



HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA EN LA TECNOACADEMIA DE NEIVA CON IMPLEMENTACIÓN DE LA IMPRESIÓN EN 3D

DIDACTIC TOOLS FOR LEARNING CHEMISTRY WITH IMPLEMENTATION OF 3D PRINTING IN THE TECHNOACADEMY IN NEIVA.

Lisbeth Katherine Ramírez Antolínez¹
Annie Jacqueline Caviedes Molano²

Recibido: 02 de agosto de 2017
Aceptado: 09 de octubre de 2017

Resumen

El programa Tecnoacademia adscrito al SENA se encuentra dirigido a aprendices de octavo grado de las instituciones públicas de la ciudad de Neiva, gracias a esta estrategia se puede fortalecer los saberes en áreas básicas como la química aplicada con el fin de facilitar la movilidad de los jóvenes hacia la educación superior de nivel tecnológico y universitario. La mayoría de planteles educativos públicos en Neiva no incluyen la enseñanza y el aprendizaje de la química dentro de sus diseños curriculares en el grado octavo, razón que dificulta el rendimiento y el desarrollo del proyecto formativo de los aprendices seleccionados en la Tecnoacademia para la línea de química. El presente proyecto propone el diseño y la construcción de unos kit didácticos armables con contenido especializado en el área de química con el propósito de mejorar la motivación de los aprendices durante las clases abarcando temas como los elementos químicos de la tabla periódica, los instrumentos utilizados en el laboratorio para el desarrollo de experimentos, entre otros. Se ejecutó con los aprendices del semillero de investigación "MATROBINGS" quienes con ayuda del software de diseño asistido por computador SOLIDWORKS y la impresión 3D fabricaron un rompecabezas didáctico

1. Colombiana, Ingeniera mecánica de la Universidad Industrial de Santander; Candidata a Magíster de la Universidad Autónoma de Manizales. Facilitadora de robótica de la Tecnoacademia de Neiva SENA e investigadora Grupo Desarrollo social y tecnológico para el Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios-Regional Huila. email: lramírez@sena.edu.co
2. Colombiana, Ingeniera Química de la Universidad de América, Magíster en Gestión de la Industria de los Hidrocarburos, Universidad de Viña del Mar. Facilitadora de Química Aplicada de la línea de Ciencias Básicas de Tecnoacademia de Neiva, e investigadora Grupo Desarrollo Social y Tecnológico para el Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios- Regional Huila email: acaviedes@sena.edu.co

con la representación de los elementos químicos de la tabla periódica con el objetivo de facilitar su aprendizaje. En dirección a realizar la construcción de prototipos en tres dimensiones primero se elige la pieza de interés, se dibuja a través del software de modelado SOLIDWORKS, se procesa la geometría en el software Objet Studio, posteriormente se fabrica con la impresora 3D, y finalmente se realiza limpieza a través de una hidrolavadora. Esta herramienta innovadora beneficia a los aprendices de la Tecnoacademia en la enseñanza de la química.

Palabras clave: Educación, herramientas de enseñanza, impresión 3D, kit didáctico, química, SOLIDWORKS.

Abstract

The Tecnoacademia program attached to SENA is aimed at eighth-grade students of the public institutions of the city of Neiva, thanks to this strategy can strengthen the knowledge in basic areas such as applied chemistry in order to facilitate the mobility of young people towards higher education of technological and university level. The majority of public educational establishments in Neiva do not include the teaching and learning of chemistry within their curricular designs in the eighth grade, reason that hinders the performance and the development of the training project of the apprentices selected in the Tecnoacademia for the line of chemistry. The present project proposes the design and construction of a teaching toolkit with specialized content in the area of chemistry with the purpose of improving the motivation of the trainees during the classes covering topics such as the chemical elements of the periodic table, the instruments used in the

laboratory for the development of experiments, among others. The project is currently under execution with the apprentices of the research laboratory "MATROBINGS" who with the aid of computer-aided design software SOLIDWORKS and 3D printing made a didactic puzzle with the representation of the chemical elements of the periodic table with the goal of facilitating their learning. In the direction of constructing prototypes in three dimensions, the piece of interest is then chosen, drawn through the SOLIDWORKS modeling software, the geometry is processed in the objet studio software and later, it is manufactured with the 3D printer to pass finally to the process of cleaning through a hidrolavadora. This project will benefit Tecnoacademia trainees in Neiva, reducing desertion by implementing innovative teaching tools.

Keywords: Education, Teaching Tools, 3D printing, educational kit, chemistry, SOLIDWORKS.

Introducción

La importancia de la educación científica fundamentada en la química dentro de la formación para los aprendices que se encuentran cursando entre sexto y once grado de bachillerato. Donde el derecho a la educación se ha consolidado para todos, evidencia una realidad demandada por la sociedad de la información y el conocimiento del siglo XXI para seguir avanzando en la dirección que marcan los retos actualmente. La enseñanza de la química plantea la urgente necesidad de relacionar conceptos básicos, generalmente abstractos, con situaciones de la vida cotidiana y de este modo, motivar a los aprendices de manera que



se conviertan en seres pensantes e informados, con espíritu crítico y con la capacidad de tomar decisiones.

La química es una ciencia teórico-experimental calificada para movilizar la actividad cognitiva de los alumnos de forma creativa. De hecho, en un experimento de laboratorio se incorporan los órganos de la visión, audición, olfato y tacto, aptos para ayudar a contemplar de manera conjunta el "¿cómo?", el "¿por qué?" y el "¿para qué?" de lo que se aprende. Por esta concepción de conocimiento, el aprendiz participa en la construcción y reconstrucción del mismo, con presencia de diversas operaciones comprensivas, debiendo adoptar una toma de decisiones frente a la situación problema, a diferencia de un ejercicio de tipo automático. (Pozo, Puy Pérez, Domínguez, Gómez, & Postigo, 1.994).

Química aplicada es una de las líneas de ciencias básicas en la Tecnoacademia de Neiva, donde se implementa una estrategia en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la cual consiste en la realización de proyectos de innovación a partir de una experiencia de la vida real o la solución a una problemática concreta donde los aprendices recopilan toda la información y la llevan a la práctica. Es por ésta razón que la enseñanza en la Tecnoacademia busca que los aprendices desarrollen habilidades científicas y actitudes requeridas para explorar fenómenos y resolver problemas. La búsqueda se centra en devolver el derecho de preguntar para aprender.

La enseñanza de la química tradicionalmente se ha desarrollado de manera repetitiva y mecánica, en la cual los aprendices adquieren una serie de herramientas para nombrar compuestos y reconocer reacciones, que en muchas ocasiones resulta poco significativas. Características que

van muy desligadas de la química y su objeto de explicar al mundo macroscópico desde lo microscópico y la representación del mismo a través del modelado. En esta investigación se propone diseñar, aplicar y analizar una estrategia didáctica para la enseñanza de la química desde los modelos moleculares, utilizando herramientas didácticas basadas en la tecnología 3D que permite establecer la tridimensionalidad de los elementos atómicos. La implementación de herramientas didácticas para el aprendizaje de la química en la Tecnoacademia de Neiva pretende mejorar la atención y el interés de los aprendices en un tema considerado el corazón de la química como es el estudio de los elementos de la tabla periódica rompiendo los esquemas de enseñanza tradicional de carácter repetitivo y aburrido. Con una tabla periódica en 3D se pueden abstraer mejor las interacciones moleculares de los elementos químicos.

El inicio de la impresión 3D se remonta a 1976, pero es hasta 2013 cuando los medios de comunicación empiezan a hablar de esta tecnología. Durante los últimos años los usuarios han utilizado las impresoras 3D para construir infinidad de cosas. Por ejemplo, en la medicina se han podido reducir costos al imprimir prótesis o incluso órganos en 3D. También lo han empezado a usar arquitectos para ofrecer a sus clientes maquetas de cómo quedaría el proyecto, o artistas para crear esculturas que hasta el momento sólo podían imaginar. ¿Y por qué no tener una impresora 3D en un centro educativo? Tecnoacademia le apuesta a la revolución de la fabricación digital para que sus aprendices sean entes activos a la hora de construir herramientas didácticas para el aprendizaje.

Tabla periódica de los elementos químicos

La tabla periódica es quizás el tema central asociado comúnmente al área de la química, se le ha considerado la piedra roseta de la naturaleza. Surge de la necesidad de organizar y sistematizar la información de las propiedades de los elementos, de diversa naturaleza, tanto físicas como químicas. La Tabla Periódica es la herramienta base para la comprensión de Química Inorgánica.

Dmitri Mendeléyev publicó en 1869 la primera versión de tabla periódica que fue ampliamente reconocida. La desarrolló para ilustrar tendencias

periódicas en las propiedades de los elementos entonces conocidos, ordenándolos basándose en sus propiedades químicas. La tabla periódica ocupa un lugar prominente en la química y en particular en sus estudios básicos en la enseñanza durante el bachillerato. La presencia de una tabla periódica es habitual en muchas aulas de todos los niveles educativos.

La organización de la tabla periódica va acorde a su número atómico, grupo y período. Los elementos químicos se ordenan según su número atómico, los elementos de una columna constituyen un grupo y los elementos de una fila horizontal constituyen un período.

¿Qué información hay en la tabla periódica?

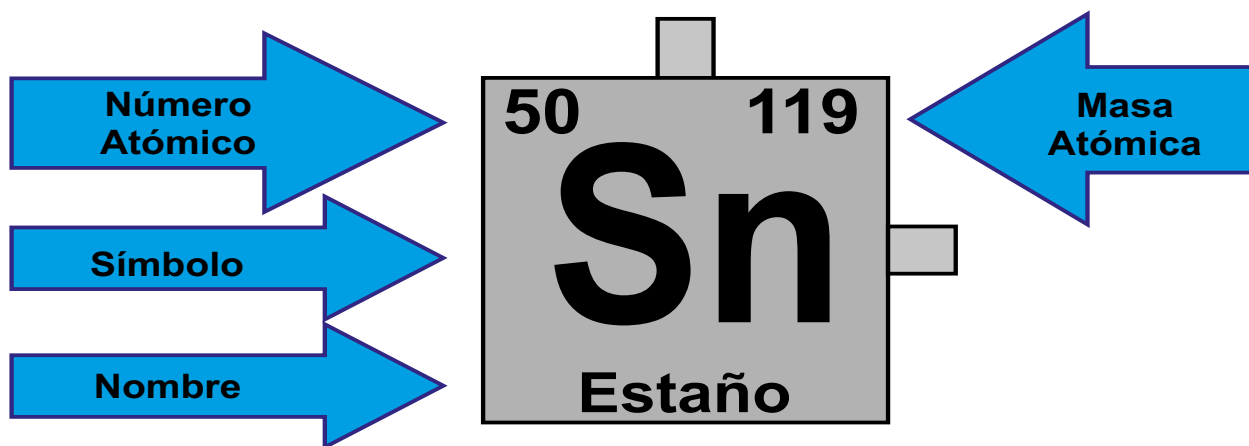


Figura 1. Información de la tabla periódica.

Fuente: Los autores

Materiales y métodos

La estrategia de Tecnoacademia elimina por completo el paradigma de la enseñanza tradicional, en la cual el docente se limita a transmitir sus conocimientos a los aprendices dentro del aula de clases. En este sentido, el facilitador de la Tecnoacademia pasa a tener el

rol de guía. Se convierte en un intermediario entre el conocimiento y su aprendiz, no solo se encarga de educar en la construcción del conocimiento, sino también fomentar el desarrollo de competencias orientadas a la innovación para que puedan desenvolverse en los escenarios productivos de la región.

La enseñanza de química aplicada mediante el uso de juegos didácticos permite al aprendiz desarrollar un conocimiento significativo con el contraste de hipótesis, trabajando de esta manera en el método científico.

Esta metodología les puede ayudar a pensar críticamente y a obtener confianza en su habilidad de resolver problemas (Pozo & Gómez, 1998).

Creación de base de datos a partir del análisis.

Tecnoacademia selecciona a los aprendices a través de una invitación a sus instalaciones en el evento de Divulgación Tecnológica denominado “exploración integral en ciencias básicas y tecnologías emergentes Tecnoacademia”, que consiste en realizar un recorrido por las diferentes tecnologías emergentes incluyendo la línea de química aplicada. Es en dicho momento

cuando los aprendices exploran esta línea, que interactúa con ellos a través de preguntas básicas en química.

Preguntas como ¿Qué es la Química? ¿Qué es un elemento químico? ¿Cuántos elementos químicos hay? ¿Cómo se les coloca el nombre a los elementos? ¿En qué proporciones se unen unos elementos con otros? ¿Qué es un número atómico? ¿Qué es la masa atómica? Se quedan sin respuestas ante el silencio inminente de los jóvenes. Esta situación evidencia que los aprendices del grado octavo aún no reciben formación en estos temas dentro de sus planteles educativos.

Para la fabricación de un kit didáctico en el área de química aplicada, los aprendices del semillero de investigación MATROBINGS utilizaron unos pasos de manera secuencial que se ilustran en la figura 2.

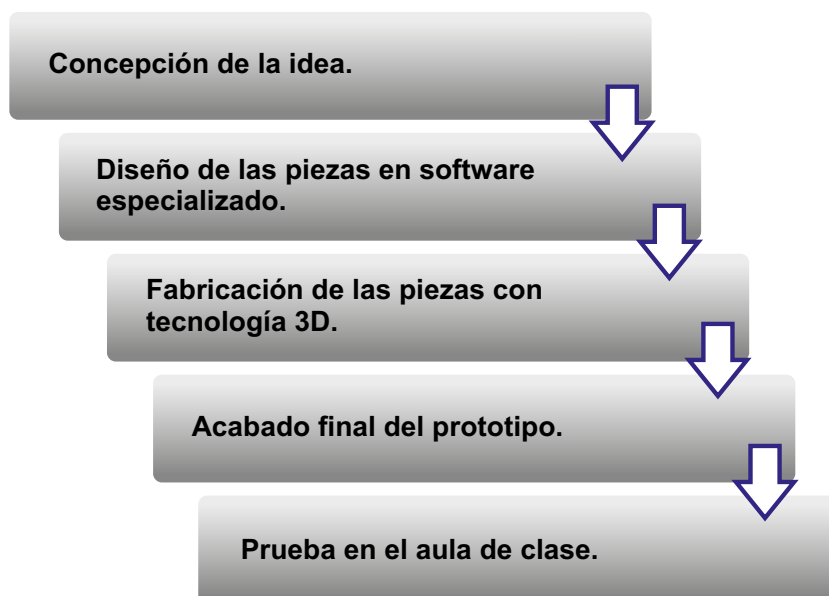


Figura. 2 Metodología para la construcción de un kit didáctico en química aplicada.

Fuente: Los autores.

Concepción de la idea

La primera fase consistió en definir el tema que se quería trabajar en la clase. Para este caso se explicó la conformación de los principales grupos de la tabla periódica. Los aprendices del semillero "MATROBINGS", seleccionaron el diseño por medio de bloques armables con el objetivo de cambiar el estudio tradicional y memorístico de la química, por un estudio más agradable en especial para los aprendices con problemas de aprendizaje.

Diseño de las piezas en software especializado.

Una vez establecida la forma cúbica, se determinó las dimensiones de tres centímetros

por cada lado para facilitar la manipulación a la hora de armar por columnas y filas. Para el diseño de los bloques se utilizó el software asistido por computadora SOLIDWORKS.

El proceso de diseño consistió en la selección de un plano dentro del espacio de trabajo, en este caso el plano "alzado" y por medio de las herramientas de "croquis" y "operaciones" se dibujó un cuadrado posteriormente extruido para el volumen deseado.

En la cara frontal de cada pieza se diseñaron en relieve los datos: Nombre del elemento químico, símbolo, número atómico y masa atómica. En la figura 3 se ejemplifica el bloque del elemento químico hierro.

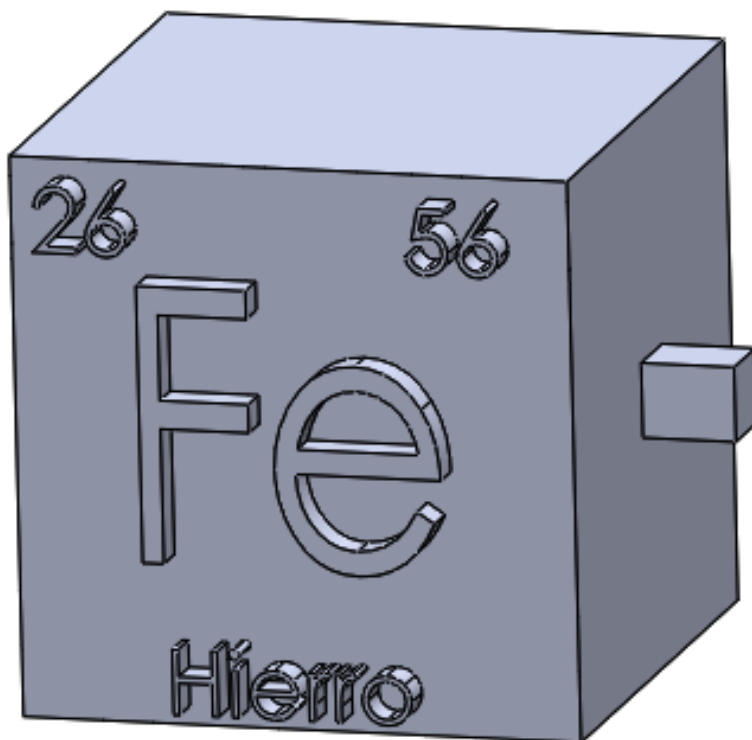


Figura 3. Bloque del Hierro.

Fuente: Los autores.

Con las herramientas mencionadas se diseñó cada uno de los bloques para completar el rompecabezas en tres dimensiones. Vale la pena resaltar que solo se tuvieron en cuenta los elementos químicos más comunes.



Figura 4. Aprendices del semillero de investigación "MATROBINGS".

Fuente: Los autores.

EL software de diseño SOLIDWORKS permite explorar, visualizar conceptos mediante renderizaciones fotorrealistas y simular el funcionamiento de una pieza en el mundo real, es flexible y facilita la modificación de un proyecto en segundos. "El ideal de un diseñador

es que las diferencias entre el primer prototipo físico de su diseño y las piezas de producción sean nulas" (Sánchez Sabé, n.d, 2017), esto se logra mediante el uso de dicho software, con la construcción y simulación virtual de piezas y ensambles.



Figura 5. Diseño bloque del calcio.

Fuente: Los autores.

Fabricación de las piezas con tecnología 3D.

La impresión 3D es una tecnología de fabricación digital de prototipos que implementa la técnica de la adición. Hoy en día esta tecnología se encuentra al alcance de aprendices, universitarios, alumnos de secundaria e incluso niños más pequeños. La impresión 3D se utiliza en las aulas para enseñar a la próxima generación cómo diseñar y crear objetos funcionales de nuevo (Balletti, Ballarin, & Guerra, 2017).

La Tecnoacademia de Neiva cuenta con la impresora Objet Eden 260V que facilita la creación de modelos de hasta $255 \times 252 \times 200$ mm (10,0 x 9,9 x 7,9 pulgadas) mediante un

sistema limpio y silencioso. El material para la fabricación de los bloques es un fotopolímero líquido rígido de color negro.

La impresora 3D imprime y cura al instante mediante luz ultravioleta las gotas de fotopolímero líquido. Se acumulan finas capas en la bandeja de construcción para crear un modelo o pieza en 3D. Si existen salientes o formas complejas que requieran soportes, la impresora 3D inyecta un material de base similar al gel que posteriormente puede ser eliminado. El tiempo de impresión promedio de cada bloque fue una hora y diez minutos, y el consumo de material modelado de 44 gramos y 18 gramos para el material de soporte.



Figura 6. Prototipo finalizado.

Fuente: Los autores.



Acabado final del prototipo.

Posterior al proceso de impresión sigue la remoción material soporte. Este paso se puede realizar manualmente o con uso de agua. Para el caso expuesto en este artículo se utilizó una hidrolavadora que permitió eliminar el exceso de material soporte. Este equipo tiene una presión

máxima de 1500 psi y maneja un caudal de 1.3 rpm. Este proceso debe realizarse con precaución para no dañar la pieza. Introducir la pieza y sellar la cámara de lavado, posteriormente con ayuda de la manguera y pedal para ajustar la presión. Se direcciona el agua hacia la pieza removiendo el material de soporte.



Figura 7. Remoción del material de soporte a través de la hidrolavadora.

Fuente: Los autores.

Prueba en el aula de clase.

Una vez obtenidos bloques, pasan a ser comprobados en el salón de clases por la funcionalidad y resistencia. Los cubos poseen agujeros y soportes para permitir el armado fácil y rápido.

Resultados y discusión

Una vez efectuada la metodología para la construcción de un kit didáctico en química aplicada se obtuvo un prototipo de rompecabezas armable en 3D para el aprendizaje de los elementos químicos de la tabla periódica. Los aprendices de la línea de química de la Tecnoacademia, adquieren conocimiento

de forma lúdica y construyen su propia tabla periódica, que aprecian y cuidan en el ambiente de formación: por ejemplo, al inicio de la clase armar un compuesto o molécula y esto, de forma indirecta, supone un beneficio para su posterior memorización.

El proyecto ha permitido cambiar la rutina de clases del segundo semestre y quizá por ello los aprendices han mejorado la forma de adquirir el conocimiento de la química en su formación dentro de la Tecnoacademia.

La implementación de ésta estrategia permite a los aprendices relacionar competencias básicas con otros contenidos curriculares tanto de competencias científicas y específicas destacando las competencias aprender a aprender y la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

La incorporación de la impresión 3D en el aprendizaje de la química ha permitido a los aprendices de grado octavo de la Tecnoacademia ser los constructores de su propio aprendizaje, modelar sus propios elementos, moléculas y compuestos llevándolas a la realidad mediante usos y productos que usamos o comemos en la vida cotidiana y a los instructores darles la obligación de guiar responsablemente su proceso de aprendizaje.



Figura 8. Prototipo final.

Fuente: Los autores.



Figura 9. Exhibición del prototipo en la primera entrega de proyectos Tecnoacademia 2017.

Fuente: Los autores.



Conclusiones

El aprendizaje de la química ofrece mayores dificultades para su enseñanza por lo que este trabajo tuvo como objetivo identificar con cuáles materiales didácticos el aprendiz SENA iba a adquirir un mayor saber por medio de la aplicación de la impresión 3D.

La tabla periódica construida en la impresora 3D en la Tecnoacademia de Neiva permite un hecho diferencial con las tablas clásicas: interactuar con ella de manera que se vayan enlazando cada elemento químico, relacionar cada elemento (o sus compuestos); generalmente de uso cotidiano como el calcio de la leche, el potasio de los plátanos, el molibdeno de herramientas de acero inoxidable, el selenio del champú anticaspa, un lingote de oro entre otros. Al ser diseñada en bloques y con conectores permite que cada pieza encaje en otra sin importar la secuencia o la relación con cada elemento.

Con la aplicación de la impresión 3D se pretende automatizar un proceso en química, además de personalizarlo. Con el paso de los años, mediante la investigación y desarrollo tecnológico, el uso de la impresión 3D reinventa el aprendizaje de la química de manera creativa.

La tecnología de impresión 3D no conoce límites y con la investigación y recursos adecuados puede ser aplicable en cualquier campo de la enseñanza, sólo se necesita realizar un estudio exhaustivo de los materiales disponibles, de aquellos que se requieren, generar nuevas técnicas de enseñanza o adecuarlas mediante una impresora 3D y el material empleado.

Este estudio permitió implementar con los

aprendices nuevos estilos de enseñanza mediante la manipulación de objetos 3D, visualización, orientación, posición y resolución de problemas en el área de química.

Referencias

- Balletti, C., Ballarin, M., & Guerra, F. (2017). 3D printing: State of the art and future perspectives. *Journal of Cultural Heritage*. <http://doi.org/10.1016/j.culher.2017.02.010>.
- Bardají Luna, M., & Rodríguez Hidalgo, I. (2012). "La Química a escena" en el Museo de la Ciencia de Valladolid, una tabla periódica interactiva 3D y mucho más. *Anales de La Real Sociedad Española de Química*, 108(4), 328–333. Retrieved from <http://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:2056/servlet/articulo?codigo=4104972>.
- Camargo Ayala, A. L. (2014). Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional, 1–84. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/39522/1/analcamargoa2014.Pdf>.
- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? *Enseñanza de Las Ciencias*, 17(2), 179–192. Retrieved from <http://ddd.uab.cat/record/1437>.
- Chamizo, J. ., Sosa, P., & A, S. (n.d.). Modelo didáctico para el aprendizaje de la química básica con alumnos de bajo desempeño.
- Cruz Maldonado, R. I. (2016). La impresión tridimensional, una herramienta que

fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante de diseño. Revista Innmoda Lab, 55–81.

Galagovsky, L. R. (2007). Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no está balanceada. Lydia. Química Viva, 6. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86309909>.

Pozo, J. I., & Gómez, M. Á. (1998). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Aprender Y Enseñar Ciencia: Del Conocimiento Cotidiano Al Conocimiento Científico, 152. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Pozo, J. I., Puy Pérez, M., Domínguez, J., Gómez, M. A., & Postigo, Y. (1994). La solución de problemas. La Solución de Problemas, 227.

Sánchez Sabé, J. (n.d.). SolidWorks: una herramienta de diseño, mucho más que CAD - Metalmecánica. Retrieved August 1, 2017, from <https://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/25851-SolidWorks-una-herramienta-de-diseno-mucho-mas-que-CAD.html>.

Redondo Ciércoles, M. F. (n.d.). Enseñanza de la física y la química en Europa: análisis comparativo de los sistemas educativos. Mario, 13 - 110.