

Integración de la Química General en la carrera de Ingeniería Civil

Integration of General Chemistry in the major of Civil Engineering

*MSc. Marlene Seijo-Echevarría, MSc. Ana María Peón-Espinosa,
MSc. Humberto Varela-de-Moya*

*marlene.seijo@reduc.edu.cu, ana.peon@reduc.edu.cu,
humberto.valera@reduc.edu.cu*

Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz", Camagüey, Cuba

Recibido: 18 septiembre de 2014 Aprobado: 6 diciembre de 2014

Resumen

El objetivo del presente trabajo es establecer adecuadamente los nexos de la Química General con el resto de las disciplinas de la carrera y el mejoramiento del sistema de evaluación. Se muestra un sistema de acciones a través del tema 1 de la asignatura para la integración y se proponen ejercicios integradores para incrementar el interés y la preparación de los estudiantes en la asignatura. Se realizó un diagnóstico previo para constatar interés y conocimiento de la importancia de la Química para la carrera y se comparó el aprovechamiento docente durante dos cursos continuos para cada prueba parcial y al finalizar el semestre en ambos.

Palabras clave: vínculo interdisciplinario, evaluación del aprendizaje, Química General, Ingeniería Civil.

Abstract

The objective of this paper is to establish the links of General Chemistry with the rest of the subjects and the improvement of the system of evaluation. The paper includes a system of actions through a unit of the syllabus, establishing the link between the subject and the rest, also integrating exercises are proposed with a greater interest and preparation of the students for the subject General Chemistry. Were applied a previous diagnosis to students to verify interest and knowledge of the importance of Chemistry for the race and were compared the teaching results during two continuous courses for each partial test and finalizing the semester in both.

Keywords: interdisciplinary link, evaluation of learning, General Chemistry, Civil Engineering.

Introducción

Las tendencias actuales para la enseñanza de la ingeniería apuntan a alcanzar como primer atributo del ingeniero del siglo XXI la comprensión de los fundamentos de las ciencias naturales y las ciencias de la ingeniería [1, 2].

En lo referente a la Ingeniería Civil, las tendencias están dirigidas a

- Analizar los conceptos, leyes y teorías relacionadas con la estructura y cambios que experimentan las sustancias del mundo material, especialmente de aquellos materiales empleados en la construcción y reconocer las relaciones entre los procesos químicos y el cuidado del medio ambiente.
- Desarrollar habilidades correspondientes a un nivel medio de comunicación en la lengua inglesa, haciendo énfasis en las necesidades de comunicación más inmediatas de la actividad académica y profesional en el campo de la Ingeniería Civil.
- Desarrollar habilidades para la comunicación oral y escrita en el desempeño de su trabajo adquiriendo hábitos de trabajo en grupo.

En el currículo del ingeniero civil, según el Plan de estudios D de la carrera [3], en el ciclo básico, está incluida la disciplina Química Aplicada, ciencia que estudia la estructura y cambios en las sustancias del mundo material y suministra los conocimientos básicos sobre las mismas.

El papel que esta disciplina desempeña en el plan de estudios de la carrera Ingeniería Civil consiste en servir de base para interpretar procesos y operaciones de la misma, que están en directa relación con la Química. A pesar de esta relación tan importante, los estudiantes de primer año de la carrera en la Universidad de Camagüey muestran falta de motivación por la asignatura Química General. En este centro de estudios se han realizado trabajos de vinculación de la asignatura en carreras de ingeniería de especialidades no químicas como Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, y se ha constatado una mejoría en el aprovechamiento docente de los estudiantes en esta asignatura [4].

El objetivo del presente trabajo es establecer adecuadamente los nexos de la Química General con el resto de las disciplinas de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Camagüey, y el mejoramiento del sistema de evaluación a través de la integración objetivo-actividades-sistema de evaluación en el plan de estudios de la disciplina.

Materiales y métodos

La enseñanza de la Química al primer año de estudios de la carrera de Ingeniería Civil presenta dificultades, debido a que los estudiantes no relacionan eficientemente la asignatura con su especialidad, y no le atribuyen toda la importancia que requiere, por lo que inicialmente no se sienten motivados, y la preparación para las tareas que deben realizar resulta insuficiente.

Por esta razón se hace necesario modificar la docencia tradicional de esta asignatura, en aras de lograr una enseñanza centrada en el estudiante, y que el papel del profesor a la hora de orientar los procedimientos hacia el logro de los objetivos implique la realización de estrategias y el manejo de contenidos interdisciplinarios con las ciencias específicas de la profesión.

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto, en el presente trabajo se realizó un diagnóstico previo a los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Camagüey, con el que se constató el interés y conocimiento de la importancia de la Química para la carrera. Los resultados del diagnóstico demostraron que pocos alumnos reconocen el propósito y utilidad de los conocimientos de la asignatura, lo que evidencia falta de motivación por la misma.

En las reuniones de colectivo de disciplina y a través de los informes semestrales de la asignatura se analizaron las experiencias de profesores que han impartido la misma. Dicho análisis aportó los siguientes criterios:

- El plan de estudios proporciona a los estudiantes conocimientos específicos sin permitir la integración de conocimientos de forma interdisciplinaria, tal como se requiere en el ejercicio del profesional.
- Se asume que el conocimiento de los aspectos teóricos conceptuales de algún tema en particular le permite al alumno la capacidad para aplicarlo y resolver cualquier problema.
- El tiempo dedicado a impartir conocimientos para cumplir con el contenido de la materia le permite poco espacio para una función especial como serían la evaluación y la retroalimentación del estudiante.
- La evaluación del aprendizaje no es continua y se utiliza, principalmente, para dar calificaciones y diagnosticar fríamente la situación en la asignatura.
- Dificultades de la mayoría de los estudiantes para trabajar en equipo.
- Pobre desarrollo del lenguaje oral y escrito, que se manifiesta en una deficiente comunicación.

A su vez, fueron analizados los programas del resto de las disciplinas de la carrera Ingeniería Civil, y se establecieron las que tienen mayor vínculo con la Química.

Disciplina Análisis y Diseño de Estructuras

Objetivo: Conocer las propiedades fisicomecánicas del hormigón y del acero estructural y cómo estas se modifican o complementan en el trabajo conjunto hormigón-acero.

El ingeniero civil debe aplicar conocimientos químicos en:

- La corrosión de los metales empleados en las estructuras (asignatura Estructuras metálicas).
- Las reacciones químicas que tienen lugar en los diferentes aglomerantes utilizados en la construcción, como los diferentes tipos de cemento, yeso y aglomerantes asfálticos.

Disciplina Tecnología de Construcción y Conservación de Edificaciones

Objetivo: Realizar la dirección y control técnico en la producción de materiales de construcción, que contemple: selección de los componentes para las mezclas, determinación de las proporciones adecuadas, control y evaluación del proceso de fabricación de materiales, determinación de los ensayos de laboratorio para verificar la calidad, utilización de los resultados de los ensayos en la labor de dirección de la ejecución y control técnico de la obra.

El ingeniero civil debe aplicar conocimientos químicos en:

- El estudio del deterioro de las edificaciones por agentes externos agresivos.
- El empleo de resinas y polímeros utilizados en morteros de reparación y terminación.

Disciplina Principal Integradora

Objetivo: Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería Civil.

El ingeniero civil debe aplicar conocimientos químicos en:

- El tratamiento de residuales, por la repercusión en el medioambiente de los procesos de construcción y de demolición, cuya interpretación y adecuado manejo exige conocer de la Química los materiales que se involucran en estos procesos.

Resultados y discusión

Después de analizar el criterio de los estudiantes y profesores y obtener la relación de temas de la Química vinculados con disciplinas del ejercicio de la profesión del ingeniero civil se corrobora la importancia del trabajo para alcanzar el objetivo propuesto sobre las bases del alineamiento constructivo en el aprendizaje de los estudiantes.

El aprendizaje es el resultado de su actividad constructiva de modo que la enseñanza es eficaz cuando apoya las actividades adecuadas para alcanzar los objetivos curriculares, estimulando por tanto a los estudiantes para que adopten un enfoque profundo del aprendizaje. Un buen sistema de enseñanza alinea el método y la evaluación de la enseñanza con actividades de aprendizaje establecidas en los objetivos, de manera que todos los aspectos del sistema concuerdan en apoyar el aprendizaje del estudiante.

Para lo anterior, se hace necesario ser más selectivo en la impartición de temas y aspectos puramente cognoscitivos, orientados a la mera enseñanza, la cual permitirá al profesor disponer de tiempo suficiente para planear un sistema de evaluación en tiempo real, manteniendo una comunicación continua con los alumnos y utilizando varias técnicas didácticas que lo propicien (autoaprendizaje, análisis de caso, aprendizaje cooperativo, solución de problemas, etcétera).

Con vistas a contribuir a la solución de estas dificultades se propone un sistema de acciones para todos los temas de la asignatura que permita establecer adecuadamente los nexos de la Química Aplicada con el resto de las disciplinas de la carrera de Ingeniería Civil y el mejoramiento del sistema de evaluación a través de la integración objetivo-actividades-sistema de evaluación en el Plan de estudios de la disciplina; cuya aplicación se muestra en el tema 1: Estructura y propiedades de las sustancias.

- Sistema de acciones

Elaboración del programa analítico de forma detallada (alineamiento constructivo: objetivos, actividades de aprendizaje y evaluación)

2. Selección del tema objeto de estudio, su objetivo particular, las habilidades generalizadoras, así como la relación interdisciplinaria.
3. Análisis de los conocimientos previos de los estudiantes (preguntas orales o escritas).
4. Diseño de las actividades de aprendizaje y de evaluación.

Desarrollo de cada acción:

1. Programa Analítico

- Tema
- Objetivos (formativos e informativos)
- Actividades de aprendizaje
- Sistema de conocimientos
- Sistema de habilidades (habilidades generalizadoras)
- Métodos
- Medios de enseñanza
- Evaluación del aprendizaje

2. Tema objeto de estudio

Tema 1: Estructura, propiedades y cambios en la sustancia

- Estructura del átomo según la mecánica cuántica. Concepto de orbital atómico (OA).
- Estructura de la tabla periódica (TP) de 18 columnas. Propiedades periódicas.
- Enlace químico: iónico, covalente, metálico. Modelos teóricos para explicarlos. Estructuras, propiedades.
- Tipos de materiales para ingeniería: relación estructura-propiedades-aplicaciones.

Objetivo formativo del tema

- Predecir y explicar algunas propiedades de las sustancias iónicas, covalentes y metálicas aplicando los modelos teóricos estudiados como parte de los grandes grupos de materiales utilizados en ingeniería civil, a partir de su estructura, a nivel productivo.

Habilidades generalizadoras del tema

- Aplicar los modelos teóricos estudiados a cada tipo de enlace.
- Representar las configuraciones electrónicas de átomos de algunos elementos (nlx).
- Relacionar la posición en la TP y propiedades periódicas de los elementos con el tipo de enlace que forman, sus mecanismos, estructura de las sustancias formadas y propiedades.

- Vincular la relación estructura-propiedades-aplicaciones a las sustancias de interés en la industria de la construcción.

3. Análisis de los conocimientos previos de los estudiantes

A través de preguntas de control orales o escritas como prerrequisitos para dar continuidad al proceso.

4. Diseño de las actividades de aprendizaje y evaluación

El tema incluye un total de 3 conferencias, 3 clases prácticas, 2 seminarios y 1 práctica de laboratorio para un total de 18 h (tabla 1).

TABLA 1. DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN, TEMA 1

Forma organizativa	Métodos	Medios	Evaluación
Conferencia n.º 1: Estructura atómica y tabla periódica	Expositivo Preguntas intercaladas	Pizarra Tabla periódica de 18 columnas Libro de texto	Preguntas de comprobación al inicio (relacionadas con conocimientos previos) y final de la clase Orientación de estudio independiente (EI)
Clase práctica n.º 1: Estructura atómica y tabla periódica	Elaboración conjunta Trabajo independiente	-Pizarra -Libro de texto -Tabla periódica de 18 columnas	Autoevaluación Coevaluación Heteroevaluación Exposición del EI (serán seleccionados estudiantes a exponer)
Conferencia n.º 2: Enlace químico	Expositivo Preguntas intercaladas	Pizarra Tabla periódica de 18 columnas Libro de texto	Preguntas de Comprobación Orientación de EI
Clase práctica n.º 2: Enlace iónico	Elaboración conjunta Trabajo independiente	Pizarra Libro de texto Tabla periódica de 18 columnas	Autoevaluación Coevaluación Heteroevaluación Exposición del EI (por estudiantes seleccionados)
Conferencia n.º 3: Enlace covalente	Expositivo Preguntas intercaladas	Pizarra Tabla periódica de 18 columnas Libro de texto	Preguntas de comprobación Orientación de EI (por estudiantes seleccionados)
Clase práctica n.º 3: Enlace covalente	Elaboración conjunta Trabajo independiente	-Pizarra -Libro de texto -Tabla periódica de 18 columnas	Autoevaluación Coevaluación Heteroevaluación Orientación de EI (por estudiantes seleccionados)
Seminarios n.ºs 1 y 2: Enlace metálico, metales (ferrosos y no ferrosos), acero, polímeros, materiales cerámicos, cemento y asfalto	Elaboración conjunta Trabajo independiente Grupal	Pizarra Bibliografía consultada Láminas Informe escrito	Autoevaluación Coevaluación Heteroevaluación Exposición oral y escrita Calidad del informe Búsqueda realizada
Práctica de laboratorio	Trabajo grupal	Pizarra Reactivos y cristalería	Revisión de preguntas de autopreparación Pregunta de entrada Trabajo práctico Informe final

Ejemplo de Evaluación Integradora

1. Dados los siguientes materiales de construcción o unidad básica que lo constituya:

- Acero
- Arcilla (FG) $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$
- Al
- Mezcla de hidrocarburos (parafínicos, aromáticos)
- CaSO_4
- Sn
- CaO
- Hierro
- Monómero (PVC)- $[\text{CH}_2\text{-CHCl}]_n\text{-}$
- Latón

a) Seleccione el material indicado por el profesor y clasifíquelo de acuerdo con su naturaleza en orgánico o inorgánico.

b) Para cada elemento que lo constituya, haga la distribución electrónica, ubíquelos en la tabla periódica y clasifíquelos en metal o no metal.

c) Para los elementos seleccionados, compare radio atómico, energía de ionización (H_I), energía de electroafinidad (H_E) y la electronegatividad.

d) Justifique el enlace químico probable destacando mecanismo del enlace, tipos de elementos, características de los mismos y representación por notación de Lewis.

e) Seleccione la estructura :

- Molecular
- Atómica
- Iónica

f) Mencione algunos de los usos del material seleccionado en la construcción.

El ejercicio anterior muestra la vinculación del tema 1 con el perfil del ingeniero civil, la cual se establece en cada tema de la asignatura teniendo en cuenta la relación objetivo-actividades de aprendizaje. Respecto a la evaluación, esta asignatura no tiene examen final en su plan de estudios, por ello se realizan varias evaluaciones frecuentes, que incluyen tres trabajos de control parcial (TCP), cuyos resultados fueron analizados durante los cursos académicos 2012-2013 y 2013-2014. Se evidenció la mejoría en los

porcentajes alcanzados comparativamente con un incremento del promedio de 20,5 % (figura 1).

Aprovechamiento docente de los estudiantes en los TCP

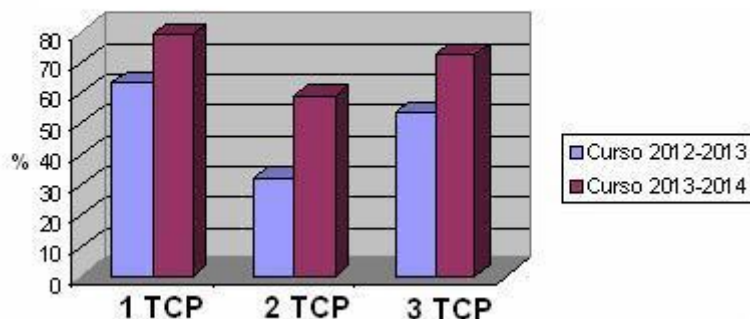


Figura 1. Análisis comparativo de los resultados de los trabajos de control parcial aplicados en la asignatura de Química General en la carrera de Ingeniería Civil para los cursos académicos 2012-2013 y 2013-2014

Conclusiones

Se establecen los nexos de la Química General con el resto de las disciplinas de la carrera de Ingeniería Civil que incrementaron el interés y la preparación de los estudiantes por la asignatura.

Las acciones propuestas garantizan el mejoramiento del sistema de evaluación a través de la integración objetivo-actividades-sistema de evaluación en el plan de estudios de la disciplina Química Aplicada.

Se constata una mejoría del aprovechamiento docente de los estudiantes en los resultados obtenidos durante dos cursos continuos, los cuales muestran un aumento del número de alumnos aprobados con mayor calidad en cada evaluación parcial y resultados finales.

Referencias bibliográficas

1. ANAYA DURAN, A., “Reflexiones sobre el logro del perfil y atributos requeridos del ingeniero químico egresado de las instituciones educativas”, *Educación Química*, 2009, 20(1), 70-74.
2. REMBADO, F.; RONCAGLIA, D.; PORRO, S., “Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científicas tecnológicas: la visión de los graduados”, *Educación Química*, 2007, 18(2), 160-168.
3. CONSEJO NACIONAL DE CARRERA INGENIERÍA CIVIL, *Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Civil (Plan D)*, La Habana, MES, 2006.
4. VILLALONGA, M., *et al.*, “Integración de la Química General en la carrera de Ingeniería Mecánica utilizando problemas profesionales”, *Educación Química*, 2009, 20(1), 83-87.