

## Incidencia en el aprendizaje en los estudiantes de Laboratorio de Química de la Sede del Caribe, al realizar el reordenamiento del laboratorio

Incidence in the learning of the students of the Chemistry Laboratory course of the Caribbean Headquarters, for the reorganization of the laboratory

Yorleni Corrales Gonzáles

Universidad de Costa Rica  
Sede del Caribe  
Limón, Costa Rica

yorleni.corrales@ucr.ac.cr

Karina Rodríguez Mora

Universidad de Costa Rica  
Instituto Investigaciones en  
Ingeniería, Sede del Caribe  
Limón, Costa Rica

karina.rodriguez mora@ucr.ac.cr

Fabiola Chacón Cordero

Universidad de Costa Rica  
Sede del Caribe  
Limón, Costa Rica

fabiachaconc@gmail.com

**RESUMEN:** El objetivo de este proyecto fue realizar la reconfiguración del laboratorio de química de la Sede del Caribe de la Universidad de Costa Rica como un espacio educativo universitario, con el fin de estudiar los distintos factores que influyen en el aprendizaje en este sitio. Posteriormente, se decidió hacer un mejoramiento en los aspectos como seguridad (en donde se contempló una redistribución del espacio) y recursos; con la finalidad de ver la influencia de estos dos factores en el aumento de la percepción de aprendizaje del estudiantado. Para poder determinarlo se realizó una encuesta a los estudiantes de Ingeniería Química que cursan tercer y cuarto año de carrera, pues ellos se desarrollaron en los dos ambientes de trabajo. Como resultado se obtuvo que se aumentó la seguridad un 30 % y se mejoró la percepción del estudiante en cuanto a la adquisición de conocimientos al hacer las mejoras de seguridad y recursos disponibles.

**PALABRAS CLAVE:** Docencia, desarrollo de metacognición, aprendizaje, capacitaciones

**ABSTRACT:** The objective of this project was to reconfigure the chemistry laboratory of the Caribbean campus of the University of Costa Rica as a university educational space in order to study the different factors that influence learning at this site. Subsequently, it was decided to make an improvement in aspects such as security (where a redistribution of space was contemplated) and resources; to see the influence of these two factors in increasing the perception of student learning. With the objective of determine this, a survey was carried out on Chemical Engineering students who are in their third and fourth year of study, since they developed in both work environments. Security was increased by 30% and student perception of knowledge acquisition was improved by making security improvements and resources available.

**KEYWORDS:** Teaching, metacognition, learning process and trainings

Recibido: 06-10-20 | Aceptado: 04-01-22

**CÓMO CITAR (APA):** Corrales Gonzáles, Y., et al. (2022). Incidencia en el aprendizaje en los estudiantes de Laboratorio de Química de la Sede del Caribe, al realizar el reordenamiento del laboratorio. *InterSedes*, 23(48), 45–56. DOI 10.15517/isucr.v23i48.44112

## Introducción/Justificación

El laboratorio de química se puede considerar un espacio educativo cada vez que se articule e intencione bajo el entramado de una estrategia didáctica, entendiéndose una estrategia didáctica como aquel conjunto de procedimientos (métodos, técnicas, actividades), por los cuales el docente organiza las actividades dentro del aula de manera consciente para construir y lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes, dichas estrategias son planeadas tomando en consideración el público meta y el objetivo de cada tema abarcado (Flores, *et al.*, 2017).

Las prácticas de laboratorio son estrategias didácticas que pueden ser usadas desde la teoría del constructivismo, fomentando que el estudiantado adquiera destrezas y conocimiento científico, además de que se apropie de la responsabilidad de su aprendizaje (Espinosa-Ríos, *et al.*, 2016).

La iniciativa descrita en este artículo es mejorar el laboratorio de química para ser implementado como una estrategia didáctica ya que apunta a obtener aprendizajes significativos de parte de los estudiantes. El aprendizaje significativo lo describen Asubel, Novak y Hanesian (1983) como la incorporación del nuevo conocimiento en la estructura cognitiva de los estudiantes, así se logra una asimilación de los nuevos conceptos e integración con los adquiridos previamente, el papel del docente es facilitar esa asimilación de nuevos conocimientos gracias a la implementación de actividades planificadas y organizadas. De esta manera el aprendizaje significativo se percibe que se va construyendo a partir de conceptos sólidos (Garcés, *et al.*, 2019).

Un curso de química se desarrolla en la dimensión teórica y práctica de laboratorio, podemos distinguir dos espacios educativos distintos. Desde lo teórico, las acciones que tradicionalmente se usan fluyen a partir de una comunicación entre el docente y el estudiante, mientras que la práctica de laboratorio apuesta por la exploración que les permite el contacto con la materia, esto para poder experimentar fundamentos teóricos y así reforzar los conocimientos aprendidos en la clase de teoría. No obstante, para que esto ocurra óptimamente el estudiante debe tener acceso al material de laboratorio de manera individual, pues si se realizan prácticas demostrativas (desarrolladas por el docente o un asistente

de laboratorio) perdemos el protagonismo necesario que debería asumir cada persona en el laboratorio. Esta modalidad donde los estudiantes son pasivos y solo observan cómo alguien más desarrolla las actividades, repercute negativamente en el desarrollo de las destrezas manuales esperadas.

Este proyecto se propone con la intención de repensar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se generan en el laboratorio de química de la sede del Caribe, Limón. Para lograr el objetivo, se deberá replantear la configuración de este espacio en función de una intencionalidad educativa y los procesos que le acompañan desde lo administrativo, la gestión de recursos y desde la dimensión docente que parte de una reflexión pedagógica integradora que busca fortalecer la experiencia de aprendizaje de parte del estudiantado. La iniciativa busca mejorar de manera integral condiciones que resultan básicas para el ejercicio docente, siendo que existen carencias desde dimensiones varias como la seguridad, espacio y recursos.

Con la elaboración del proyecto se plantea facilitar y mejorar la acción docente que toma lugar en el laboratorio, de modo que permita potenciar procesos de enseñanza y aprendizaje, pertinentes a la intencionalidad educativa que se puede generar dentro de un laboratorio químico, como fomentar la autonomía de los estudiantes, desde el ámbito de aprendizaje, hasta la adquisición de destrezas en el manejo de equipo científico que resulta básica para el ejercicio profesional del estudiantado.

## Marco teórico

En el proceso de enseñanza es importante destacar el papel del docente, pues este debe darles a los estudiantes las herramientas necesarias, mediante un proceso de formación, para que logren comprender y abordar un tema dado, con la finalidad de desempeñarse como buenos profesionales. Esto mediante el desarrollo de un análisis crítico y fundamentado, por el cual las personas son capaces de resolver problemas.

La tarea fundamental de los docentes es la de promover el aprendizaje, para ello debe contar con ciertas cualidades, entre ellas se pueden citar: mediar la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, establecer relaciones empáticas con los es-

tudiantes, dominar los contenidos que se van a abarcar en el curso, entre otros aspectos (Gutiérrez y Prieto, 1993).

Es por ello que el docente debería inspirar a los estudiantes a que logren desarrollar el máximo de sus capacidades, de forma que se logre influir positivamente en su forma de actuar, pensar y sentir (Bain, 2007). Esta idea sobre la docencia implica que en nuestro diario ejercer como docentes podamos modificar nuestras estrategias y buscar las condiciones óptimas para el aprendizaje.

Si citamos algunos autores que exploran sobre lo que implica la enseñanza y la formación, vemos como se refuerza nuestra visión. Por ejemplo, algunos indican que en términos etimológicos enseñar, educar y formar implican “dar algo a alguien que no lo posee”. Mientras que otros aluden que formar conlleva a una transformación de la experiencia humana. De tal forma que cuando se logra que un estudiante abra su mente y logre analizar las cosas y proponer soluciones a los problemas, su visión cambia y como ocurre una transformación (Larrosa, 1996).

Por otra parte, se indica que la formación sucede cuando se lleva a cabo la reflexión, el diálogo y un proceso de renovación permanente de la acción educativa. No obstante, implica interiorización de información, proyección, práctica, así como la creación y construcción de conocimientos. Consecuentemente, la enseñanza requiere de un proceso de formación, ya que se deben dar herramientas que comprenden indiscutiblemente el diálogo y la interacción docente-estudiante. Además, implica la práctica, la memoria y el análisis, pues sin ellos no se puede construir ese nuevo conocimiento que se desea (Jedlowski, 2008).

Mientras, Feixas (2010) expresa: “La enseñanza es el conjunto de significaciones especiales que los profesores otorgan al fenómeno (enseñanza-aprendizaje) los cuales van a guiar en la interpretación y acción del docente posterior”. Feixas explica que el conjunto de significaciones del fenómeno enseñanza-aprendizaje involucra un aprendizaje y no solo la emisión de información. Además, al ser un fenómeno puede variar, ya que los grupos cambian y las personas también, lo que amerita un constante aprendizaje de ambos profesor-estudiante.

Por otra parte, existen ideas más simplistas de la enseñanza, por ejemplo la que dice: “Es el conjunto de significados atribuidos por los docentes sobre la experiencia de la enseñanza. Estas ideas

actúan como esquema o estructura que les permita comprender, orientar y justificar sus acciones como profesores de enseñanza universitaria”. Como se puede denotar en esta cita, solamente se ve la enseñanza como una transmisión de conocimientos por el profesor, visión reducida de la enseñanza que no engloba los demás factores que la influyen. Además, no mide el grado de aprendizaje del estudiante (Saussez y Loiola, 2008).

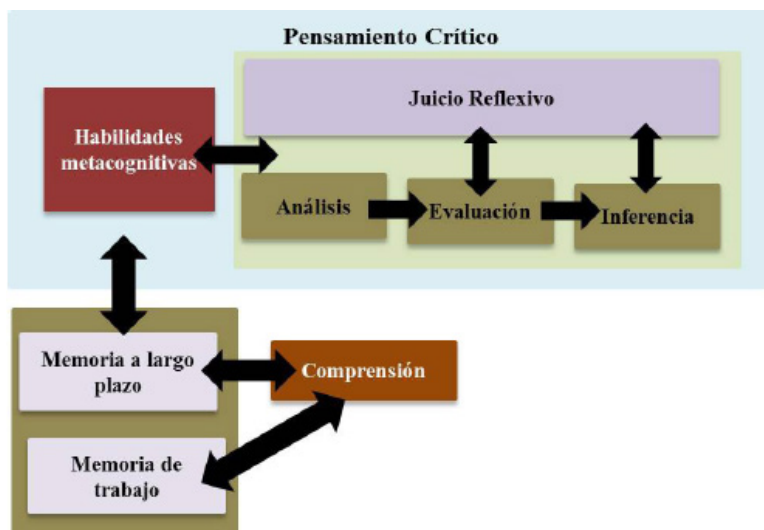
Otro aspecto importante en cuanto al aprendizaje es el enfoque, pues este puede ser superficial o profundo. En el enfoque superficial se recuerdan listas de datos inconexos, que no logran transmitir el significado. Mientras que en el enfoque profundo se ve el panorama general, y cómo los datos apoyan el argumento del autor. Esto quiere decir que se logran unir las partes y realizar un proceso de análisis, de tal forma que este tipo de enfoque hace que los estudiantes construyan el significado (Biggs, 2006).

En el espacio de laboratorio, se busca siempre el enfoque profundo pues se quiere que interrelacionen conceptos, procedimientos, resultados y la respectiva discusión de los datos obtenidos y por ende el desarrollo de la metacognición; entendida esta como la capacidad del pensamiento para examinarse, criticar y ajustar el proceso de pensamiento tanto en sus destrezas, como en sus conceptos y actitudes, de modo que pueda ser más eficaz y efectivo lograr sus propósitos. Por otra parte, el pensamiento crítico es la capacidad del pensamiento para examinarse y evaluarse a sí mismo (el pensamiento propio o el de los otros). La capacidad para el pensamiento crítico surge de la metacognición y está dada por cinco dimensiones, como se puede observar en la figura 1. (Torres, *et al.*, 2013; Bernal, *et al.*, 2019).

Mediante la metacognición desarrollamos una estrategia y tenemos conciencia de los pasos a seguir para lograr el objetivo. Pero al generar el pensamiento crítico somos capaces de evaluar la veracidad o falsedad tornándose más objetivo. Relaciona el pensamiento generado con las otras personas, contribuyendo a la convivencia y la cooperación social. Además, puede contextualizarlo socioculturalmente y unir todos los datos anteriores en un pensamiento pragmático de acuerdo a los intereses que busca.

FIGURA 1

ARTICULACIÓN ENTRE LA METACOGNICIÓN Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO



Fuente: tomado de (Bernal et al, 2019).

## Metodología

Se realizaron actividades mediante las cuales se mejoró la disposición del espacio del laboratorio, la seguridad y se generó mayor espacio para trabajar. Para ello, se siguieron los lineamientos universitarios establecidos por la regencia (Alfaro, 2007; Alfaro, 2009). *Evaluar la condición de riesgo mediante documento de la regencia*: se determinó el porcentaje de seguridad mediante el documento para la Inspección de Seguridad en Laboratorios Químicos Regencia Química, Universidad de Costa Rica. Esto se realizó al inicio y al final del proyecto, con la finalidad de cuantificar el porcentaje de éxito que se ha tenido en la sección de seguridad.

*Encuesta*: se realizó una encuesta a los estudiantes de laboratorio de química de tercer y cuarto año de carrera de ingeniería química. Se escoge esta población debido a que son los estudiantes más avanzados en química y por lo tanto

han tenido ya varias experiencias en el laboratorio. Se realizó una al inicio del proyecto y otra al finalizar, con el fin de medir la percepción de seguridad, comodidad etc. Se tomó una población de 30 personas, siendo el total de estudiantes activos cercano a 100 personas.

## Resultados y discusión

Primeramente, se realizó la encuesta antes de hacer las modificaciones en cuanto a seguridad y disposición de recursos para el reordenamiento del laboratorio de química.

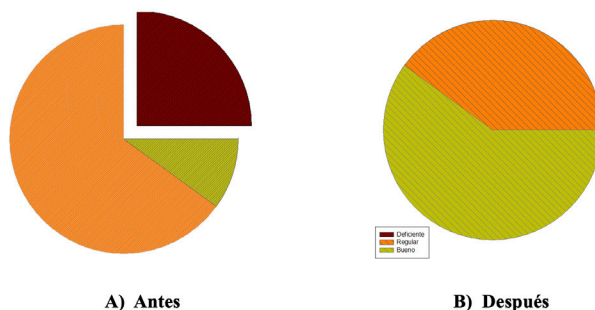
Posteriormente, se procedió a realizar nuevamente las encuestas con el fin de ver si estas modificaciones realizadas generaban un impacto en los estudiantes de tercer y cuarto año de carrera de Ingeniería Química. Se analizaron tres secciones, estas contenían varias preguntas para evaluar los diferentes aspectos de cada una. Los tres grandes rubros evaluados fueron seguridad, recursos y conocimiento. Ello con la finalidad de comprenderla influencia que tenían la seguridad del laboratorio, el espacio disponible para trabajar y la cantidad de recursos para la elaboración de las prácticas en la percepción del conocimiento adquirido al ejecutar los diferentes laboratorios.

En la figura 2, se muestra la percepción del grupo evaluado con respecto al rubro de seguridad. Como podemos notar un 25 % de la población consideraba que la seguridad en el laboratorio era deficiente, mientras que solamente un 10 % la cataloga como buena. En la parte B, después de realizar las modificaciones notamos que ningún estudiante consideró deficiente la seguridad y aumentó el porcentaje catalogado como bueno a un 65 % de la población.

Es importante destacar que eliminar la percepción estudiantil de “DEFICIENTE” es a raíz de darle al estudiante un ambiente más seguro, espacioso y adecuado para aprender, de tal forma que esto favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje que se da en el laboratorio.

**FIGURA 2**

GRÁFICAS SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANTES Y DESPUÉS DE LAS MODIFICACIONES



De igual forma se realizó la evaluación de seguridad de acuerdo con el formulario proporcionado por la Unidad de Regencia de la Universidad de Costa Rica, en este se logró tener en un año una mejoría del 30 %. Demostrando con ello una mejora significativa por dos formas diferentes de evaluación.

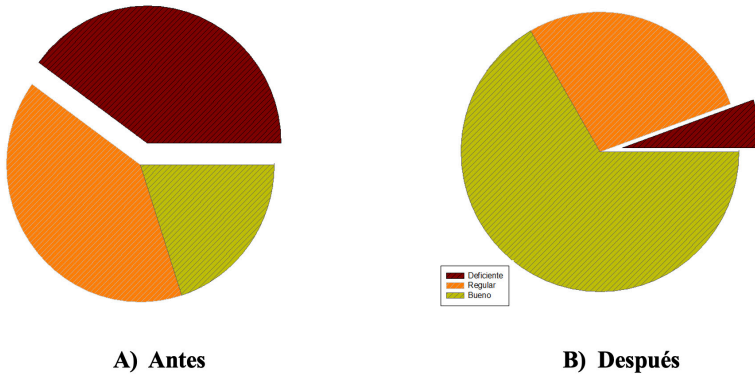
El otro aspecto evaluado fue la cantidad de recursos disponibles para la realización de las prácticas de laboratorio, donde se tomó en cuenta la cantidad y calidad de equipos, cristalería, y reactivos disponibles para la implementación de las practicas. Como vemos en la figura 3, al inicio se contaba con un porcentaje de 40 % de estudiantes insatisfechos, pues fue catalogada como deficiente, mientras que solamente un 20 % lo consideró bueno. Una vez realizado el proyecto el valor de insatisfacción bajo a un 5 %. Este pequeño valor que persiste como deficiente se puede adjudicar a que actualmente en unas pocas prácticas se debe trabajar en tríos, lo que causa descontento entre los estudiantes porque no todos pueden manipular la cantidad deseada de equipos.

No obstante, cabe destacar que el porcentaje de descontento bajó considerablemente y aumentó la cantidad de estudiantes que consideraron buena la distribución de los recursos, así se pasó de un 20 % a un 60 %.



**FIGURA 3**

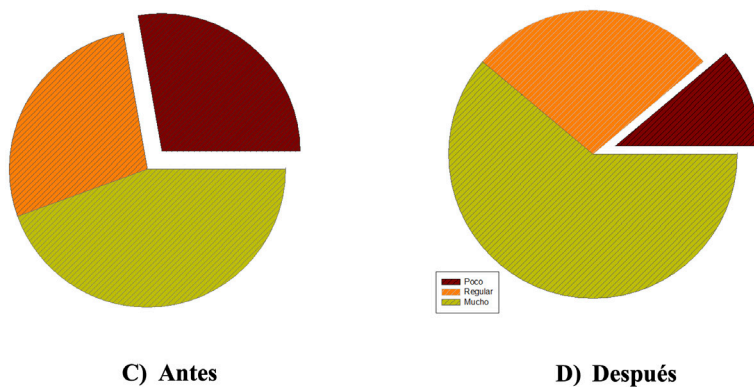
GRÁFICAS SOBRE LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANTES Y DESPUÉS DE LAS MODIFICACIONES



Por último, se considera la percepción del conocimiento, en este caso se pretende ver si las mejoras realizadas en seguridad y recursos tienen una repercusión directa en cuanto a la percepción del conocimiento al momento de realizar las prácticas. Como se observa en la figura 4, el porcentaje de estudiantes que considera que el conocimiento adquirido es poco está en un 28 %, mientras que luego de darles un mejor ambiente y mayor cantidad de recursos este baja a menos de la mitad, un 11 %. Por otra parte, se da un aumento en el estudiantado que considera que el aprendizaje ha mejorado mucho, pues este pasa de un 44 % a 61 %, mientras que la cantidad que lo cataloga como regular se mantiene.

**FIGURA 4**

GRÁFICAS SOBRE LA EVALUACIÓN CONSIDERACIONES DE APRENDIZAJE  
EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ANTES Y DESPUÉS DE LAS  
MODIFICACIONES



En el gráfico anterior se nota cómo un ambiente apto puede influenciar de manera positiva en el aprendizaje de los estudiantes. En este caso particular, por las características propias del lugar en donde se da la adquisición del conocimiento, en un laboratorio de química es de suma importancia que el estudiante tenga espacio para desenvolverse, así como seguridad para trabajar, pues sino sería un lugar propenso a accidentes y, al emplear reactivos químicos altamente corrosivos o irritantes, podría generar alto nivel de estrés, afectando con ello la eficiencia con la que se trabaja, , pues se busca terminar con rapidez la labor para salir de esa zona de tensión.

Además, al ver el aumento de las consideraciones de aprendizaje, se comprende también la relación directa con el mejoramiento de los recursos, ya que, como se describió al inicio, el laboratorio de química es una estrategia de aprendizaje, y si esta se desarrolla adecuadamente se podría fomentar el compromiso estudiantil hacia la adquisición de conocimientos y la propia educación. No obstante, para lograrlo se debe aumentar la participación individual, y el contacto con equipos y técnicas de laboratorio por parte de los estudiantes. Otro factor por considerar es que al estar el estudiante realizando su propio experimento se puede fomentar el desarrollo de la metacognición.

## Conclusiones

La redistribución de espacio, el mejoramiento de la seguridad y la disponibilidad de recursos tienen una repercusión directa en el conocimiento adquirido por los estudiantes al realizar la práctica, esto es lo que dejan ver los resultados obtenidos en las encuestas realizadas al estudiantado. Se observó una mejora de un 30 % en la seguridad del laboratorio de acuerdo con el cuestionario establecido por la Regencia de la Universidad de Costa Rica.

Hacer que el estudiante tenga mayor contacto con la práctica le permite desarrollar su metacognición y por tanto lograr correlacionar conceptos teóricos con los experimentales, que es la finalidad de los cursos de laboratorio. Proporcionar un espacio seguro y apto para el aprendizaje permite que el estudiante se desempeñe mejor al momento de realizar las prácticas de laboratorio y así incrementar la adquisición de conocimientos, que es la meta deseada en la implementación del proyecto.

## Bibliografía

- Alfaro, A. (2007). *Manual de almacenamiento: control y desecho de residuos químicos*. Serie química. Editorial UCR.
- Alfaro, A. (2009). *Lineamientos para el almacenamiento de sustancias químicas*. [http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/Instructivo\\_0.pdf/](http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/Instructivo_0.pdf/)
- Asubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los profesores de Universidad*. Universidad de Valencia. Imprenta Palacios.
- Biggs, J. (2006). *Calidad de aprendizaje universitario*. Narcea.
- Bernal, M. E., Gómez, M. e Iodice, R. (2019). Interacción conceptual entre el pensamiento crítico y metacognición. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 15(1), 193-217. DOI: 10.17151/rlee.2019.15.1.11
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D. y Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281. <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>.

- Feixas, M. (2010). Enfoques y concepciones docentes en la Universidad. *Relieve*, 16(2). <https://doi.org/10.7203/relieve.16.2.4134>
- Feo, R. (2010). Orientaciones Básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Revista Tendencias Pedagógicas*, (16), 221-236. [http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2010\\_16\\_13.pdf](http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2010_16_13.pdf)
- Flores, J., Ávila, J., Jara, C., González, F., Acosta, R. y Díaz, C. (2017). Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios. Dirección de Docencia Universidad de Concepción. [http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material\\_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf](http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf)
- Garcés, L., Montaluisa, A. y Salas, E. (2019). El aprendizaje significativo y su relación con los estilos de aprendizaje. *Revista ANALES*, 1(376). <https://doi.org/10.29166/anales.v1i376.1871>
- Gutiérrez, F. y Prieto Castillo, D. (1993). ¿Qué significa aprender? *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, 10(47), 4-10. <https://doi.org/10.16921/chasqui.v0i47.2138>
- Jedlowski, P. (2008). *Il Sapere dell'esperienza: fra l'abitudine e l'indubi*. Carocci.
- Larrosa, J. (1996). *Literatura y formación*. Laertes.
- Saussez, F. y Loiola, F. (2008). Les conceptions des professeurs d'université et à propos de l'enseignement, sous la lunette de la psychologie culturelle. D'une analyse critique des écrits à des perspectives pour la recherche. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 34(3), 569-599.
- Torres, R., Tejad, C. y Villabona, A. (2013). Metacognición: Herramienta para el desarrollo de pensamiento complejo como eje fundamental en la formación para la innovación. Innovación en investigación y educación en ingeniería: Factores claves para competitividad global. Universidad de Cartagena, Colombia.