

LA EVALUACIÓN EN LA PERTINENCIA DEL PROGRAMA DE QUÍMICA ORGÁNICA NIVEL PROPEDEÚTICO

González-Ugalde, A., García-Mateos, M. R., Albor-Calderón, C., Ramírez-Jiménez, M. S., Aguirre-Mandujano, E., Hernández-Rodríguez. L.

Área de Química. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Méx. C.P. 56230. México. Correo electrónico: rosgar08@hotmail.com

Introducción

La mejora continua en las instituciones de educación superior ha implicado establecer de manera sistemática niveles de calidad en los sistemas de evaluación con la finalidad de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y la pertinencia de los programas educativos (Anónimo, 2005). Recientemente, con las acreditaciones de los programas educativos de nivel superior de la institución, los procesos de evaluación han adquirido importante interés, al tratar de cumplir con las recomendaciones realizadas por los organismos acreditadores. Estos procesos han traído como consecuencia la reflexión sobre la calidad del aprendizaje y los factores implicados como parte de la mejora continua de los mismos.

Al hablar de calidad del aprendizaje, cabe mencionar que su evaluación es una constante y comprometida tarea que se debe realizar desde la administración central hasta los educadores, debido a las innovadoras transformaciones educacionales que plantean nuevas exigencias, al considerar la evaluación como un proceso integral, sistemático, gradual y continuo y que conlleva principalmente a la valoración del aprendizaje realizado por el alumno al transitar por los diferentes niveles de desempeño cognitivo .

Por otro lado, la reflexión, acerca de las necesidades de las carreras de las licenciaturas, cuestiona la manera de la enseñanza de la Química en propedéutico y preparatoria, y en particular, los conocimientos fundamentales de química que los estudiantes requieren para ingresar a la carreras de la UACH. En general, el aprendizaje depende de muchos aspectos: del sistema de enseñanza empleados por el profesor o de sus prácticas pedagógicas (actividades de aprendizaje, métodos de enseñanza, recursos didácticos), del programa de estudios, la relación alumno-profesor, carga horaria (Vilchis-Bernal *et al.*, 2006). Asimismo, la estructura de los temas del curso de cualquier asignatura son un elemento adicional en el aprendizaje; pero otro en particular, es el rechazo que experimenta un porcentaje considerable de alumnos hacia el estudio de la química, que en parte se debe a la falta de motivación, a las primeras experiencias de aprendizaje o contacto con la química, subsanar esto es una de los deberes fundamentales del profesor, sobre todo si los alumnos no van a ser químicos.

Se debe señalar que a muchos estudiantes se les dificulta aprender algunos temas de química más que a otros, estas dificultades pueden explicarse teniendo en cuenta factores internos; por parte de los estudiantes, su capacidad de procesamiento de información; y como factores externos la naturaleza propia de la química. Conviene

mencionar, que existen además otros aspectos diferentes a los anteriores, que también influyen en el desempeño académico de los sujetos en un momento particular, como la previa preparación académica de los alumnos, la naturaleza propia de la asignatura (teórico-experimental).

Por las características de la institución, se considera que debe existir un equilibrio entre el estudio de los conceptos de química y su aplicación a problemas relacionados o vinculados con los aspectos generales de la agronomía, considerando que se imparte química no para químicos. Un aspecto que hay que destacar, es que Química es la única asignatura del plan de estudios que cursan los estudiantes durante su formación profesional, por lo tanto, se deben proporcionar los conocimientos fundamentales a los alumnos, así como otros que son necesarios para abordar el estudio de otras disciplinas del plan curricular de las carreras que los requieren.

Por lo tanto, esto lleva al planteamiento de un proyecto que permita evaluar ¿Cuáles son los conocimientos de química que los alumnos tienen al ingresar a propedéutico? ¿Cuáles son los conocimientos fundamentales de química que requieren las carreras de las licenciaturas?

La primera parte que se consideró esencial en este proyecto fue revisar o modificar el programa de química que se imparte a nivel propedéutico en la institución. Cómo planear la evaluación que se convierta en un instrumento que oriente la revisión y modificación del programa (Verdú, 2004). La secuencia de los contenidos, la presencia un planteamiento lógico, omitir excesivos conceptos sin aplicación agronómica, así como, conceptos aislados, desarrollos formales, desarticulación entre la teoría y la práctica, son aspectos fundamentales que se tuvieron que revisar.

Evaluar lo que el alumno trae como conocimiento previo es fundamental; qué es lo que el alumno sabe y qué enseñar? Consecuentemente, los conocimientos previos del alumno son un requisito para aprender a través de ellos. Para tal propósito fue importante conocer el nivel de conocimientos de química de los estudiantes al ingreso y al final del nivel propedéutico para pasar a las carreras de las licenciaturas. Con base en lo anterior, los objetivos que se plantearon fueron:

1. Evaluar el nivel de conocimientos previos de química mediante un examen diagnóstico
2. Detectar los conceptos de mayor dificultad en comprensión y aplicación y los necesarios para las carreras de licenciatura
3. Realizar una propuesta del programa de la asignatura de química
4. Evaluar el nivel de conocimientos, antes y después de modificar el programa de estudios de Química, mediante el mismo examen diagnóstico después de cursar la asignatura.

Materiales y Métodos

Para la ejecución del proyecto se propusieron las siguientes etapas:

Evaluación diagnóstica del perfil de ingreso

Se realizó un examen de 37 reactivos de opción múltiple con respuesta única, previamente validado con dos grupos de 20 estudiantes de 3er. año de Preparatoria.

Diseño del instrumento de evaluación

Las preguntas se seleccionaron considerando: a) los conceptos básicos requeridos por las carreras, información que se obtuvo al realizar previas entrevistas con los subdirectores académicos de las licenciaturas; b) conceptos previos para la comprensión de temas del programa de estudios de propedéutico; y c) preconceitos adquiridos durante la educación media superior de los estudiantes. Para el diseño de las preguntas se consideraron tres niveles diferentes de asimilación: familiarización (9 preguntas de comprensión), reproducción (14 de interpretación) y producción (14 preguntas de aplicación) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de las preguntas del examen diagnóstico de acuerdo a tres niveles de asimilación

Nivel de asimilación	Número de pregunta	%
Familiarización (comprensión)	1,2, 6,8, 9, 25,26,27,36	24.32
Reproducción (interpretación)	3, 4, 5, 7, 10, 11, 14, 16, 17, 28, 30, 34, 35, 37	37.84
Producción (aplicación)	12, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 33	37.84

Aplicación del instrumento de evaluación

El instrumento se aplicó al inicio y al término del curso de la asignatura de Química a 20 grupos de un promedio de 20 estudiantes de dos generaciones de propedéutico: 2006-2007 y 2007-2008. La primera generación curso la asignatura sin la modificación del programa y la segunda con el programa modificado.

Propuesta del programa

Con base en la información obtenida de la evaluación diagnóstica de la primera generación 2006-2007, y los resultados de las entrevistas con los subdirectores académicos de las licenciaturas, se realizó la modificación del programa de estudios.

Análisis estadístico

Se realizaron tablas de contingencia para evaluar las diferencias entre las medias de las frecuencias de dos poblaciones y compararas con las frecuencias esperadas y una Prueba de χ^2 con un nivel de significación de 0.005 % para validar las diferencias encontradas (Ary *et al.*, 1996), para ello se usó el programa Statgraphics Centurión XV (Statpoint Inc. USA).

Para realizar las tablas de contingencia, se clasificaron las preguntas en tres grupos. Grupo I: Materia, mezclas, tabla periódica, propiedades periódicas, configuración electrónica, enlace químico, formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos, las cuales correspondieron a las preguntas del 1 al 18. Grupo II: Disoluciones, unidades de concentración, acidez y basicidad, correspondieron a las preguntas del 19 al 24. Y el

Grupo III: Compuestos orgánicos, formulación, nomenclatura, interacciones intermoleculares, y propiedades físicas de los compuestos orgánicos, correspondieron a las preguntas del 25 al 37 (Cuadro 2).

En la identificación del nivel de conocimientos en química, los grupos se subdividieron en tres categorías en función del número de respuestas correctas: baja (B), media (M) y alta (A).

Grupo I: de 0-7 aciertos se clasifica como B, de 8-13 M y de 14-18 A.

Grupo II: de 0-2 aciertos B, de 3-4 M y de 5-6 A.

Grupo III: de 0-4 aciertos B, de 5-8 M y de 9-13 A

Cuadro 2. Número de preguntas por tema para el diseño del examen diagnóstico

Grupo	Preguntas	Tema
Grupo I	1, 2, 3	Materia y mezclas
	4, 5, 6, 7	Tabla periódica, propiedades periódicas y configuración electrónica
	8, 9, 10, 11	Enlace químico
	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos
Grupo II	19, 20, 21	Disoluciones y unidades de concentración
	22, 23, 24	Acidez y basicidad
	25, 26, 27, 28, 29, 30	Compuestos orgánicos, formulación y nomenclatura
Grupo III	31, 32, 33, 34	Interacciones intermoleculares y propiedades físicas de los compuestos orgánicos
	35, 36, 37	Macromoléculas

Resultados y Discusión

Las calificaciones promedio del examen diagnóstico al inicio y al final del curso obtenidas por los grupos de las dos generaciones de propedéutico. La media inicial para las generaciones 2006-2007 y 2007-2008 fueron de 3.54 y 3.09, respectivamente, después de cursar la asignatura ésta fue superior a la primera en ambas generaciones (media final de 6.55 y 6.94, respectivamente). Los resultados mostraron un aparente incremento de conocimientos de química en los estudiantes cuando cursaron la asignatura, aunque la segunda generación ingreso con un nivel menor que la primera.

El análisis estadístico de la comparación de las categorías (baja, media y alta) de los grupos (I, II y III) mediante las tablas de contingencias mostró diferencias estadísticas importantes entre los resultados de los exámenes al inicio y al final del curso por generación y entre generaciones. En el documento solo se presenta el análisis de la comparación de los grupos II y III, debido a que las comparaciones restantes entre los grupos I y II; grupos I y III mostraron un comportamiento semejante.

El análisis estadístico confirmó que existen diferencias significativas entre los resultados del examen diagnóstico aplicado a los estudiantes al inicio y al final del curso, lo que permitió asumir que hubo una disminución del 98.2 % al 39.03 % de alumnos con respuestas correctas en las categorías baja-media (B-M) y un incremento de estudiantes con respuestas en las categorías M-A (69.97 %) pertenecientes a la generación 2006-2007 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tabla de Contingencia que compara el Grupo II con el Grupo III en tres categorías (baja, **B**; media, **M**; y alta, **A**) del examen diagnóstico al inicio y final del curso de química orgánica de la Generación 2006-2007

Grupo III \ II	Examen Diagnóstico Inicial			Examen Diagnóstico Final		
	B	M	A	B	M	A
B	214	226	5	5	26	5
M	10	38	2	14	149	79
A	0	2	0	2	23	35

Una tendencia similar se encontró en los estudiantes de la generación 2007-2008 (Cuadro 4), al identificar una disminución del 99.2 % al 41.6 % del número de respuestas correctas en las categorías B-M al inicio, y un aumento del 58.4 % en las respuestas de las categorías M-A al realizar al examen final del curso. Al respecto, en este caso se puede afirmar que el aprendizaje obtenido fue el resultado del establecimiento de relaciones significativas entre los conocimientos previos y los nuevos. El estudiante posiblemente pudo identificar qué parte de los conocimientos previos debió recordar para poder relacionarlos con los nuevos. Aunque, Guisasola (1999) afirma que la dificultad para una correcta adquisición de los conocimientos científicos, no reside en la existencia de preconcepciones o esquemas alternativos, sino en la metodología.

Cuadro 4. Tabla de Contingencia que compara el Grupo II con el Grupo III en tres categorías (baja, **B**; media, **M**; y alta, **A**) del examen diagnóstico al inicio y final del curso de química orgánica de la Generación 2007-2008

Grupo III \ II	Examen Diagnóstico Inicial			Examen Diagnóstico Final		
	B	M	A	B	M	A
B	281	165	0	2	46	67
M	15	28	1	8	149	101
A	1	2	0	1	34	85

El análisis estadístico mostró que no se encontraron diferencias significativas de los resultados del examen diagnóstico inicial entre generaciones, lo cual permitió inferir que los estudiantes ingresaron al propedéutico con un nivel muy bajo de conocimientos de química, a pesar de haber cursado la asignatura de Química en la preparatoria de origen.

Sin embargo, es importante destacar que los resultados del examen diagnóstico aplicado al inicio y al final obtenidos en la primera generación, así como los resultados de la consulta en algunas de las carreras de las licenciaturas, permitieron orientar las

acciones necesarias y planear la revisión y modificación de los temas del programa de estudios, mediante una selección e integración adecuada de los contenidos, con la finalidad de incrementar el nivel de conocimientos de química al final del curso. Alvarado y Robredo (1984) señalan que uno de los principales problemas en la elaboración de planes y programas de estudio es el establecimiento de criterios para determinar cuáles contenidos deben ser incluidos en ellos, cómo seleccionarlos de la gran masa de conocimientos que se han generado hasta la actualidad, cómo estructurarlos y cómo presentarlos para su comunicación, considerando el nivel de un determinado ciclo educativo y sus relaciones con otros niveles.

Por otro lado, al comparar los resultados del examen final de los estudiantes de las dos generaciones, se encontraron diferencias significativas importantes, por lo que esto permitió inferir que la generación 2006-2007 estuvo integrada por alumnos con mejores calificaciones en el examen final que los de la generación 2007-2008 (Cuadros 3 y 4) a pesar de que ellos cursaron la asignatura con el programa de estudio sin modificar. Sin embargo, hubo una proporción mayor de estudiantes de la segunda generación en comparación a la primera que obtuvieron altas calificaciones

Al inicio del curso, no se hubo estudiantes de la primera generación que estuvieron en las categorías alta-alta (A-A), pero al final éste se incremento a 35; en la comparación con la segunda, el número de estudiantes aumento a 85 en comparación a la ausencia de estudiantes que estuvieron en la misma categoría al inicio del curso. Por lo tanto, hubo una mayor población de estudiantes de la segunda generación (43.40 %) que obtuvieron las altas calificaciones en comparación a la primera (32.54 %).

Con los resultados obtenidos se identificaron los conceptos que presentaron un mayor grado de dificultad para su aprendizaje. El manejo de las unidades de concentración, la interpretación y aplicación de los conceptos de acidez y basicidad, indispensables en el plan de estudios de un estudiante con formación agronómica, así como los de nomenclatura y formulación química, requieren mayor nivel de razonamiento, análisis, aplicación e integración con conceptos matemáticos. Por lo tanto, una de las dificultades identificadas en el aprendizaje de conceptos químicos es a partir de la imposibilidad de establecer las relaciones entre la capacidad de procesamiento de información de los estudiantes y su aplicación para resolver la tarea. Con la finalidad de detectar y ponderar las diferencias de los planes de estudio del nivel medio superior en el Estado de México, Vilchis-Bernal *et al.* (2006) señalan que los programas de la asignatura de Química se encuentran en el nivel de aplicación y análisis, pero los niveles de evaluación y síntesis no son atendidos, lo que ocasiona falta de habilidades para resolver problemas, lo cual coincide con lo encontrado en el presente trabajo.

Los resultados que se obtuvieron en esta investigación plantean la necesidad de realizar una serie reflexiones y cuestionamientos sobre el aprendizaje de una materia teórico-experimental, como es la de Química, ya que no solo se requiere una serie de conocimientos. Es importante mencionar que el valor asignado para medir el nivel de conocimientos, de acuerdo a una escala numérica, no asegura el aprendizaje y sobre todo cuando éste es el resultado de una serie de preguntas cerradas. Por lo tanto, este trabajo no concluye aún, ahora subyace la necesidad de cuestionar en el aprendizaje

de una asignatura teórico-experimental, ¿qué es fundamental? la adquisición de conocimiento o la aplicación y el manejo de la información química (conocimientos) en el mundo actual de la tecnología (Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC), así como analizar ¿qué tan importante es la práctica docente del profesor, la organización y manejo de estrategias didácticas, el desarrollo de habilidades y destrezas, la importancia de las actitudes y valores y la evaluación continua del proceso? (Izquierdo-Aymerich, 2004; Pérez-Sánchez y Beltrán-Llera, 2006).

Por lo tanto, esta reflexión conlleva a plantear primero la definición del nivel de conocimientos de química del estudiante que requieren las especialidades, desde luego enfocado al modelo educativo de las mismas, también la reestructuración del programa de estudios por competencias, construido fundamentalmente en términos del desarrollo y formación del estudiante, que involucra tanto los conocimientos, como las habilidades y las actitudes, que garanticen un aprendizaje de mayor calidad y contribuyan a desarrollar el pensamiento lógico-intelectual de los alumnos, así como su autonomía e independencia, el autoaprendizaje, el trabajo colaborativo y el interés y la motivación por el aprendizaje de la química.

Conclusiones

El análisis de los resultados permitió llegar a las siguientes conclusiones:

Los resultados demostraron un bajo nivel de conocimientos de química en los estudiantes de propedéutico al ingresar a la institución. En las dos generaciones se encontró una mejora en el nivel de conocimientos de química después de cursar la asignatura.

Después de modificar el programa de estudios se observó que una mayor población de estudiantes de la generación 2007-2008 contestaron acertadamente un mayor número de preguntas de mayor nivel de asimilación en comparación a la generación que curso la materia con el programa original. Las calificaciones más altas en el examen diagnóstico final la obtuvieron los estudiantes de la primera generación (2006-2007).

Se identificaron los conceptos que representan mayor dificultad en el aprendizaje de la química, necesarios para ingresar a las carreras de las licenciaturas. Se detectaron que los temas de mayor dificultad: unidades de concentración, acidez y basicidad y nomenclatura y formulación de los compuestos orgánicos, temas fundamentales en para formación.

Se encontró que los conceptos de mayor dificultad en los estudiantes fueron aquellos que requieren mayor nivel de razonamiento, análisis, aplicación e integración con conceptos matemáticos.

La evaluación, permitió realizar un ajuste del programa durante el proceso de aprendizaje entre las dos generaciones. Se elaboró una propuesta del programa de química de propedéutico pertinente considerando la orientación a una mayor secuencia, coherencia e integración de los conceptos y temas.

Recomendaciones

- Incrementar la calidad del proceso educativo, planes y programas de estudio, infraestructura y equipamiento, organización y administración, material didáctico.
- Diseñar un programa de estudios por competencias
- Considerar un equilibrio entre la teoría y la práctica
- Desarrollar actividades y estrategias que faciliten la comprensión de los temas mediante el acceso a la información básica y complementaria a través del uso de la tecnología educativa y a la docencia virtual para la asignatura.
- Considerar el razonamiento, aplicación, integración de los conceptos, habilidad para resolver problemas y su relación con la agronomía.
- Manejar e interpretar la información científica de química a nivel propedéutico
- Elaborar recursos didácticos para fortalecer el aprendizaje del alumno.

Referencias

- Alvarado, J. y J. Robledo. 1984. La reticulación como una aplicación de la Teoría de Sistemas en la elaboración de planes y programas de estudio. Revista de la Educación Superior, ANUIES. México. Octubre / diciembre 1984. pp. 71-83.
- Anónimo. 2005. Hacia las Sociedades del Conocimiento. ONU. Francia. UNESCO.
- Ary, D., L. Ch. Jacobs, and A. Razaviech. 1996. Introducción a la Investigación Pedagógica. 2ª. Ed. McGraw Hill. México.
- Guisasola, J. 1999. Implicaciones de la investigación educativa en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. En: Enseñanza y Medicina. Mosaico de reflexiones en torno a la docencia de las ciencias médicas. Ruiz De Gauna, P. y D. Solano (eds.). Leioa (Bizkaia): Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua pp. 51-62.
- Izquierdo-Aymerich, M. 2004. Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. The Journal of the Argentine Chemical Society 92 (4/6): 115-136.
- Pérez-Sánchez, L. y J. Beltrán-Llera. 2006. Dos décadas de inteligencias múltiples implicaciones para la psicología de la educación. Papeles del Psicólogo 27: 147-164.
- Verdú, R. 2004. La estructura de los temas y cursos como un problema: Un instrumento de ayuda al aprendizaje de la física y la química. Tesis doctoral. Departamento de didáctica de las ciencias experimentales y sociales. Universidad de Valencia. España. www.campusoei.org/decada/promocion11.pdf (Consulta 25 de abril de 2009).
- Vilchis-Bernal, P. E., M. Díaz- Flores, V. Pacheco-Salazar y M. Manzano-Hernández. 2006. Estudio Comparativo de los Programas de Estudio de Química del Nivel Medio Superior en el Estado de México. 6to. Congreso Internacional Retos y expectativas de la Universidad. Abril 2006. Puebla, Pue. www.congresoretosyexpectativas.udq.mx/.../Mesa5_6.pdf (Consulta 25 de abril de 2009).