando la disponibilidad de tiempo e infraestructura con la que cuentan los docentes de nuestra institución.

La tabla 2 presenta el análisis de la asignatura de Protección Ambiental (clave 0273), de la carrera de Ingeniería Química con un valor de 6 créditos, repartidos en 2 h de teoría y 2 h de laboratorio, incluidas las herramientas didácticas que se desarrollaron y la competencia que evalúan. Estas herramientas que se enuncian pueden consultarse con todo grado de detalle en la *WebQuest* que viene descrita un poco más adelante.

La tabla 3 presenta el análisis de la asignatura de Química Ambiental (clave 0033), de la carrera de Química con un valor de 10 créditos, repartidos en 3 h de teoría y 4 h de laboratorio.

2. Una vez diseñadas las herramientas didácticas, se siguió a elaborar los formatos de evaluación de cada una de éstas y dado que se decidió utilizar una *WebQuest*, se

Tabla 1. Descripción de cada etapa de la metodología.

<i>Etapas</i>	<i>Desarrollo</i>
1	Análisis de los programas de los cursos seleccionados para identificar ejemplos ilustrativos y didácticos sobre problemas de contaminación de preocupación actual, los cuales serán la base para el diseño del material didáctico para evaluar las siguientes competencias: <ul style="list-style-type: none"> • De conocimientos y habilidad técnica. • De comunicación oral. • De pensamiento crítico.
2	Desarrollo de las herramientas de didáctica y sus formatos de evaluación, entendiendo que para evaluar competencias se debe tener muy claro para qué se va a evaluar, qué se va a evaluar y cómo se hará, y con la intención de conocer su impacto en cada uno de los alumnos.
3	Diseño una <i>WebQuest</i> donde las herramientas didácticas y los formatos de evaluación estén disponibles on line, aprovechando internet como herramienta educativa eficaz y accesible para todos.

pensó aplicar la “Rúbrica” como una herramienta óptima para objetivar el desempeño del estudiante, apoyándose en “criterios” e “indicadores o evidencias” que permiten restar el componente de subjetividad que pudiera tener el/la evaluador/a. La rúbrica tiene el beneficio que puede ser utilizada por el profesor y por los propios alumnos para autoevaluarse de forma individual o en grupo, debido a que es pública.

Es importante considerar que la evaluación no es algo que se hace una vez y se acaba para siempre; por el contrario, es un proceso dinámico de revisión constante, incluso es una actividad cotidiana (Trull y Phares, 2003).

A continuación en las tablas 4, 5 y 6 se describen los criterios de evaluación para cada herramienta didáctica diseñada y los niveles de satisfacción para cada tarea, mediante el uso de rúbricas. Las rúbricas empleadas en un proceso de evaluación cubren varias funciones, siendo las principales la de clarificar los objetivos de aprendizaje, de forma que expresen con precisión cómo están vinculados con los contenidos y las actividades de la asignatura; también permiten comunicar a los estudiantes los resultados de aprendizaje esperados y les proporciona información clara y específica

Tabla 2. Análisis del plan de estudio del curso 0273.

<i>Tema</i>	<i>Herramienta didáctica</i>	<i>Competencia a evaluar</i>	<i>Criterio a evaluar</i>
Calidad del aire ambiente	<i>Protocolo experimental:</i>	De conocimiento y habilidad técnica (detalles en la tabla 3).	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para integrar la teoría con la práctica. • Demostrar el dominio y pericia en la utilización de técnicas e instrumentos.
<ul style="list-style-type: none"> • Ozono en aire. • Partículas en suspensión totales. • Conteo microbiológico en aire. 	MEDICIÓN DE OZONO. Evaluación a la exposición en ambientes de trabajo (Centro de fotocopiado) y determinar la concentración máxima en una jornada.		
Substancias y residuos peligrosos	<i>Colección de diapositivas:</i>	De comunicación oral en escenario público.	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades verbales. • Uso de recursos.
<ul style="list-style-type: none"> • Definición, generación, muestreo y caracterización. • Minimización y manejo. • Prueba CRETIB de un residuo. 	PANORAMA DE LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN MEXICO. Enfatizando los plaguicidas prohibidos a nivel mundial.		

Tabla 3. Análisis del plan de estudio del curso 0033.

Tema	Herramienta didáctica	Competencia a evaluar	Criterios a evaluar
Química del agua <ul style="list-style-type: none"> • Agua como recurso. • Calidad y cantidad. • Compuestos presentes en el agua. • Principales contaminantes del agua. • Tecnologías de tratamiento de aguas. • Normatividad en materia de agua. 	<i>Protocolo experimental:</i> MUESTREO DE AGUA Y SEDIMENTO. Determinación de sólidos suspendidos totales (SST), suspendidos fijos (SSF) y suspendidos volátiles (SSV) en fuentes naturales (canales de Xochimilco, México, DF). <i>Colección de diapositivas:</i> IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL. Enfatizando que la alteración de los ciclos de humedad-sequía modifica parámetros fisicoquímicos como temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad.	De conocimiento y habilidad técnica (detalles en la tabla 3). De comunicación oral en escenario público.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para integrar la teoría con la práctica. • Demostrar el dominio y pericia en la utilización de técnicas e instrumentos. • Ubicar el contexto del entorno social, cultural e histórico. • Habilidades verbales. • Uso de recursos.
Química del suelo <ul style="list-style-type: none"> • Composición, tipo, propiedades y reacciones de los suelos. • Tipo de contaminantes en el suelo. • Técnicas de muestreo y tecnologías de remediación de suelos. • Criterios de limpieza. 	<i>Protocolo experimental:</i> MUESTREO DE SUELO. Determinación de parámetros relacionados con acidez, salinidad y disponibilidad de nutrientes en suelos: Caso Xochimilco y CU-UNAM en México, DF (medición de materia orgánica, pH, nitratos, y fosfatos).	De conocimiento y habilidad técnica (detalles en la tabla 3).	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para integrar la teoría con la práctica. • Demostrar el dominio y pericia en la utilización de técnicas e instrumentos. • Ubicar el contexto del uso de suelo.
El cuidado del ambiente <ul style="list-style-type: none"> • El desarrollo sustentable • La globalización y los mercados comerciales • Responsabilidad social. 	<i>Estudio de caso:</i> ACCIDENTE QUÍMICO DE BOPHAL (India). Consecuencias de un accidente químico de grandes dimensiones.	De pensamiento crítico.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para el análisis lógico. • Identificar datos relevantes e información significativa.

Tabla 4. Criterios de evaluación de las herramientas didácticas de conocimientos y habilidad técnica.

Competencia (Producto de aprendizaje)	Habilidad evaluada*	Criterio Rúbrica / Nivel
De conocimientos y habilidad técnica. (Reporte experimental diagrama de flujo y tabla de resultados)	1. Objetivos del protocolo experimental. <ul style="list-style-type: none"> • Definición del problema y selección de variables • Control de variables • Desarrollo de un método de obtención de datos 	2 / Completamente 1 / Parcialmente 0 / No alcanzado
	2. Obtención y procesamiento de datos. <ul style="list-style-type: none"> • Registro de datos brutos • Procesamiento de datos brutos • Presentación de los datos procesados 	Evaluación sumativa de todos los apartados.
	3. Conclusión y observaciones. <ul style="list-style-type: none"> • Formulación de conclusiones • Evaluación de los procedimientos • Mejora de la investigación 	
	4. Técnicas de manipulación. <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de las instrucciones • Aplicación de las técnicas • Seguridad en el trabajo 	

* Cada uno de estos aspectos se evaluará aplicando la rúbrica. Por ejemplo, para el caso de los objetivos del protocolo experimental se tomará en cuenta, la definición del problema y selección de variables, control de variables y desarrollo de un método de obtención de datos; así sucesivamente para la obtención y procesamiento de datos, conclusión y observaciones y técnicas de manipulación, obteniendo finalmente la evaluación.

sobre el trabajo realizado, identificando aspectos a mejorar (Apéndice 1).

Los criterios propuestos no solo favorecen una evaluación más sistematizada por parte del docente (permitiéndoles evaluar a todos los grupos por igual), sino que son una herramienta de extraordinario valor para el estudiante, ya que le ofrece un mayor entendimiento del proceso de aprendizaje ya que proporciona una retroalimentación del trabajo realizado y, en definitiva, los conduce a una mayor autonomía y autorregulación en la cual centramos nuestro interés.

3. Finalmente, creamos una *WebQuest* donde se presenta al estudiante paso a paso la tarea o actividad que deben realizar, el acceso es en línea y en ella se encuentran las herramientas didácticas diseñadas para que los alumnos por sí mismos desarrollen los diferentes tópicos ambientales para potenciar el pensamiento crítico, la creatividad y la toma de decisiones, así puede consultar los criterios con los que será evaluado su desempeño.

La *WebQuest*, se compone de las siguientes secciones: Introducción, Tarea, Proceso, Recursos, Evaluación y se encuentra para su consulta en

<http://sites.google.com/site/quimicaambientaluga>

Dentro de la *WebQuest* se encuentran disponibles todas las herramientas didácticas diseñadas y los formatos de eva-

Tabla 5. Criterios de evaluación para herramientas didácticas de pensamiento crítico.

Competencia (Producto de aprendizaje)	Habilidad evaluada*	Criterio Rúbrica / Nivel
De pensamiento crítico. (Ensayo escrito)	1. Vocabulario y modismos.	5 El alumno emplea una gama de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas amplia y eficaz. La gramática y sintaxis de su trabajo son correctas; La puntuación y la ortografía o caligrafía son correctas; presenta muy pocos errores y éstos no dificultan la comunicación.
	2. Gramática y estructuras sintácticas.	4 El alumno emplea una gama de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas adecuadas. La puntuación y la ortografía son correctas; existen algunos errores pero casi nunca dificultan la comunicación.
	3. Ortografía.	3 El alumno generalmente emplea una gama de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas adecuadas. Por lo general, la gramática y sintaxis de su trabajo son correctas, aunque a veces existen errores que dificultan la comunicación.
	4. Uso de estructuras para narrar, describir, analizar, argumentar, persuadir y expresar sentimientos.	2 El alumno emplea una gama limitada de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas adecuados. Su trabajo presenta errores frecuentes de gramática y sintaxis que dificultan la comunicación.
		1 El alumno emplea una gama muy limitada de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas adecuados. Su trabajo presenta errores de gramática y sintaxis muy frecuentes que dificultan constantemente la comunicación.
		0 El alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.

*Cada uno de estos aspectos se evaluará aplicando la rúbrica.

luación con las rubricas correspondientes, para ser utilizados por docentes que impartan temas ambientales y que les interese aplicar el aprendizaje basado en competencias.

Conclusiones

El currículo en la educación superior puede diseñarse tomando como base las competencias propias de cada profesión e integrándolas con los conocimientos y demás competencias (cognoscitivas, comunicativas y socioafectivas).

Es posible afirmar que las competencias en la enseñanza del tema Ambiental puede alcanzar la convergencia entre los conocimientos de la disciplina, las habilidades genéricas y la comunicación de ideas.

Las herramientas didácticas diseñadas para los temas ambientales seleccionados de los cursos 0033 y 0273 siguen un enfoque sistémico del conocer y desarrollo de habilida-

des, a partir de funciones y tareas precisas, describiendo lo que el alumno está capacitado a desempeñar y evalúan los resultados esperados de desempeño.

Se espera que cuando los alumnos cuya formación se llevó a cabo utilizando herramientas enfocadas a desarrollar competencias específicas enfrenten una evaluación igual a la de otros alumnos asistentes a un curso tradicional de Química Ambiental, tengan un mismo nivel de conocimientos, pero los primeros muestren un desempeño integral (saber, saber ser y saber hacer).

La segunda etapa de este trabajo será aplicar las herramientas didácticas con sus respectivas evaluaciones a un grupo piloto, para posteriormente con los resultados evaluar el impacto de la enseñanza basada en competencias en los egresados de la carrera de Química e Ingeniería Química de la Facultad de Química.

Tabla 6. Criterios de evaluación para para herramientas didácticas de comunicación oral.

Competencia (Producto de aprendizaje)	Habilidad evaluada*	Criterio Rúbrica / Nivel
De comunicación oral. (Presentación oral)	1. Criterio para evaluar la exposición del expositor. <ul style="list-style-type: none"> • Uso de técnicas y tecnologías pertinentes para que la exposición sea dinámica y clara. • Tono de voz y dicción del expositor. • Desplazamiento del expositor en el aula. • Lenguaje verbal y corporal. 	4 / Buen uso del lenguaje y del recurso de ppt. 3 / Adecuado uso del lenguaje y del recurso de ppt. 2 / Limitada uso del lenguaje y del recurso de ppt.
	2. Criterio para evaluar presentación en Power Point <ul style="list-style-type: none"> • Equilibrio en los elementos usados en la diapositiva tales como: cantidad de información, tipo y tamaño de letras, colores, imágenes, número de diapositivas, etc. • Contenido de las diapositivas en congruencia con las palabras del expositor. 	1 / Muy limitado uso del lenguaje y del recurso de ppt. 0 / No alcanzado

*Cada uno de estos aspectos se evaluará aplicando la rúbrica.

Química Ambiental

Página principal

Química Ambiental

Desde el contexto educativo.
 «La ONU ha declarado al período 2005-2014 LA DÉCADA DE LA EDUCACIÓN POR EL DESARROLLO SOSTENIBLE (ONU, 2002). La trascendencia del papel de la educación es crucial para alcanzar la sustentabilidad, se plantea que NO HAY posibilidad de lograrlo, si no hay un cambio educativo.»

Química Ambiental

Introducción

Justificación:
 Estamos viviendo tiempos de profundos cambios, tanto en el contexto nacional como en el internacional. La transformación del país en todos sus órdenes requiere de una Universidad Nacional más positiva, más dinámica, promotora activa del cambio, generadora y rectora del saber y del quehacer científico y cultural, y formadora de los recursos humanos que el país demanda.
 Las nuevas generaciones universitarias deben estar preparadas para competir en un mercado laboral que al mismo tiempo que aumenta su productividad disminuye su oferta de empleo fenómeno que se suscita en prácticamente todas las economías del mundo.

Asignatura: Química Ambiental
Código: 002
Carrera: Química (a partir de 1º semestre)
Teoría/Laboratorio: 3 h / 4 h
Créditos: 16

LA MISIÓN Y VISIÓN PARA EL CURSO
Misión: Ofrecer un curso de Química Ambiental que permita a los egresados de la Facultad de Química enfrentar y resolver los problemas de contaminación ambiental que la industria química del país demanda aplicando las tecnologías de punta.
Visión: Los egresados de la Facultad de Química son conscientes de la responsabilidad social y ambiental que implica el trabajo con productos químicos.

Química Ambiental

Tarea científica >

Química del agua

Tema	Experimento	Competencias a desarrollar
2. Química del agua 2.1. Agua como recurso 2.2. Calidad y cantidad 2.3. Componentes generados en el agua 2.4. Principales contaminantes del agua 2.5. Tecnologías de tratamiento de aguas 2.6. Normatividad en materia de agua	MUESTRO DE AGUA Y SEDIMENTO Determinación de sólidos suspendidos totales (SST), suspendidos fijos (SSF) y volátiles (SSV) sólidos en agua de fuentes naturales	Saber Saber Hacer

Archivos adjuntos (1)
 1. Protocolo-muestreo-agua.pdf el 23/02/2011 15:16 por Irma Gavilan (versión 1) 510 KB Ver Descargar

Química Ambiental

Tarea de juicio

En esta sección se presenta una colección de noticias de accidentes ambientales donde el estudiante tendrá que integrar equipos de trabajo, quienes analizarán la secuencia de hechos que siguieron a la noticia, y posteriormente prepara un ensayo individual que exponga su posición ante la legalidad de las decisiones tomadas asumiendo una actitud de ética profesional.

Las noticias presentadas son:
 Noticias ambientales I, Accidente químico en Bophal, India.
 Noticias ambientales II, Accidente nuclear Fukushima, Japon.

Subprograma (2): Noticias ambientales I, Noticias ambientales 2, Procesos y recursos

Química Ambiental

Evaluación

LA EVALUACION ES UN PROCESO Y NO UN SUCESO Y NO UN FIN

Los criterios de evaluación se encuentran a continuación de acuerdo a la temática de cada tarea.
 A continuación se describen los criterios para:
 La evaluación científica
 La evaluación de juicio
 La evaluación de análisis

Subprograma (2): Evaluación científica, Evaluación de análisis, Evaluación de juicio

Archivos adjuntos (1)
 1. Form-Eval-Habi-Tecnica.pdf el 07/07/2011 18:48 por Irma Gavilan (versión 1) 26 KB Ver Descargar

Química Ambiental

Evaluación científica

Es requisito indispensable que los criterios de evaluación sean conocidos por los alumnos antes de empezar su trabajo ya que esto permite orientar y motivar en todo su trabajo.
 Se ha seleccionado la rúbrica, ya que es la herramienta más utilizada para formatos de una WebQuest ya que permite medir el trabajo de los alumnos y también para observar mejor su funcionamiento durante el proceso porque nos proporciona una gran diversidad de criterios.
 A continuación se encuentra el formato de evaluación de habilidades técnicas.

Form-Eval-Habi-Tecnica.pdf (26 KB) Irma Gavilan, 20/10/2011 09:20

Comments
 You have no permission to add comments.

Figura 1. Presentación de la WebQuest de la materia de Química Ambiental.

Agradecimiento

Al Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) de la Universidad Nacional Autónoma de México por su apoyo al proyecto PE203510.

Referencias

- Barnett, R., *Los límites de la competencia. El conocimiento, la educación superior y la sociedad*. Barcelona, España: Gedisa, 2001, p. 122.
- De Miguel Díaz, M., *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Madrid, España: MEC, Programa de Estudios y Análisis, 2005.
- Delgado, A., *Competencias y diseño de la evaluación continua y final en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid, España: MEC, Programa de estudios y análisis, 2005, p. 21.
- Harris, R., Guthrie, H., Hobart, B., and Lundberg, D., *Competency-Based Education and Training: Between a Rock and a Whirlpool*. South Melbourne: Macmillan Education Australia, 1995, citado en: Argüelles, A. y Gonczy, A., *Educación y capacitación basada en normas de competencias: una perspectiva internacional*. D.F., México: Limusa, 2001.
- Masseilot, H., *Competencias laborales y procesos de certificación ocupacional, Competencias laborales en la formación profesional, Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional*, **149**, 79, 2000.
- OCDE, *Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations. Summary of the final report Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*, 2002.
- Perrenoud, P., *Construir competencias desde la escuela*. Santiago de Chile, Chile: Dolmen Ediciones, 1999.
- Posadas Álvarez, P., *Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante, Revista Iberoamericana de Educación*, **10**, 2004.
- Riesco González M., *El enfoque por competencias en el EEES y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje, Tendencias Pedagógicas* (Departamento de Didáctica y Teoría de la Educación de la Universidad Autónoma de Madrid), **13**, 79-105, 2008.
- Sanmartí, N., *De que parlem, quan parlem d'educar i d'educar ambientalment?* En: *Memorias del Seminario sobre Educación Ambiental*. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Autónoma de Barcelona, España, 1998, pp. 1-8.
- Sladogna, M. G., *Una mirada a la construcción de las competencias desde el sistema educativo. La experiencia Argentina, Competencias laborales en la formación profesional. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional*, **149**, 109-134, 2000.
- Trull, T. y Phares, E., *Psicología clínica. Conceptos, métodos y aspectos prácticos de la profesión*: México, D.F., México: Thompson, 2003.
- Tuning Educational Structures in Europe, Informe final*, 2006. Puede consultarse en la URL <http://unideusto.org/tuning/> con última consulta el 8 de octubre de 2012.
- UNESCO, *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción*, París, Francia, 68-69, 1998. En: *Asociación Colombiana de Universidades, Cuadernos Ascun*, Asunción, Bogotá, 7, 1999. Puede consultarse en la URL http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm, con última consulta el 9 de diciembre de 2012.
- Urzúa, C. y Garritz, A., *Evaluación de competencias en el nivel universitario, Ideas@CONCYTEG*, **3**(39), 138-154, 2008.
- Zabalza, M., *Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco del EEES*. La Coruña, España: Universidad de Santiago de Compostela, 2005.

FORMATOS DE EVALUACIÓN PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS DE LA QUÍMICA AMBIENTAL

GUÍA PARA EL DOCENTE

Las competencias son el eje de los nuevos modelos de educación y se centran en el desempeño. Ser competente o mostrar competencia en algo implica una *convergencia* de los conocimientos, las habilidades, los valores y no la suma de éstos. La convergencia de estos elementos es lo que da sentido, límites y alcances a la competencia.

En términos pedagógicos

Centrar los resultados en el desempeño implica modificar no solo el tipo de diseño curricular, sino también las prácticas de enseñanza y la evaluación que tradicionalmente se habían centrado en la información que el estudiante almacenaba.

Asimismo, no podrá separarse el *saber* del *saber hacer*, el esfuerzo quedará centrado en los resultados en los que ambos se integran.



Irma Gavilán
Susana Cano
Susana Aburto

Proyecto PAPIME
PE203510

COMPETENCIAS BÁSICAS Y HABILIDADES

Las habilidades que se consideran necesarias para que el alumno se incorpore a la práctica profesional y para desempeñarse efectiva y eficazmente son las siguientes:

- 1) De estimación e inferencia.
 - a) Se relacionan y dependen de los conocimientos de la disciplina.
 - b) Dominio de tareas y contenidos.
- 2) De comunicación.
 - a) Habilidades verbales:
 - Hablar y escuchar.
 - Formular preguntas adecuadas.
 - Discusión grupal, interactuar.
 - Expresarse verbalmente y por escrito de manera correcta.
 - b) Habilidades de lectura:
 - Leer críticamente.
 - Seleccionar la información.
 - Evaluar la información.
 - c) Habilidades de expresión escrita:
 - Escribir: pensar con lógica para expresar por escrito el pensamiento.
 - Elaborar reportes.
 - Elaborar síntesis.
 - Elaborar ensayos.
 - d) Habilidades de computación:
 - Procesar información.
 - Búsqueda, consulta, valoración y elección de la información.
- 3) De pensamiento crítico.
 - a) Evaluación:
 - Evaluar (estimar el valor de una cosa).
 - Realizar juicios de valor (discernimientos sobre la cosa).
 - Clarificar razonamientos.
 - Integrar datos pertinentes de diferentes fuentes.
 - Comparar y contrastar.
 - b) Análisis:
 - Dividir el problema en sus partes principales.
 - Relacionar.
 - Apoyar los juicios.
 - Demostrar las causas o las razones.
 - Causas-efectos.
 - Argumentar (dar razones).
 - Demostrar (mostrar algo).
 - Suministrar evidencia.
 - c) Resolución de problemas:
 - Determinar, razonar, crear diferentes alternativas.
 - d) Toma de decisiones:
 - Jerarquizar.
 - Asentar prioridades.
 - Asumir consecuencias.
- e) Consulta:
 - Procesos de investigación.
 - Consulta científica.
- 4) De relación.
 - a) Actitudes relacionadas con:
 - El humanismo y los valores.
 - La ética profesional y la legalidad.
 - b) Cultura:
 - Nociones básicas de disciplinas humanistas y de las artes.
 - c) Relaciones interdisciplinarias:
 - Trabajo de equipo.
 - Capacidad de trabajar de manera interdisciplinaria.
 - d) Relaciones interpersonales:
 - Respeto a otras culturas.
- 5) De función.
 - a) Administrar:
 - Organizar.
 - Coordinar.
 - b) Planificar:
 - Delegar.
 - Supervisar.
 - c) Trato con el personal y uso de recursos.
 - d) Responsabilidad:
- 6) De liderazgo.
 - a) Colaborar:
 - Agresividad.
 - Toma de riesgos.
 - b) Creatividad:
 - Visión para proponer alternativas.
 - c) Planear:
 - Anticipar.
 - Sostener con evidencias.
 - Responsabilidad profesional.
 - Desempeño, actitud y comportamiento según la profesión.
- 7) De investigación y para la docencia.
- 8) Integrar conocimientos.
 - a) Relación con otras disciplinas.
 - b) Integrar conocimientos de otras disciplinas a la propia.



HERRAMIENTAS PARA EVALUAR PENSAMIENTO CRÍTICO CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ENSAYO

Máximo: 10

En qué medida el alumno:

- Utiliza registros, vocabulario y modismos variados y adecuados.
- Usa gramática y sintaxis correctas.
- Emplea estructuras sintácticas variadas y adecuadas.
- Utiliza una ortografía o caligrafía correctas.
- Emplea la lengua para narrar, describir, analizar, explicar, argumentar, persuadir, informar, divertir y expresar sentimientos.
- Utiliza la lengua con precisión.

Nivel de logro	Descriptor de nivel
0	El alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	El alumno emplea una gama muy limitada de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas adecuados. Su trabajo presenta errores de gramática y sintaxis muy frecuentes que dificultan constantemente la comunicación. Su trabajo presenta errores de puntuación y ortografía o caligrafía muy frecuentes que dificultan constantemente la comunicación.
3-4	El alumno emplea una gama limitada de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas adecuados. Su trabajo presenta errores frecuentes de gramática y sintaxis que dificultan la comunicación. Su trabajo presenta frecuentes errores de puntuación y ortografía o caligrafía que dificultan la comunicación. En el trabajo oral y las presentaciones, demuestra cierta competencia en las técnicas de oratoria.
5-6	El alumno generalmente emplea una gama de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas adecuadas. Por lo general, la gramática y sintaxis de su trabajo son correctas, aunque a veces existen errores que dificultan la comunicación. La puntuación y la ortografía o caligrafía son generalmente correctas, aunque algunos errores a veces dificultan la comunicación. En el trabajo oral y las presentaciones, demuestra una competencia adecuada en las técnicas de oratoria.
7-8	El alumno emplea una gama de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas adecuadas. La gramática y sintaxis de su trabajo son correctas; los errores casi nunca dificultan la comunicación. La puntuación y la ortografía o caligrafía son correctas; existen algunos errores pero casi nunca dificultan la comunicación.
9-10	El alumno emplea una gama de vocabulario, modismos y estructuras sintácticas amplia y eficaz. La gramática y sintaxis de su trabajo son correctas; presenta muy pocos errores y estos no dificultan la comunicación. La puntuación y la ortografía o caligrafía son correctas; presenta muy pocos errores y estos no dificultan la comunicación.

HERRAMIENTAS PARA EVALUAR HABILIDADES TÉCNICAS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

1. Objetivos del protocolo experimental

Niveles / puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Definición del problema y selección de variables	Control de variables	Desarrollo de un método de obtención de datos
Completamente / 2	Identifica el problema o pregunta de investigación concretos e identifica las variables pertinentes.	Identifica el método que permite controlar eficazmente las variables.	Desarrolla un método que permite obtener datos pertinentes y suficientes.
Parcialmente / 1	Identifica el problema o una pregunta de investigación de forma incompleta o solo identifica algunas de las variables pertinentes.	Identifica el método que permite controlar, en cierta medida, las variables.	Desarrolla un método que permite obtener datos pertinentes pero no suficientes.
No alcanzado / 0	No identifica el problema o una pregunta de investigación ni identifica variables pertinentes.	No identifica el método que permite controlar las variables.	Desarrolla un método que no permite obtener datos pertinentes.

2. Obtención y procesamiento de datos

Niveles / puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Registro de datos brutos	Procesamiento de datos brutos	Presentación de los datos procesados
Completamente / 2	Registra los datos brutos apropiado, tanto los cuantitativos como los cualitativos asociados, e incluye unidades de medida y márgenes de incertidumbre en los casos pertinentes.	Procesa los datos brutos cuantitativos correctamente.	Presenta los datos procesados de forma apropiada y, en caso pertinente, incluye los errores e incertidumbres.
Parcialmente / 1	Registra los datos brutos apropiados, tanto los cuantitativos como los cualitativos asociados, pero con algunos errores u omisiones.	Procesa los datos brutos cuantitativos, pero con algunos errores u omisiones.	Presenta los datos procesados de forma apropiada, pero con algunos errores u omisiones.
No alcanzado / 0	No registra datos brutos cuantitativos apropiados o los datos brutos son incomprensibles.	No procesa los datos brutos cuantitativos o comete errores graves al procesarlos.	Presenta los datos procesados de forma inapropiada o incomprensible.

3. Conclusión y observaciones

Niveles / puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Formulación de conclusiones	Evaluación de los procedimientos	Mejora de la investigación
Completamente / 2	Enuncia una conclusión y la justifica, basándose en una interpretación razonable de los datos.	Evalúa los puntos débiles y las limitaciones.	Propone mejoras realistas en relación con las limitaciones y puntos débiles señalados.
Parcialmente / 1	Enuncia una conclusión basándose en una interpretación razonable de los datos.	Señala algunos puntos débiles y limitaciones, pero no los evalúa o su evaluación es deficiente.	Solo propone mejoras superficiales.
No alcanzado / 0	No enuncia ninguna conclusión o la conclusión se basa en una interpretación de los datos que no es razonable.	Señala puntos débiles y limitaciones que no son pertinentes.	Propone mejoras que no son realistas.

4. Técnicas de manipulación (evaluadas de forma sumativa)

Niveles / puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Cumplimiento de las instrucciones*	Aplicación de las técnicas	Seguridad en el trabajo
Completamente / 2	Sigue las instrucciones con precisión y se adapta a nuevas circunstancias, buscando ayuda cuando la necesita.	Utiliza diversas técnicas y equipos de forma competente y metódica.	Presta atención a las cuestiones de seguridad.
Parcialmente / 1	Sigue las instrucciones pero necesita ayuda.	Utiliza diversas técnicas y equipos de forma, por lo general, competente y metódica.	Por lo general, presta atención a las cuestiones de seguridad.
No alcanzado / 0	Pocas veces sigue las instrucciones o necesita supervisión constante.	Utiliza diversas técnicas y equipos, pero pocas veces lo hace de forma competente y metódica.	Pocas veces presta atención a las cuestiones de seguridad.

* Las instrucciones pueden presentarse en diferentes formas: instrucciones orales, protocolos de trabajo escritos, diagramas, fotografías, videos, organigramas, cintas de audio, modelos, programas informáticos, etc. No siempre las facilitará el profesor.