

Manual de laboratorio de biología basado en las experiencias metodológicas de aprendizaje propuestas por el programa de Bachillerato Internacional: Incentivando el aprender-haciendo en una institución del circuito 05 ubicada en Heredia, Costa Rica, 2021

Manual do laboratório de biologia baseado nas experiências metodológicas de aprendizagem propostas pelo programa International Baccalaureate: Incentivando o aprender-fazer em uma instituição do circuito 05 localizada em Heredia, Costa Rica, 2021

Biology laboratory manual based on the methodological learning experiences proposed by the International Baccalaureate program: Encouraging learning-doing in a circuit 05 institution located in Heredia, Costa Rica, 2021

Keyla Cascante-Ledezma¹
Ana Noelia Gómez-Sánchez²
Emily Vargas-Cordero³

Resumen

El presente artículo abordará la experiencia en la creación del manual en laboratorio de biología para Bachillerato Internacional en el año 2021, el cual surge a partir de la necesidad de organizar las diferentes estrategias metodológicas de enseñanza-aprendizaje para que los estudiantes tengan una mejor vivencia en la indagación y a su vez mejorar los métodos didácticos y el abordaje de los contenidos en esa materia, el propósito es brindar material complementario de trabajo a las personas docentes del área de biología de un Liceo diurno del circuito 05, ubicado en la provincia de Heredia, Costa Rica, con la intención de incentivar la creación de espacios de trabajo para que la persona estudiante sea protagonista de su propio proceso de aprendizaje y en adición, adquirir un conocimiento profesional mediante la elaboración de un manual.

Palabras clave

Bachillerato Internacional, manual de laboratorio, biología, metodologías, estrategias didácticas, estudiantes y docentes.

¹Estudiante activa de la Universidad de Costa Rica. Contacto: keyla.cascante@ucr.ac.cr

²Docente de la Universidad de Costa Rica. Contacto: ana.gomezsanchez@ucr.ac.cr

³Estudiante activa de la Universidad de Costa Rica. Contacto: emily.vargascordero@ucr.ac.cr



Resumo

Este artigo abordará a experiência na criação do manual do laboratório de biologia para o Bacharelado Internacional no ano de 2021, que surge da necessidade de organizar as diferentes estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem para que os alunos tenham uma melhor experiência na investigação e por sua vez melhorar os métodos de ensino e a abordagem dos conteúdos nesta matéria, o objetivo é fornecer material de trabalho complementar aos professores da área de biologia de um Liceu Dia do circuito 05, localizado na província de Heredia, Costa Rica, com a intenção de incentivar a criação de espaços de trabalho para que o aluno seja protagonista de seu próprio processo de aprendizagem e, além disso, adquira conhecimento profissional por meio da elaboração de um manual.

Palavras chave

Bacharelado Internacional, manual de laboratório, biologia, metodologias, estratégias de ensino, alunos e professores.

Abstract

This article will take into account the experience regarding the creation of the manual of biology for the International Baccalaureate during 2021, which raise due to the necessity of organizing the teaching methodology strategies of learning for the students to have a better living experience in the area of investigation and the same time trying to improve the didactic methods and contents in that subject, the propuse is to offer complementary material of work to the teacher in the biology area within a high school placed in Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, the main purpose is to encourage the creation of working spots for the students to be the protagonist of their own learning process, besides, to acquire professional knowledge throughout the elaboration of the manual.

Key words

International Baccalaureate, laboratory manual, biology, methodologies, teaching strategies, students and teachers.

Introducción

La enseñanza de la biología ha sido un reto, debido al alto grado de procesos y definiciones abstractas con las que cuenta la asignatura como tal, donde muchas veces es casi imposible mostrar la teoría de forma tangible dentro del aula, lo que influye en la comprensión de ciertos procesos o definiciones por parte de los estudiantes, no obstante, los docentes han logrado disminuir dicho impacto, a partir de la construcción y la puesta en práctica de laboratorios en sus clases, ya que, gracias a la implementación de materiales como manuales, han facilitado el proceso de enseñanza-aprendizaje, por medio de la



experimentación, la observación y la reflexión. Acón (2016) comenta que el Programa de Bachillerato Internacional se basa en un aspecto fundamental, donde la persona estudiante es considerada como el actor más importante dentro del proceso educativo, el cual, se convierte en un miembro activo y solidario dentro de las comunidades llegando a ser personas informadas, pensadoras, buenas comunicadoras y críticas; para lograrlo, se debe utilizar la indagación por medio del planteamiento de preguntas, la reflexión y la acción con el trabajo práctico en el mundo real el cual permite el aprender-haciendo.

No obstante, autores como Pereira (2015), mencionan que una de las formas más habituales para el desarrollo y abordaje de la mayor cantidad de contenido del programa de biología para el ciclo de educación diversificada, se da mediante la resolución de guías de estudios y cuestionarios, los cuales deben ser contestados por los estudiantes con base en el libro de texto facilitado por la persona docente, debido a la resistencia o poca motivación que tienen los profesores para cambiar sus estrategias metodológicas tradicionales, pues, para este mismo autor, una razón es que estos docentes se enfocan más en preparar al estudiante para una prueba de Bachillerato concentrando todo el aprendizaje en la definición de conceptos.

Con base en el contexto costarricense, Acón (2016) comenta algunos de los retos que se presentan en Bachillerato Internacional, como: el nombramiento de docentes que laboren con buen rendimiento y calidad durante el programa, el enfocar capacitaciones en aspectos específicos de cómo mejorar la mediación pedagógica, así como el MEP⁴ tiene el desafío de mejorar la forma en que se lleva a cabo la formación de docentes en servicio, además, otro reto importante es el de la mejora de infraestructura de los centros educativos, incluyendo: aulas, laboratorios, sala de grabaciones, sala de exámenes, bibliotecas, la disponibilidad de libros y mejorar el acceso a Internet, entre los retos presentes para el desarrollo de esta modalidad, no obstante, se sabe que gran parte de los centros educativos no poseen los recursos necesarios para abordar dichas necesidades educativas y además, el presupuesto es limitado, sin embargo, Pereira (2015) describe que para el desarrollo, mediación o promoción del conocimiento, existen muchas alternativas disponibles para su aplicación, pues, la diferencia de cómo potenciarlas la hace el docente, quien debe poner en práctica la imaginación, la creatividad y el interés, para facilitarles a sus estudiantes la mejor experiencia educativa.

Una de las estrategias didácticas propuestas para el desarrollo en las clases de biología es plantear el aprendizaje mediante la metodología del aprender-hacer, por medio de trabajo práctico como lo son los laboratorios, donde, Fernández et al. (2008) afirma que realizar regularmente el trabajo práctico dentro del aula es beneficioso para el aprendizaje y una de las herramientas que existen para fomentar dicho trabajo regular en las lecciones de ciencias son las clases de laboratorio. Por otro lado, Espinosa et al.(2016) dan como

⁴ MEP: Ministerio de Educación Pública de Costa Rica



resultado que en el desarrollo de las prácticas aumenta la motivación y el interés en los estudiantes durante el proceso lo cual contribuye al desarrollo de ciertas habilidades científicas.

Además, Fernández et al. (2008) hacen mención a que especialistas en didáctica y docentes de las disciplinas científicas reconocen la importancia de los trabajos prácticos de laboratorio para la enseñanza y describen que las prácticas de laboratorio permiten incidir de forma específica sobre los siete principios que definen la docencia de calidad los cuales son: el estimular el contacto entre profesores y estudiantes, estimular la cooperación entre estudiantes, estimular el aprendizaje activo, proporcionar retroalimentación a tiempo, dedicar tiempo a las tareas más relevantes, comunicar expectativas elevadas a los discentes y respetar los diferentes talentos y formas de aprendizaje.

Adicionalmente, autores como Hodson, 1994 (citado por Rúa y Alzate, 2012) también respaldan que las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la probabilidad de comprender cómo se hace el razonamiento en una sociedad científica, brindando una idea del trabajo de los científicos, sobre qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona esta con la sociedad y también Molina-Barborza, (2005) comenta que la finalidad a través de la enseñanza de la biología es promover el desarrollo de valores como: la solidaridad, disciplina, racionalidad, respeto, entre otros que son importantes en la convivencia social pero también para el desarrollo en un pensamiento y actitud científica.

Contemplando los aspectos anteriormente citados, es que está propuesta de la creación de un manual de laboratorio de biología para Bachillerato Internacional en un colegio diurno ubicado en el circuito 05 en Heredia, Costa Rica; tiene gran importancia, ya que, a raíz de las observaciones hechas durante el curso de práctica docente en la carrera de Enseñanza de las Ciencias Naturales de la Universidad de Costa Rica; se identificó una necesidad en esta área de dicho colegio, por lo tanto, mediante la elaboración de un manual, se pretende organizar las diferentes estrategias metodológicas para que los estudiantes obtengan una mejor vivencia de la indagación mediante la implementación de prácticas de laboratorio y así puedan tener una experiencia educativa más integra, además, con este manual, se busca fortalecer y dar apoyo a los docentes de dicha institución durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues, según Fernández et al. (2008), el seguimiento de las prácticas no requiere un gran esfuerzo por parte del docente una vez ha sido diseñado un manual.

Por otro lado, cabe mencionar que para la elaboración del nuevo manual, se realizó un compendio de prácticas propuestas por otros autores, las cuales fueron escogidas a partir de la experiencia de los autores con base en cursos de nivel universitario para determinar cuáles prácticas se adaptaban al nivel que exige el programa de Bachillerato Internacional. Durante la elaboración del manual, se puso en práctica una metodología de trabajo basada en la indagación y recopilación de datos, también, cabe destacar que cada práctica del manual se encuentra estructurada de manera que permite desarrollar diferentes habilidades



en distintos momentos, por ejemplo, dentro de los laboratorios se asignan preguntas en las que los estudiantes después de haber terminado su práctica experimental, elaboran informes donde desarrollan no solamente el conocimiento práctico, sino también justificar lo visto mediante la teoría.

En resumen, la finalidad de esta investigación es el diseño de un manual con prácticas de laboratorio accesibles para su aplicación, basado en las necesidades y los aspectos fundamentales de Bachillerato Internacional de un liceo del circuito 05, permitiendo el desarrollo del aprendizaje en las personas estudiantes, con la intención de organizar y actualizar un documento el cual se pueda adaptar a la realidad de la institución y los requisitos estipulados por el Programa de Bachillerato Internacional para así poder llevarlos a la práctica en las aulas e implementar las metodologías que el mismo programa de bachillerato busca promover. Por lo tanto, el fin de esta investigación es el desafiar estos procesos, donde el aprender a aprender sea puesto en práctica, además de plantear situaciones de aprendizajes constructivistas en la medida en la cual la persona estudiante tenga el espacio para realizar y reflexionar sobre sus propios conocimientos y así integrar en su estudio una secuencia de recursos que le posibiliten recordar y efectuar aquellos conocimientos.

Metodología

Se realizó una investigación bibliográfica basada en la recopilación de datos, con el fin de identificar las prácticas de laboratorio que mejor se adecuarán a un ambiente pedagógico de educación diversificada, con este propósito se ejecutó una propuesta para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes que forman parte de Bachillerato Internacional de la asignatura de biología y a su vez, sea un trabajo que brinde apoyo a los docentes.

La información necesaria para llevar a cabo la indagación fue recolectada a partir de fuentes bibliográficas confiables, así como: la consulta de bases de datos, trabajos previos, libros, trabajos de graduación, manuales de laboratorios antiguos de biología de la Universidad de Costa Rica y de la Universidad Nacional de Costa Rica, también, se basó en el Programa del Diploma del IB⁵ Oxford: IB Biología Libro del Alumno y en manuales de laboratorio de años anteriores de dicha institución, entre otras fuentes de información, con el fin de comparar las prácticas y adaptarlas a los recursos con los que cuenta la institución educativa.

Problema de investigación

La falta de motivación en los docentes y las limitaciones de los recursos económicos y didácticos dentro de las instituciones, son factores que influyen en el desarrollo de

⁵ IB: International Baccalaureate



metodologías educativas tales como el aprender haciendo y la indagatoria; también al crecimiento de un aprendizaje significativo y por estas razones, surge la siguiente interrogante: ¿En qué medida el diseño de un manual de laboratorio con prácticas accesibles para su aplicación, basado en las necesidades y los aspectos fundamentales de Bachillerato Internacional en un liceo del circuito 05, permite el desarrollo del aprendizaje en las personas estudiantes?

Contexto formativo y participantes

La creación del manual de laboratorio de biología en Bachillerato Internacional se desarrolló durante el año 2021, en el período de la pandemia COVID-19. Como se comentó en la introducción se pudo observar una necesidad de organizar las metodologías por medio del proyecto. A partir de esto, se busca la mejora de manuales de años anteriores mediante la creación de uno nuevo, esto a través de un compendio de los documentos mencionados en la metodología.

La experiencia permitió reconocer cuáles prácticas de laboratorio eran las más idóneas para que se adecuarán a la realidad de un estudiante de secundaria perteneciente al programa de IB.

Procedimiento y análisis de datos

Este documento inició por medio de una entrevista no estructurada a una docente de la asignatura de biología del programa Bachillerato Internacional, se determinó la organización general para la elaboración de cada práctica del manual y las temáticas a desarrollar. Además, se revisó la bibliografía consultada y se valoró qué prácticas eran las que mejor se adecuaban para realizar la compilación de las mismas.

Este archivo en su totalidad abarca un índice y cada práctica de laboratorio consta de: marco teórico, objetivos, preguntas de conocimiento previo, materiales y métodos, procedimiento, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas, gracias a la experiencia con los estudiantes se realizaron las instrucciones e imágenes para brindar un entendimiento mayor.

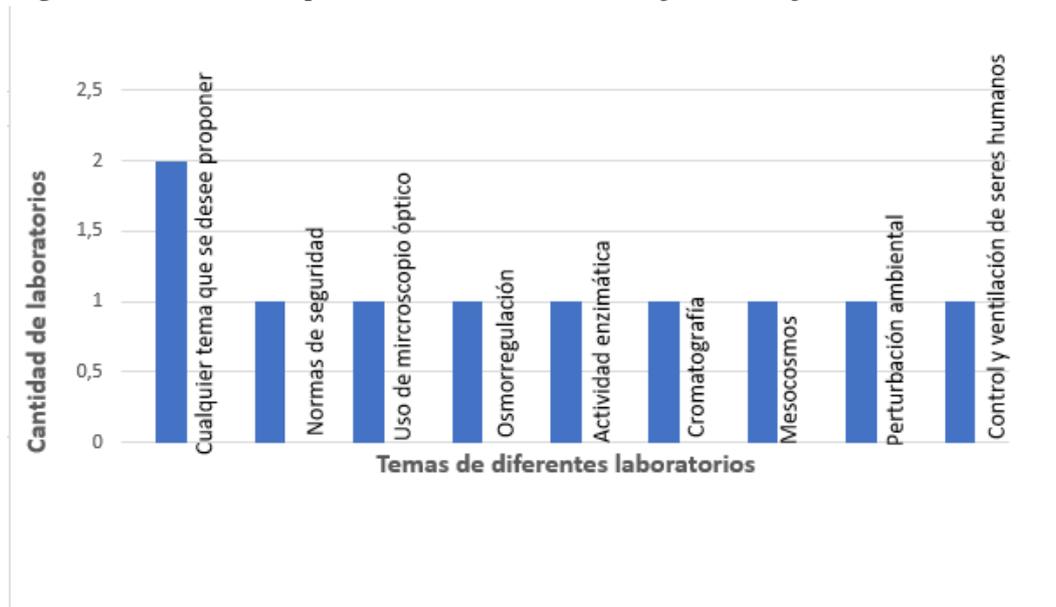
Resultados

En el siguiente apartado se presentan dos gráficos y un cuadro con los resultados de este artículo, donde se especifican la cantidad de temas que se abordan durante los diferentes laboratorios, las prácticas que cuentan o no con la elaboración de gráficos e interpretación de datos estadísticos y finalmente, un cuadro con la representación de la estructura de las prácticas que componen el manual de laboratorio.



Análisis descriptivo exploratorio

Figura 1. Cantidad de prácticas de laboratorio sugeridas según las temáticas de biología.

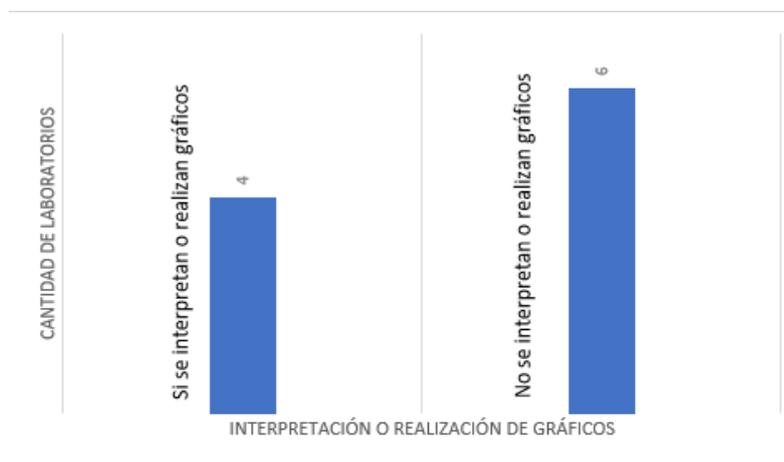


Fuente: Elaboración propia. (2022)

Nota: La figura 1 representa la cantidad de laboratorios con respecto a la temática propuesta, en primera instancia, se observa que se elaboraron dos temáticas libres las cuales fueron propuestas por los autores del manual, luego, se abordó un laboratorio con los siguientes temas: las normas de seguridad, uso de microscopio óptico, osmoregulación, actividad enzimática, cromatografía, mesocosmos, perturbación ambiental, control y ventilación de seres humanos.



Figura 2. Interpretación o realización de gráficos en diversos laboratorios del manual de biología en Bachillerato Internacional



Fuente: Elaboración propia. (2022)

Nota: En la figura 2 se observa una totalidad de seis prácticas de laboratorio las cuales no requieren de la interpretación o ejecución de gráficos y las cuatro prácticas restantes, se requiere que el estudiante comprenda y ejecute estos para una interpretación de los datos.

Figura 3. *Partes que poseen los laboratorios de biología en el manual creado para Bachillerato Internacional*

Estructura de las prácticas de laboratorio del manual de biología para Bachillerato Internacional	Descripción de la estructura de las prácticas del manual de laboratorio de biología para Bachillerato Internacional
Introducción	En esta parte del documento se habla sobre el tema a tratar por primera vez, se introduce al estudiante sobre lo que abordará en las prácticas de laboratorio, además se brindan imágenes de la materia
Objetivos	Se detallan los objetivos a alcanzar por parte de la persona estudiante en las prácticas de laboratorio
Preguntas de conocimiento previo	Estas incógnitas se realizan en base a la introducción y al conocimiento previo por el estudiante, son preguntas donde se efectúa el método de indagación
Materiales y métodos	Es la lista de materiales y métodos de dicho laboratorio, se encuentran los reactivos e instrumentos que posee la institución, también hay ciertos materiales caseros
Procedimiento	Se detallan los pasos a seguir en la ejecución de las prácticas de laboratorio y en esta parte los estudiantes realizan gráficos
Resultados	Se encuentran las tablas para completar una vez ejecutados las prácticas de laboratorio
Discusión	La discusión trata sobre abordar las preguntas de aprendizaje posterior a la



Conclusiones	realización de todo el laboratorio e interpretar gráficos El estudiante en esta parte deberá redactar por sí mismo conclusiones sobre las prácticas de laboratorio evaluadas
Referencias bibliográficas	Las referencias bibliográficas utilizadas por el autor para la elaboración de dichas prácticas de laboratorio

Fuente: Elaboración propia. (2022)

Nota: Mediante la figura 3, se refleja la estructura presente en todas las prácticas de laboratorio en el manual, las cuales constan de: introducción, objetivos, preguntas de conocimiento previo, materiales y métodos, procedimiento, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas.

Conclusiones

Finalmente se concluyen cuatro ideas, en primera instancia la experiencia en la creación del manual en laboratorio de biología en Bachillerato Internacional en el año 2021 fue bastante provechosa, pues, las personas encargadas de elaborar este archivo, desarrollaron un conocimiento de la ejecución de manuales y no solamente en biología se podría crear, sino, en diferentes materias como en física, geología o química, además, al crear un manual de laboratorio no es un secreto que la clase se vuelve totalmente diferente y los estudiantes se motivan con la materia.

En segunda instancia, es complejo realizar un manual de laboratorio, sin embargo, trae muchos beneficios a los estudiantes entre ellos de acuerdo con Alvarado-Tercero et al. (2008): la importancia que poseen los experimentos y laboratorios al vincular también la teoría y la práctica permiten mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En tercera instancia, es de suma relevancia mejorar los manuales de laboratorio de biología de años anteriores en la modalidad de Bachillerato Internacional o en cualquier otra modalidad porque "en cuanto a la actuación docente se requiere de procesos continuos de reflexión e instancias formales de capacitación del profesorado. Esto permitirá conducir la innovación y no adaptarse a ella, lo que revalorizará el quehacer diario en las aulas" (Segura-Mesén, 2017, p.35). Como lo indica la cita anterior, es responsabilidad del docente capacitarse, innovar y no adaptarse a lo antiguo sino ir transformando las metodologías y estrategias didácticas.



Por último, es necesario realizar un seguimiento del manual de laboratorio de biología elaborado para el liceo diurno del circuito 05 con el fin de evaluar si la aplicación del manual cumple con el objetivo de este proyecto.

El documento del manual de laboratorio de Biología se encuentra estructurado de manera digital, se puede acceder al siguiente enlace para observar, sin embargo cabe recalcar que no se permite su reproducción o venta económica solamente para fines académicos.

<https://drive.google.com/file/d/1brzOiUf3H1hCCZ0F4pVxX30kvGjZVv9O/view?usp=sharing>

Agradecimientos

Primeramente, agradecemos a Dios quien nos da la bendición de la vida, a nuestra familia quienes realizan grandes esfuerzos día a día para brindarnos apoyo y la oportunidad de estudiar, además, agradecemos a la Universidad de Costa Rica, Recinto de Grecia, por ser un soporte durante todo el proceso de enseñanza, donde nos ha brindado docentes y funcionarios de alta calidad, quienes de forma indirecta o directa han contribuido en nuestro crecimiento académico. Además, queremos hacer un agradecimiento especial a la docente Noelia Gómez Sánchez, quien ha sido parte fundamental de nuestro desarrollo como docentes a lo largo de la carrera de enseñanza de las ciencias naturales.

Referencias

Acón-Monge, K. (2016). Colegios públicos con bachillerato internacional en Costa Rica: logros, buenas prácticas y desafíos (estudio exploratorio). https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/694/824.%20Colegios%20p%C3%bablicos%20con%20bachillerato%20internacional%20en%20Costa%20Rica.%20Logros%2c%20buenas%20pr%C3%a1cticas%20y%20desaf%C3%ados%20%28estudio%20exploratorio%29_VI%20Informe%20Estado%20de%20la%20Educaci%C3%b3n_Libro%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alvarado-Tercero, E., Escorcía-Quintana, Z., González Cano, L. y Ferrufino Juárez, N. (2008). *Manual de química experimental*. [tesis de licenciatura en ciencias de la educación y humanidades, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. *Repositorio Centro Americano.SIDCA*. <https://repositoriosidca.csuca.org/Record/RepoUNANL1473>

Avilés-Dinarte, G. (2011). La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde "Charpack y Vygotsky". *Revistas Intersedes*, 12 (23), 133-144. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/981/1042>



Espinosa-Ríos, E., González-López, K., y Hernández-Ramírez, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032016000100018

Fernández, A., Llosa, J., y Sánchez, F. (2008). Estrategias para el diseño de laboratorios orientados al aprendizaje continuo. *JENUI*, 8, 189. http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2008/p189_AFernandez.pdf

Molina-Barborza, E. (2005). *La evolución de la enseñanza de la biología en la Universidad de Costa Rica en el periodo de 1970 a 1989*. [tesis de licenciatura en enseñanza de la biología, Universidad de Costa Rica]. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/16438>

Pereira-Chaves, J. (2015). Las estrategias metodológicas en el aprendizaje de la biología. *Uniciencia*, 29(2), 62-83. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/6759/6902>

Salazar Solórzano, L. (2017). Invención de problemas contextualizados de probabilidad: una competencia por desarrollar en profesores de Matemáticas. *Revista Comunicación*, 26(2-17), 38-48. <https://doi.org/10.18845/rc.v26i2-17.3443>

Segura-Mesén, M.(2017). *Creación de una comunidad virtual para el trabajo colaborativo, que permita la producción de material didáctico en el núcleo de Industria Gráfica del INA*. [tesis de maestría en Educación Técnica] Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de educación Técnica]. Repositorio de Tecnológico de Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10634>

Rua, A. y Alzate, Ó. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1), 145-166. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

