



Propuesta de curso virtual: Enseñanza de la Biología utilizando la Indagación Científica

Laura del Carmen Madrigal Rojas^a

Marco Vinicio López Gamboa^b

^aUniversidad Técnica Nacional, Alajuela, Costa Rica.

^bUniversidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

ARTICLE INFO

Received: 02 July 2020

Accepted: 20 August 2020

Available on-line: 30 November 2020

Keywords: indagación, científica, entorno virtual, herramientas digitales, aprendizaje.

E-mail addresses:

madrolau@gmail.com

mvinciopcn@gmail.com

marcovinicio.lopez@ucr.ac.cr

ISSN 2007-9847

© 2020 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Online education has become highly relevant in recent years, since it offers many facilities such as the implementation of multiple digital tools and its resources can be accessed without leaving home or traveling long distances. Likewise, scientific inquiry is of utmost importance in teaching and learning processes, and teachers of natural sciences must know how to implement it in their various classes. A proposal for a virtual refresher course is presented, as a practical alternative that introduces the management of virtual learning environments and the use of various digital learning tools. Participants will learn and update themselves in scientific inquiry applied to the context of the teaching of natural sciences, specifically, in biology teaching.

La educación en línea ha tomado gran relevancia en los últimos años, ya que ofrece muchas facilidades como la implementación de múltiples herramientas digitales y se puede acceder a sus recursos sin salir de casa o desplazarse largas distancias. Así mismo, la indagación científica es de suma importancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los docentes de ciencias naturales deben saberla implementar en sus diversas clases. Se presenta una propuesta de curso virtual de actualización docente, como una alternativa práctica que introduce al manejo de entornos virtuales de aprendizaje y al uso de diversas herramientas digitales de aprendizaje, al mismo tiempo que aprenden y se actualizan en la indagación científica aplicada al contexto de la enseñanza de las ciencias naturales, en este caso particular en la enseñanza de la biología.

I. INTRODUCCIÓN

El presente artículo plasma la propuesta de un curso virtual cuyo título es: Enseñanza de la Biología utilizando la Indagación Científica, con la motivación brindar un recurso de capacitación a los docentes de Ciencias Naturales de la educación secundaria costarricense en la metodología de aprendizaje por indagación, proponiendo a ésta como una estrategia para el desarrollo de habilidades necesarias para la vida moderna, como lo son el pensamiento crítico, formular y analizar preguntas (Madrigal, 2019a).

En Costa Rica a través del Ministerio de Educación Pública (en adelante MEP) se han presentado nuevos programas de estudio en ciencias en enseñanza primaria (I y II ciclos), como en la enseñanza secundaria (III ciclo y educación diversificada); que empezaron a regir en 2016 y 2018 respectivamente y entre los cambios más relevantes sobresalen la escogencia de esta metodología como eje central para el planteamiento de las situaciones de aprendizaje, que debe ser propiciada por los docentes en el aula (Madrigal, 2019a).

Con la llegada de la pandemia asociada al COVID19, los entornos virtuales de aprendizaje han adquirido un tremendo protagonismo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, de ahí que la propuesta de capacitación docente de forma virtual es esencial, y sobre todo en un tema como lo es la indagación científica, desde el contexto de la enseñanza de Biología, pero que es aplicable a cualquier otra de las Ciencias Naturales.

II. FUNDAMENTACIÓN PEDAGÓGICA

El “aprender haciendo” (learning by doing) es la principal premisa de esta propuesta de curso virtual, con una corriente constructivista que tiene su fondo en el aprendizaje en contra de los enfoques fundamentados en la enseñanza (Rodríguez-García y Ramírez-López, 2014), alejándose de técnicas didácticas que se basan en la memorización, acercándose a más bien a técnicas del saber haciendo (Moerbeke, 1982 y Womper, 2007). Considerando como base para el curso las ideas de Piaget y Vygotsky, Espiro (2017) menciona que Piaget consideraba que el aprendizaje ocurre por adaptación en el cual la persona se enfrenta a situaciones nuevas y se acomoda a ellas, integrando la información novedosa a las estructuras mentales existentes, modificando dichas estructuras en el proceso. Además, para que el aprendizaje surja de una forma natural hay que considerar los saberes previos, tanto el discente como el docente deben ser conscientes de lo que se sabe para analizar la manera en que lo nuevo se relaciona con lo previo, todo con el fin de acceder a ese conocimiento previo, utilizando estrategias de enseñanza como preguntas, analogías y esquemas. Complementado por lo expuesto por el aprendizaje por descubrimiento expuesto por Bruner (1966) al ser citado por Elizalde, Parra, Palomino, Reyna y Trujillo (2010), como un aprendizaje significativo, sustentado en que a través del mismo los docentes pueden ofrecer a los estudiantes más oportunidades de aprender por sí mismos.

Esta propuesta de curso se desarrollará en un entorno virtual de aprendizaje (EVA, en adelante), permitiendo que los participantes tengan acceso a diferentes recursos a través de una computadora y/o dispositivo móvil como un smartphone, tablet o ipad y conexión a internet.

Las ofertas de cursos que se desarrollen por medio de uno EVA se convierten en una alternativa más que facilita las formas de aprendizaje y actualización de las personas, manteniendo espacios digitales interactivos, multimediales y que permiten acercar a docentes y a estudiantes entre sí, favoreciendo la interacción y que obtengan aprendizajes significativos en un ambiente de colaboración (Morado, 2017). Además de que integran recursos semióticos como el lenguaje oral y escrito, lenguaje audiovisual, gráfico o numérico y las posibilidades de comunicación, intercambio, acceso y procesamiento de la información como lo destacan Rodríguez-Andino y Barragán-Sánchez (2017).

Lo anterior da cabida a mencionar que la implementación de un EVA se basa a través de nuevas fundamentaciones pedagógicas como el “e-learning” (electronic learning), el “m-learning” (mobile-learning) y “b-learning” (blended learning). Prieto y Van Pol (2006) definen al e-learning como la ampliación del entorno de aprendizaje más allá de sus tradicionales límites físicos, geográficos y temporales, a través del uso de tecnologías digitales en la red; apreciables en esta propuesta, además el mismo, se puede acceder por medio de dispositivos móviles, dando espacio al “aprendizaje móvil” o “m-learning”, lo que potencia la mediación de estos aparatos en los procesos de enseñanza y aprendizaje en este contexto particular, en el que docentes de Ciencias Naturales, tendrán una noción de cómo incorporarlos en sus diversos ambientes de clase, y que pueda convertirse como lo plasma Ramírez-Montoya (2009) en una oportunidad más para seguir aprendiendo con dispositivos móviles, generalmente en un marco de referencia educativo diferente al de un salón de clase y un profesor, esta autora también destaca que el “m-learning” es el e-learning que se apoya de dispositivos móviles y transmisión de wireless; o simplemente, es cuando el aprendizaje toma lugar con este tipo de dispositivos. Por otro lado, el “b-learning” no es considerado en este particular ya que el curso es totalmente virtual, y no requiere de la enseñanza presencial; ya que este consiste en aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial: “which combines face-to-face and virtual teaching”, como lo describe Bartolomé (2004) al citar a Coaten (2003) y a Marsh (2013).

El desarrollo de un curso bajo la modalidad virtual, permitirá en los participantes un acercamiento a las TIC y a la alfabetización digital, dotándolos no solo de habilidades sociocognitivas necesarias para utilizar adecuadamente las

tecnologías, sino además de un pensamiento crítico y realizar juicios de valor informados acerca de la información digital (Muñoz y Nicaragua, 2014). Siendo así, acordes con algunos principios del conectivismo de Siemens (2005) como:

- El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos.
- El aprendizaje y el conocimiento dependen de la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados.

Principios que serán potenciados por las diversas dinámicas que presenta el curso virtual como recursos multimedia, foros, entre otros.

Dewey en 1910 presenta el concepto de “indagación”, como respuesta a que el aprendizaje de la ciencia tenía un énfasis en la acumulación de información en lugar del desarrollo de actitudes y habilidades para la ciencia (NRC, 2000).

Reyes-Cardenas y Padilla (2012) destacan las siguientes recomendaciones que Dewey (1859-1952) realiza para inclusión de de la indagación en el currículum de ciencias de K-12:

- Se debe partir de alguna experiencia actual y real del niño.
- Se debe identificar algún problema o dificultad suscitados a partir de esa experiencia.
- Se deben inspeccionar los datos disponibles, así como generar la búsqueda de soluciones viables.
- Se debe formular la hipótesis de solución.
- Se debe comprobar la hipótesis por la acción.

Recomendaciones que le dan a los niños y/o estudiantes más actividad en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, potenciando así, su pensamiento crítico y creativo, como resaltan Pérez-Villalobos, Torres-Salas y Gómez-Lépiz (2017), cuando se aprende por medio de la indagación, los estudiantes buscan soluciones y hacen nuevas preguntas, ya que se involucran activamente en hacer observaciones, recolectar, analizar y sintetizar información, sacar conclusiones y desarrollar habilidades que les serán útiles para resolver problemas, coincidiendo con lo expresado por Retana-Alvarado y Vázquez-Bernal (2019), que describen a la indagación como una metodología alternativa de enseñanza que se le ha atribuido diversidad de interpretaciones y variaciones.

Así pues, estas habilidades son indispensables en la enseñanza de las ciencias naturales, y por supuesto en el caso particular de la enseñanza de la biología, es por eso que desde la perspectiva del MEP, la enseñanza de la biología requiere de enfoques variados, considerando siempre metodologías participativas, que al igual que la metodología basada en indagación contemplen el desarrollo de habilidades, que permiten al estudiantado y al personal docente, elaborar diseños de investigación relacionados con los saberes establecidos en el programa de estudio de la misma y que evite se conviertan en propuestas aisladas al quehacer educativo (MEP, 2017).

La formación y actualización de los docentes en la indagación científica es de suma importancia, para que puedan, implementarla en sus respectivos contextos educativos, y por ende desarrollarla con sus estudiantes, para que estos adquieran las destrezas y habilidades que esta conlleva. De manera que a través de un curso 100% virtual, se facilita la actualización en este y otros temas, ya que gracias a las facilidades que ofrece como no tener que desplazarse fuera de casa, o después del trabajo, lo hace más atractivo para los participantes. Además, de que un EVA ofrece muchas herramientas que dinamizan y facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje, como los diversos materiales multimedia que se pueden incorporar (videos, presentaciones e infografías dinámicas), así como foros y demás.

III. METODOLOGÍA

Es una propuesta de curso 100% virtual sobre indagación científica en el contexto de la enseñanza de la biología, a desarrollarse en la plataforma digital de aprendizaje “Moodle”.

A continuación, se indican las características básicas de esta propuesta de curso virtual:

- Nombre del curso: Enseñanza de la Biología utilizando la Indagación Científica.
- Duración: 9 semanas (48 h en total), distribuidas en 6 h semanales que el participante debe dedicar.
- Tipo: Aprovechamiento.
- Dirigido a: Docentes de Enseñanza de las Ciencias Naturales y Biología, en el contexto de enseñanza secundaria.
- Cantidad de participantes: 25 por grupo.
- Secciones del aula virtual:
 - Bienvenida al curso.
 - Módulos compuestos de clases semanales.

La siguiente tabla menciona los requerimientos tecnológicos que se van a usar, ofrecidos en su mayoría por la plataforma “Moodle” de algunas actividades a desarrollar en el curso virtual:

TABLA I. Requerimientos tecnológicos de la plataforma a utilizar.

Actividad	Descripción
Foro: aprendizaje significativo de las Ciencias.	Se promueve la discusión sobre las condiciones que permitan un aprendizaje significativo, basado en las experiencias previas de los participantes.
Tarea: identificación de retos y necesidades.	Reflexión sobre los retos que enfrentan los docentes en su ambiente institucional y de aula en relación a la clase de ciencias.
Foro: experiencias de indagación y preguntas.	Comentar sobre las experiencias previas o ejemplos del planteamiento de preguntas científicas y la indagación en clase.
Tarea: análisis de caso.	Se deberán aplicar las técnicas estudiadas para analizar el caso y plantear áreas de mejora de la situación presentada.
Trabajo grupal a través de una Wiki: diseño de experiencia creativa.	Construcción de un plan de clase utilizando la estrategia de indagación.
*Diario reflexivo a través de un blog.	Reflexionar sobre el propio aprendizaje basándose en la escalera de la metacognición

*Herramienta externa, las demás son ofrecidas por la plataforma Moodle. Fuente: Madrigal (2019a).

Dentro de las funciones del mediador del curso resaltan las siguientes:

- Habilitar y presentar los bloques que contienen las clases a desarrollar por semana.
- Diseño de las diversas herramientas del aula virtual.
- Confeccionar diversos materiales didácticos como manuales y presentaciones, además de investigar y seleccionar otros recursos propuestos por otros especialistas y que estén disponibles en la web, etc.

Los materiales didácticos a utilizar son:

- Simulaciones en línea de procesos biológicos.
- Artículos en formato “.pdf”.
- Plantilla de asignaciones e instructivos elaborados por el mediador del curso.

- Videos de YouTube que presentan y describen brevemente lo que se hará en cada clase, así como de conferencias, charlas o ejemplos sobre las diferentes temáticas.

En el siguiente código QR se puede acceder a uno de estos materiales didácticos que es un video de presentación de clase, correspondiente a la clase 2:

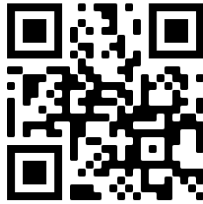


FIGURA 1. Código QR de video presentación de la clase 2 del curso virtual. Fuente: Madrigal (2019b).

Los contenidos del curso son los siguientes:

- Teorías de aprendizaje: aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje significativo y la metodología de la indagación.
- Etapas del ciclo de la indagación y el método científico.
- Estrategias de aprendizaje y recursos didácticos.
- Instrumentos de evaluación alternativa.

A desarrollarse en 4 módulos, distribuidos durante 9 semanas, cuya evaluación se basa en una ponderación 0 a 100 y con nota mínima de aprobación de 80, los rubros y porcentajes de la misma se exponen en la siguiente tabla:

TABLA II. Evaluación de la propuesta curso:

<i>Rubro</i>	<i>Valor (100%)</i>
Foros de discusión (3)	30% (10% c/u)
Tareas (6)	42% (7% c/u)
Trabajo grupal (1)	13%
Cuestionario (1)	5%
Diario reflexivo	10%
Total	100%

Fuente: Madrigal (2019a).

Esta evaluación como se aprecia es variada y distribuida en diversas actividades, tanto individuales (tareas, cuestionario y diario reflexivo) como grupales (foros y trabajo grupal). A través del desarrollo de estas actividades los participantes no solo potenciarán el tema de la indagación científica, como es la premisa del curso, sino, que además, desarrollarán habilidades en tecnología educativa, como la navegación y uso de un EVA, blog, etc., de forma activa y protagónica junto con la guía del facilitador.

IV. ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE (EVA)

La propuesta de curso virtual, está diseñada para ejecutarse en “Moodle”, con un diseño sencillo de manejar, como se muestra a continuación:



FIGURA 2. Diseño de uno de los módulos, correspondiente a la clase 1. Fuente: Madrigal (2019a).

La apariencia y estructura de los módulos y las respectivas clases, como el presentado en la figura anterior, donde están colocadas herramientas como la clase, foro, archivo y demás, que ofrece Moodle, le indican a los estudiantes de los elementos que está compuesta, donde con tan solo un click pueden tener acceso, como a la clase, al foro, etc. A su vez, en la herramienta de clase, como la “Clase 1: La ruta de la indagación” expuesta en la figura 3, se pueden apreciar elementos importantes como recursos multimedia, como el mostrado en la figura 1, así como la descripción de las diversas actividades a realizar en la clase como participaciones en foros, entrega de tareas, etc., ya que estos se incrustan en el entorno gráfico de la plataforma como en el caso de los videos o también se pueden hipervincular como lo sería con los foros y archivos en formato pdf, como los expuestos en la figura 2.

Enseñanza de la biología utilizando la indagación científica

Tablero / Mis cursos / Ens. Bio indagación / Módulo 2 : Clase 1 / Clase 1: La ruta de la indagación

Clase 1: La ruta de la indagación



Laura Madrigal

¡Saludos!



Durante las próximas tres semanas se trabajará en el módulo 2 orientado al planteamiento de preguntas de investigación en clase.

Veremos que hay diferentes tipos de preguntas que se pueden plantear para diferentes momentos de la clase y también como esto nos puede ayudar a desarrollar el pensamiento crítico y la curiosidad de los estudiantes.

En esta primera semana retomaremos el tema de aprendizaje significativo y lo relacionaremos con la indagación y la experimentación en clase, buscando que al realizar este tipo de actividades en clase lo hagamos de la mejor manera.

FIGURA 3. Diseño de una de las clases (parte de la clase 1).

Fuente: Madrigal (2019a).

VI. CONCLUSIONES

Con esta propuesta de curso virtual y sus diversas actividades como los foros, tareas y demás, no solo se fomentará el aprendizaje en la indagación científica, sino, que se potenciarán otras habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación, la creatividad y la alfabetización digital, consideradas como habilidades del siglo XXI y que son esenciales hoy en día, para además, guiar a sus futuros estudiantes a desarrollarlas. Además se promueve el planteamiento de preguntas como un elemento integrador para el desarrollo de una clase de ciencias naturales, y más en específico de biología.

La indagación científica es esencial para potenciar el pensamiento científico, y su incorporación en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los discentes, es por eso que se debe incentivar y motivar a los profesores a participar en cursos como el de la propuesta, sumando el hecho de la metodología indagatoria se está implementada en los programas de estudio de biología y ciencias naturales del MEP.

Los docentes al participar de un curso bajo esta modalidad, no solo aprenderán sobre indagación, sino que además, conocerán las ventajas y desventajas del uso de herramientas digitales para el aprendizaje, así como, el e-learning, m-learning y b-learning; para así, valorarlas e implementarlas en sus respectivos contextos educativos, en función de sus diversas necesidades, experiencia ya desarrollada debido a la situación de la pandemia asociada debido al COVID-19, al

menos en el contexto de Costa Rica, que tanto la educación pública como privada, durante todo el 2020, debido a esta situación se manejado de forma virtual y remota.

Al implementar un EVA, se deben valorar las diversas herramientas digitales de aprendizaje a utilizar en función del objeto de estudio y la población a la que va dirigido, se debe evitar convertirlo en un simple repositorio de archivos y vínculos de páginas web, debe ser un entorno donde se potencie la interacción de los participantes no solo con las herramientas aportadas, sino, además con los demás participantes y el facilitador.

AGRADECIMIENTOS

Externar el agradecimiento a NeuroAula, división educativa de I.S. Corporación, empresa privada costarricense, por facilitar su entorno virtual en la plataforma “Moodle” para el desarrollo de esta propuesta de curso virtual. Además a la Mag. Mariela Delauro de Aprende Virtual del Instituto Latinoamericano de Desarrollo Profesional Docente, que fungió como supervisora del proyecto de intervención para la obtención del título de Maestría en Entornos Virtuales de Aprendizaje de la Universidad Técnica Nacional en Costa Rica (Madrigal, 2019a), por su guía y orientación.

REFERENCIAS

- Bartolomé, A. (2004). *Blended Learning. Conceptos básicos*. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 23, 7-20.
- Elizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A. y Trujillo, I. (2010). *Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología*. Revista de Investigación, 34(71).
- Espiro, S. (2017). *El aprendizaje en entornos virtuales. Unidad 1: El aprendizaje*. Instituto Latinoamericano de Desarrollo Profesional Docente.
- Madrigal, L. (2019). *Enseñanza de la Biología utilizando la Indagación Científica*. (Proyecto de intervención de maestría). Universidad Técnica Nacional, Costa Rica.
- Madrigal, L. [Laura MR]. (2019b, octubre 27). Módulo 2:Clase 2. [Archivo de video]. Recuperado de https://youtu.be/MFHh_6xZ2gY
- Ministerio de Educación Pública. (2017). *Programa de Estudio de Biología Educación Diversificada*. San José, Costa Rica. Recuperado de <https://bit.ly/37DU8nF>
- Moerbeke, G. (1982). *Metafísica. Trad. de Valentín García Yebra, Metafísica de Aristóteles*. Edición trilingüe, Madrid, Gredos: España.
- Morado, M. F. (2017). *Educación sin distancia en entornos virtuales*. Berlín, Alemania: Editorial Académica Española.
- Muñoz, D., Nicaragua, R. (2014). *Un acercamiento a la brecha digital en Costa Rica desde el punto de vista del acceso, la conectividad y la alfabetización digital*. E-Ciencias de la Información, 4(1).
- NRC (National Research Council). (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, D.C. National Academy Press.
- Prieto, D., Pol, P. (2006). *e-Learning comunicación y educación. El diálogo continúa en el ciberespacio*. 1a ed. - San José, Costa Rica: Radio Netherland Training Centre.

- Ramírez-Montoya, M. (2009). *Recursos tecnológicos para el aprendizaje móvil (mlearning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones e investigaciones*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 12(2). Loja, Ecuador.
- Retana-Alvarado, D., Vázquez-Bernal, B. (2019). *Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad*. Revista Educación, 43(2).
- Reyes-Cárdenas, F. y Padilla, K. (2012). *La indagación y la enseñanza de las ciencias*. Educación Química, 23(4), 415-421.
- Rodríguez-García, A.B., Ramírez-López L.J., (2014). *Aprender haciendo-Investigar reflexionando: Caso de estudio paralelo en Colombia y Chile*. Revista Academia y Virtualidad, 7(2), 53-63.
- Rodríguez-Andino, M., Barragán-Sánchez, H. (2017). *Entornos virtuales de aprendizaje como apoyo a la enseñanza presencial para potenciar el proceso educativo*. Revista Killkana Sociales, 1(2), 7-14.
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. International Journal of Instructional Technology & Distance Learning, 2(1).
- Pérez-Villalobos, H., Torres-Salas, M., y Gómez-Lépiz, A. (2017). *El aprendizaje por indagación como opción para desarrollar la unidad de hidrostática del programa de física de décimo año, de la Educación Diversificada de Costa Rica*. Revista Ensayos Pedagógicos, 12(2), 169-193.
- Wompner F y Montt F. (2007). *Aprender a aprender. Un método valioso para la educación superior*. Observatorio de la Economía Latinoamericana 72. Recuperado de www.eumed.net/coursecon/ecolat/cl/