

LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DESARROLLADOR EN INGENIERÍA MECÁNICA DESDE LA QUÍMICA

Sucel Garcés Llauger

sucelgarces63@gmail.com

Loida Bonet Avilés

lbonetaviles@gmail.com

Roberto Alfonso Viltres Rodríguez

rviltres@gmail.com

Universidad de Granma

Resumen

A lo largo del tiempo, apropiarse de los contenidos relacionados con la Química ha sido complejo, particularmente para los futuros profesionales de las carreras de las Ciencias Técnicas: ingeniería mecánica, industrial y agrícola. Por tanto, la formación del profesional necesita de un proceso de enseñanza-aprendizaje que implique al estudiante en la solución de tareas docentes conducentes a desarrollar su capacidad de aprender haciendo, y compete a los docentes adaptar la asignatura a la esencialidad de los contenidos en cada contexto. En el logro de este empeño, se debe considerar al docente como mediador propiciando las condiciones para alcanzar un aprendizaje desarrollador. Además, la integración entre las potencialidades individuales y colectivas, así como el rol protagónico del estudiante. Esto permite revelar como característica determinante la integración cognitivo-afectivo, instructivo- educativo, requisitos psicológicos y pedagógicos esenciales para un aprendizaje eficiente, con la integración de los Recursos Educativos Abiertos (REA) como poderosas herramientas didácticas. La investigación tiene como objetivo proponer tareas docentes con carácter

desarrollador mediante la utilización de los REA en la asignatura Química General para el primer año de Ingeniería Mecánica. El análisis de los fundamentos teóricos y metodológicos permitió determinar las regularidades y comprobar la factibilidad de la propuesta en la práctica educativa al favorecer la apropiación de los contenidos desde una perspectiva desarrolladora.

Palabras clave: Recursos Educativos Abiertos, Química General, aprendizaje desarrollador

Abstract

Throughout time, the appropriation of contents related to chemistry has been complex, particularly for future professionals in technical science careers: mechanical, industrial and agricultural engineering. Therefore, the training of the professional needs a teaching-learning process that involves the student in the solution of teaching tasks leading to develop their ability to learn by doing, and it is up to the teachers to adapt the subject to the essentiality of the contents in each context. In the achievement of this endeavor, the teacher should be considered as a mediator, providing the conditions to achieve developmental learning. In addition, the integration between individual and collective potentialities, as well as the leading role of the student. This allows revealing as a determining characteristic the cognitive-affective, instructional-educational integration, psychological and pedagogical requirements essential for efficient learning, with the integration of Open Educational Resources (OER) as powerful didactic tools. The objective of this research is to propose teaching tasks with a developmental character through the use of OER in the subject General Chemistry for the first year of Mechanical Engineering. The analysis of the theoretical and methodological foundations allowed determining the regularities and verifying the feasibility of the proposal in the educational practice by favoring the appropriation of the contents from a developmental perspective.

Key Words: Open Educational Resources, General Chemistry, developmental learning

Introducción

En el mundo actual, la formación del profesional de las carreras de Ciencias Técnicas necesita de un proceso de enseñanza-aprendizaje que implique al estudiante en la solución de tareas docentes de modo que sea capaz de aprender haciendo, acorde al desarrollo acelerado de la ciencia. Esto demanda la formación de hombres en correspondencia con las necesidades individuales, políticas, económicas, sociales y culturales. Además, deben ser portadores de valores morales y profesionales acordes con las transformaciones que se producen según la perspectiva de una cultura general integral en toda la sociedad.

En este sentido, el perfeccionamiento continuo de la formación de profesionales tiene en consideración las necesidades planteadas por el desarrollo social, técnico y económico del país en el contexto histórico de la época en que se enmarca. Es por ello que surge la necesidad de elaborar un nuevo Plan de Estudios para la formación del ingeniero mecánico cubano, el cual posea un conjunto de habilidades profesionales generales que le permitan alcanzar una formación integral cultural y educativa en el sentido más amplio de estos términos, expresados en el Modelo del Profesional de esta carrera (Ministerio de Educación Superior, 2018).

Para el logro de este empeño, el proceso de enseñanza aprendizaje debe considerar al docente como mediador que propicia las condiciones para alcanzar un aprendizaje desarrollador. Asimismo, debe suponer la integración entre las potencialidades individuales y colectivas, así como el rol protagónico del estudiante. Esto permite revelar como característica determinante la integración cognitivo- afectivo, instructivo- educativo, requisitos psicológicos y pedagógicos esenciales para un aprendizaje eficiente. De este modo, se

desarrolla el pensamiento lógico, crítico, reflexivo y autorregulado en los estudiantes.

A pesar de lo que se ha avanzado en el orden teórico- metodológico para lograr un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador, se considera que en el primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica existen insuficiencias en el aprendizaje de la asignatura Química General. Esto conduce a un cambio de posición del docente respecto a la planificación, orientación, ejecución y control de la tarea docente a desarrollar durante el trabajo independiente. Este planteamiento resulta particularmente importante en el incremento de su capacidad de auto preparación permanente para enfrentar el contexto laboral de manera creadora y transformadora.

La aplicación del estudio diagnóstico permitió analizar las siguientes insuficiencias en el proceso de enseñanza aprendizaje: pobre dominio en conocimientos y habilidades de los estudiantes que matriculan la carrera para enfrentar la asimilación de los nuevos conocimientos; poca solidez y perdurabilidad de los contenidos químicos y limitada utilización de los REA disponibles.

Lo anterior llevó al avance de la investigación con el propósito de proponer tareas docentes con carácter desarrollador mediante la utilización de los REA en la asignatura Química General para el primer año de Ingeniería Mecánica, a partir del análisis de los fundamentos teóricos y metodológicos que la sustentan. De esta manera se favorece la apropiación de los contenidos desde una perspectiva desarrolladora.

Desarrollo

El Enfoque Histórico Cultural representado por Vigotsky constituye fundamentos para la ejecución del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, le provee una particular importancia al papel de la actividad

humana y considera que ésta trasciende el medio social. Sus aportaciones reflejan el interés por el estudio de la forma en que la interacción social conduce a un funcionamiento psicológico superior, caracterizado por la realización consciente y el control voluntario por parte del sujeto. Según este autor “el papel preponderante que posee la sociedad en el comportamiento humano se manifiesta en la existencia de herramientas psicológicas o de signos, que pueden ser utilizados para controlar la actividad propia y la de los demás” (Vigotsky, 1998, p.45).

En correspondencia con lo abordado anteriormente, es primordial considerar lo expresado por Lenin (1964) acerca de la teoría del conocimiento al concebir éste como reflejo de la realidad objetiva en la mente del ser humano. Este conocimiento está mediado por toda actividad humana e incluye como fundamento esencial la práctica como criterio de la verdad. Así pues, la Química General tiene un carácter teórico-práctico que permite la aproximación del sujeto al objeto y mediante sus nexos el estudiante integra contenidos teóricos y prácticos para la solución de problemas profesionales, con el eficiente uso de los REA.

De igual manera, se aprecia la teoría de la actividad desarrollada por Leontiev (1981), retomada por Bermúdez (2014) al considerar la actividad como el proceso de interacción sujeto-objeto dirigido a la satisfacción de las necesidades del sujeto como resultado del cual se produce una transformación de ambos, visto en la consecuente apropiación de los contenidos químicos desde una perspectiva desarrolladora . En tal sentido, es básica la conexión entre lo conocido y lo desconocido por el estudiante, por lo que se comparte las aportaciones de Ausbel (1983) sobre la teoría del aprendizaje significativo.

Desde estas perspectivas se toma en consideración que los efectos de la interacción y de la comunicación tienen implicaciones en el desarrollo del estudiante, con esto se concibe un aprendizaje consciente. En este aspecto,

el sujeto que aprende es capaz de expresar mediante la palabra, no solo lo aprendido, sino cómo y para qué lo aprendió. El conocimiento, además, trasciende hacia el saber hacer, saber actuar, saber convivir y saber ser. El estudiante se concibe como un agente social inteligente inmerso en ambientes naturales, familiares y cotidianos, donde desarrolla procesos de mediación con otros pares.

Como posición teórica de partida, en el orden metodológico para una Didáctica desarrolladora en la enseñanza de la Química General, se toma la expuesta por Zilberstein y Olmedo (2015)

En la Didáctica desarrolladora se asume que la educación escolarizada es el proceso que organiza, desarrolla y sistematiza la institución docente, en correspondencia con la familia y el resto de la sociedad, en función de lograr que los estudiantes se apropien del contenido de enseñanza y como tal, de la experiencia histórico social acumulada por la humanidad, así como de los modos de la actividad creadora, y que conduce, si se estructura adecuadamente, a la instrucción, el aprendizaje, el desarrollo y la formación de éstos. (p.67)

La posición expresada en el párrafo anterior, a juicio de los autores de esta investigación, permite asegurar que la Didáctica es desarrolladora en la medida que la enseñanza potencie el desarrollo integral del estudiante, inmerso en un aprendizaje activo y creador, que posibilita el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Modelo del Profesional.

En este orden, se requiere partir de la definición sobre proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador

Constituye la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, normas de relación emocional, de comportamiento y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las

actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes.
(Silvestre y Zilberstein, 2002, p. 46)

Sobre esta definición se realizó un análisis exhaustivo y la tendencia es a considerar dicho proceso interactivo y reflexivo, que propicia el desarrollo de una personalidad integral. Refiere elementos fundamentales como la apropiación, que comprende las más diversas formas y recursos a través de los cuales los estudiantes universitarios hacen suyos los conocimientos, actitudes y valores. Para el logro de este empeño se requiere de un clima que propicia la actividad y la comunicación constante como vía esencial para su formación integral.

En este contexto, se asume la teoría de proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador abordada por Ginoris (2009) que refiere la dirección de la actividad práctica, cognoscitiva y valorativa así como su contribución a la formación del pensamiento reflexivo, el que permite operar con la esencia, establecer los nexos y aplicar el contenido a la práctica social; ello propicia la independencia cognoscitiva y la apropiación integrada del contenido, mediante procesos de socialización y comunicación.

En la preparación de la asignatura se debe analizar cómo ésta puede contribuir a la formación de los estudiantes y fomentar el interés hacia la misma, tanto a través de la determinación de los objetivos, como de los contenidos, métodos y evaluación que favorezcan el desarrollo de cualidades, convicciones, puntos de vista y actitudes positivas.

Con influencia significativa en el modo de actuación del ingeniero mecánico, las tareas docentes planteadas parten de una situación problemática relacionada con la futura profesión. Estas tareas incluyen aspectos de actualidad como la protección al medio ambiente, ahorro energético y de materiales, dibujo mecánico, el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y los REA. Todo ello estimula la actividad creadora, desarrolla el interés y satisfacción por la investigación, la solución

de problemas, propicia una cultura de intercambio, de debate y argumentación de sus puntos de vista.

La asignatura Química General forma parte de la disciplina Química para el primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica. Contribuye a la formación del modo de actuación del ingeniero mecánico a través de la lógica de la ciencia pues tiene como objeto el estudio de los conceptos, leyes, teorías relacionadas con la estructura de las sustancias y sus transformaciones durante las reacciones químicas. Aporta los conocimientos básicos sobre las sustancias relacionadas con la futura profesión, permitiéndole interpretar los procesos y operaciones en relación directa con la asignatura y con otras disciplinas de la carrera.

En el programa analítico para el Plan de Estudios D, los contenidos de la asignatura están distribuidos en cinco temas durante 80 horas/clases: Tema 1. Estructura de las sustancias. Tema 2. Equilibrio de fases. Tema 3. Termodinámica y Cinética Química. Tema 4. Equilibrio Químico. Tema 5. Reacciones de oxidación- reducción (Ministerio de Educación Superior, 2007).

La propuesta de Plan de Estudios E, a partir del curso 2019- 2020, concibe la asignatura en el primer año, segundo período, con 64 y 32 horas/clases para los cursos diurno y por encuentros respectivamente. De esta manera, eliminan los contenidos relacionados con Equilibrio de fases, esto permite impartir Termodinámica y Cinética Química en temas separados (Ministerio de Educación Superior, 2018).

Emerge así la contradicción entre el tiempo asignado para el tratamiento de los contenidos en el programa propuesto y la baja preparación en conocimientos y habilidades de los estudiantes que matriculan la carrera. Como consecuencia, la necesidad del cambio de posición del docente respecto a la concepción, exigencias y organización de la tarea docente en la orientación del trabajo independiente.

La tarea docente como acción didáctica para la conducción y adquisición del conocimiento, ha sido definida de diversas formas en los

textos especializados. Su importancia es tratada desde diferentes ángulos por varios autores

Zilberstein y Olmedo (2015) afirman que “las tareas docentes son aquellas actividades que se orientan para que el estudiante las realice en clases o fuera de ésta, implican la búsqueda y adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación integral de su personalidad” (p. 54).

Otro argumento de gran valor lo emiten los siguientes autores, cuando definen

La tarea docente con carácter desarrollador como una situación problémica de aprendizaje de nivel de complejidad creciente, sustentada en el diagnóstico integral como herramienta para el desarrollo potencial del alumno, basado en una estrategia bien planificada, organizada, orientada, ejecutada y controlada; que expresa la unidad dialéctica entre el objetivo y el método; instrumentado en la autorregulación de acciones, procedimientos, y operaciones de estudio para aprender a aprender, en el descubrimiento de la verdad objetiva como significado para el desarrollo de la personalidad del alumno bajo la dirección del profesor. (Pascual, Campos y Machado, 2018, p.5)

Se concuerda plenamente con estos autores porque la tarea docente con carácter desarrollador debe propiciar la formación del futuro profesional a partir de métodos activos que conduzcan a la asimilación de los contenidos desde el nivel reproductivo hasta el creativo y concebidas desde la Didáctica de la Química General.

En las condiciones de implementación del Plan de Estudios E, éstas adquieren gran importancia, donde bajo la dirección y orientación del profesor, el estudiante auto gestiona su conocimiento de forma responsable, crítica y reflexiva, en el cual resulta relevante la utilización de los REA propios de esta asignatura.

Propuesta

El concepto de REA se refiere a cualquier recurso educativo (incluso mapas curriculares, materiales de curso, libros de estudio, streaming de videos, aplicaciones multimedia, podcasts y cualquier material que haya sido diseñado para la enseñanza y el aprendizaje) que esté plenamente disponible para ser usado por educadores y estudiantes, sin que haya necesidad de pagar regalías o derechos de licencia. (UNESCO, 2015)

Los REA constituyen valiosas herramientas para apoyar el proceso de enseñanza y favorecen el aprendizaje desarrollador en la asignatura Química General. Tomando como punto de partida las sugerencias de la guía para la creación de los mismos. (CEDEC, 2017), se proponen los siguientes:

- Texto básico (impreso y digital en el grupo de WhatsApp). Cedrón Mola, M.H. et al. (2010). *Química General*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Texto complementario (impreso y digital en el grupo de WhatsApp). De Lara A. R., Calero, E. y Labadié, J. (2007). *Química General*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Bibliografía digital en otros idiomas (disponible en Intranet universitaria).
- Contenidos del curso virtual en la Plataforma MOODLE (disponible en Intranet universitaria), donde se ofrecen:
 - Guía de estudio correspondiente a cada tema.
 - Guía de ejercicios correspondiente a cada tema.
 - Videos demostrativos de las prácticas de laboratorio.
 - Cuestionarios para su autopreparación.
 - Publicaciones científicas en internet:
 - Revista colombiana de Química. Disponible en www.revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim
 - Revista Cubana de Química. Disponible en <https://cubanaquimica.uo.edu.cu/index.php/cq>

- Enlaces sugeridos en internet de acuerdo al contenido específico, con la sugerencia de utilizar el navegador de Google Académico.
- Laboratorio virtual.
- Aplicación Tabla periódica disponible en los dispositivos móviles.

A continuación se presenta un ejemplo de tarea docente con carácter desarrollador que será orientada a los estudiantes al inicio del período y resuelta como parte del trabajo independiente, con la posibilidad de utilizar los REA disponibles y de evacuar sus dudas en las consultas sistemáticas realizadas en esta etapa.

Objetivos: Contribuir al rigor científico en el análisis y la solución de problemas sobre la base de la aplicación de los conceptos, leyes y principios en que se poya la asignatura en su contribución a las esferas de actuación definidas en el Modelo del Profesional, el empleo de las TIC, así como las estrategias de formación económica y medio ambiental para lograr una integración adecuada entre las actividades académicas, laborales e investigativas.

Contenidos: Estructura de las sustancias. Reacciones de oxidación reducción.

Evaluación: La nota final considera la entrega del manuscrito, exposición utilizando diapositivas y defensa.

Las instalaciones mecánicas son afectados frecuentemente por la corrosión, lo que implica la oxidación del metal. Si el proceso de corrosión del hierro tiene lugar por acción directa de un ácido sobre él, según la siguiente ecuación química: $\text{Fe(s)} + 2\text{HCl(ac)} \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{ac}) + \text{H}_2(\text{g})$

Como ingeniero integrante del equipo que organiza, ejecuta y controla el proceso de mantenimiento de dichas instalaciones se le orientan las siguientes tareas:

a. Explique la importancia económica del hierro. Para ello realice un resumen de los siguientes documentos con sus respectivos enlaces, accesibles en internet.

- Importancia del hierro. <https://www.hierrosjgarrido.com/la-importancia-del-hierro-en-la-humanidad>
- ¿Por qué el mundo mantiene los ojos en el oro y China en el hierro? <https://www.oinkoink.com.mx/noticias/economia/hierro-importancia-economica-para-china/>
- Monografía: Importancia del hierro en la economía venezolana. <https://www.monografias.com/docs/Importancia-Del-Hierro-En-La-Economia-De-P38BDZGFCDU2Y>

b. ¿Puede considerarse éste un proceso de oxidación - reducción? En caso afirmativo, represente la ecuación de la reacción, identifique las especies agente oxidante y agente reductor.

c. Realice una búsqueda en internet para responder las siguientes interrogantes:

- ¿Qué métodos de control de la corrosión y protección de metales usted sugiere en este caso?
- ¿Qué beneficios reporta para el ingeniero mecánico el conocimiento del proceso de corrosión y los métodos de control?

Se sugiere utilizar el navegador de Google Académico, según los criterios de búsqueda: corrosión y métodos de control de la corrosión.

d. Relacione las aplicaciones industriales del ácido clorhídrico y los efectos que produce sobre el medio ambiente y la salud humana.

Para dar respuesta a este aspecto se sugiere acceder a los siguientes enlaces y otros que usted considere adecuados:

<https://www.quiminet.com/articulos/el-uso-del-acido-clorhidrico-en-la-industria-47348.htm>

https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_clorh%C3%ADrico

Posible solución: Los contenidos de la Química General abordados son la estructura de las sustancias, identificación de las reacciones de oxidación reducción y aspectos relacionados con la corrosión de los metales. Además, las aplicaciones de una sustancia química con la que se relaciona el ingeniero mecánico y las afectaciones producidas por ésta al medio ambiente y la salud humana. El inciso a) se refiere a la estrategia curricular de formación económica, los b) y c) a las reacciones de oxidación reducción y el d) a la estrategia medio ambiental. Todos los incisos están relacionados con el proceso de formación mediante el empleo de las TIC, los REA y el logro de una integración adecuada entre las actividades académicas, laborales e investigativas.

Conclusiones

Del proceso investigativo desarrollado se infiere que:

El análisis epistemológico que se realiza sobre la tarea docente con carácter desarrollador revela la necesidad de un nivel de complejidad creciente, sustentada en acciones que conduzcan a aprender a hacer, con el rol mediador e insustituible del docente.

La aplicación de tareas docentes con carácter desarrollador requiere de la implementación de los Recursos Educativos Abiertos al favorecer la apropiación de los contenidos desde una perspectiva desarrolladora.

Bibliografía

-Álvarez, V. VM., Pérez, D. A. y Durand, R. R. (2016). Metodología para la formación de competencia investigativa en los estudiantes de la Universidad de Guantánamo. *EduSol*, 16(55), 38-53.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5678499>

-Ausbel, D. et al. (1983). *Psicología educativa*. Ciudad México, Estados Unidos Mexicano: Trillas.

- Bermúdez, R. y Pérez, L. (2014). *Aprendizaje formativo y crecimiento personal*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- CEDEC. Centro Nacional de desarrollo curricular en sistemas no propietarios. (2017). Guía para creadores de REA.
<https://cedec.intef.es/guia-de-creacion-de-rea-del-proyecto-edia-2023/>
- Ginoris, O. (2009). *Fundamentos didácticos de la educación superior cubana. Selección de lecturas*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Labadi, D. E., López, S. I. y Gainza, G. M. (2016). Modelo pedagógico para propiciar el protagonismo estudiantil en la Educación Técnica y Profesional. *EduSol*, 16(56), 118-127.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5678391>
- Lenin, V. I. (1964). *Obras Completas. Cuadernos Filosóficos*. Tomo 38, 3ra edición. La Habana, Cuba: Editora Política.
- Leontiev, A. N. (1981). *Actividad, Conciencia, Personalidad*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Ministerio de Educación Superior. (2007). *Plan de Estudios D y Modelo del Profesional del ingeniero mecánico. Comisión Nacional de la Carrera de Ingeniería Mecánica*. La Habana.
- Ministerio de Educación Superior. (2018). *Plan de Estudios E y Modelo del Profesional del ingeniero mecánico. Comisión Nacional de la Carrera de Ingeniería Mecánica*. La Habana.
- Pascual, S. Y. R., Campos, R. L. y Machado V. D. (2018). Concepción didáctica de la tarea docente desarrolladora. *Revista Electrónica de Formación y Calidad Educativa (REFCaIE)*, 6(1), 1-15.
<http://refcale.ulead.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1310/1440>
- Silvestre, O. M. y Zilberstein, T. J. (2002). *Hacia una didáctica desarrolladora*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- UNESCO. (2015). Guía básica de recursos educativos abiertos.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232986>

-Vigotsky, L. (1998). *Pensamiento y Lenguaje*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

-Zilberstein, T. J. y Olmedo, C. S. (2015). Didáctica desarrolladora: posición desde el enfoque histórico cultural. *Educação e Filosofia Uberlândia*, 29(57), 61– 93. <http://hdl.handle.net/20.500.12424/3857945>