



PROPUESTA Y APLICACIÓN DE UN MODELO LEMNISCÁTICO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS MORFOLÓGICAS

Proposal and Application of a Lemniscatic Model for Learning Morphology Sciences

JORGE HERNÁNDEZ-ESPINOSA

Universidad Nacional Autónoma de México

KEY WORDS

*Education
Teaching
Learning Models*

ABSTRACT

A new model for the teaching-learning of morphological sciences was proposed. The model is based on the graphic representation of the lemniscate, an arithmetic symbol of infinity. The purpose of the proposal was to provide a useful tool for education and promote meaningful learning. The model was applied in students of the National Autonomous University of Mexico. The statistical analysis was performed using the Mann Whitney U test, generating a value $z = 2.49$ with a level of significance $p = 0.012$ (98.8%), which showed that there are statistically significant differences in favor of the experimental group.

PALABRAS CLAVE

*Educación
Enseñanza
Modelos de aprendizaje*

RESUMEN

Se propuso un nuevo modelo para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias morfológicas. El modelo se basó en la representación gráfica de la lemniscata, símbolo aritmético del infinito. Los propósitos de la propuesta fueron aportar una herramienta útil para la enseñanza y promover el aprendizaje significativo. El modelo se aplicó en estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba de U de Mann Whitney, generó un valor $z = 2.49$ con un nivel de significado $p = 0.012$ (98.8%), lo que demostró que existen diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental.

Recibido: 26/09/2017

Aceptado: 27/11/2017

Introducción

En todo nivel educativo el objetivo de la participación de los docentes es el que los alumnos “aprendan a aprender”. Para ello es necesario que a los estudiantes se les apoye en comprender cuál es la estructura general de la adquisición del conocimiento. Por lo que, para lograr este fin se han diseñado diversos instrumentos; como lo son los mapas conceptuales y los diagramas. El empleo de los mapas conceptuales han demostrado ser instrumentos eficaces para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Stewart, Van Kirk, & Rowell, 1979) (González-García, 1992). Por otro lado, un diagrama es la representación gráfica o simbólica visual del flujo de información, que puede ser representada mediante esquemas, gráficas o tablas (Lowe, 1993). La comprensión de la información de un diagrama puede darse debido a que el cerebro humano está diseñado para razonar a través de la observación y análisis de las relaciones existentes de los elementos de su entorno (Young, 2006).

El desarrollo y aplicación de los diagramas se ha dado prácticamente en todas las áreas del quehacer humano; por ejemplo, en el ámbito político, histórico, geográfico, científico y espacial (Humphrey, 1883) (National Aeronautics and Space Administration, 2011).

En el ámbito educativo, el empleo de los diagramas tienen como propósito promover el aprendizaje de los estudiantes en un tópico específico (Kindfield, 1994). Pudiendo ser aplicados en estudiantes de diferente nivel educativo; desde nivel preescolar a superior (U.S. Department of Education, 2005) (Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013).

En 1970, el profesor Bob Gowin, de la Universidad de Cornell, propuso uno de los diagramas que promueven el aprendizaje significativo de los estudiantes, mediante la propuesta del modelo de la “V de Gowin”; el cual es un recurso que permite visualizar la dinámica de la producción del conocimiento, al explicitar la relación entre lo que el estudiante ya sabe y lo que podrá realizar para lograr nuevos aprendizajes a partir de ellos; permite enfrentar la tarea del aprendizaje como si fueran investigaciones evidenciando así la interacción entre el dominio metodológico y el conceptual, situación que a largo plazo capacitará al estudiante aprender a aprender. El diagrama V de Gowin, empleado de manera adecuada en el aula, puede constituirse en un potente instrumento de investigación y aprendizaje para nuestros estudiantes. El estudiante construye de forma activa su propio conocimiento, inmerso en el medio social en el que se desenvuelve a partir de sus conocimientos previos. El diagrama V está formado por tres zonas bien diferenciadas:

El lado izquierdo, es el lado conceptual del diagrama. Es la teoría, el conocimiento. Es el lado de “pensar”. Incorpora el conocimiento que tiene un estudiante a su estudio.

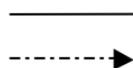
El lado derecho, es el lado metodológico; en el que el estudiante trabaja con todo aquello que ha observado o manipulado. Por lo que representa el lado del “hacer”. Ambos lados permiten que el estudiante integre la información en forma de “V”, siendo el vértice de la “V” el punto de unión entre ambos lados (Novak & Gowin, 1988).

Con el propósito de contribuir en este campo de la investigación educativa a promover y lograr un proceso de aprendizaje significativo en los estudiantes de pregrado se presenta el desarrollo y la aplicación de un nuevo diagrama de aprendizaje denominado “Modelo lemniscático para el aprendizaje”.

Descripción del modelo

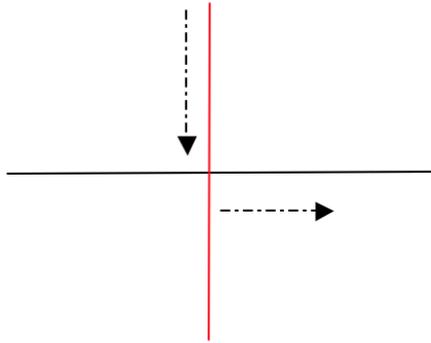
Los esquemas de aprendizaje han sido una importante herramienta metodológica empleada en diversas áreas de las ciencias. En el presente trabajo se propone y se muestra la aplicación de la propuesta de un nuevo modelo de aprendizaje. Este modelo se basa en la representación gráfica de la lemniscata, símbolo aritmético del infinito, que fue dado a conocer por Cassini en 1680 y posteriormente por Bernoulli en 1694 quien otorgó el nombre de *lemniscus* (cinta colgante en latín) a este símbolo.

El objetivo de esta propuesta es aportar una herramienta útil para el desarrollo de la actividad docente de los profesionales vinculados con la enseñanza de las ciencias veterinarias, además de promover en los estudiantes el aprendizaje significativo; al realizar un entrecruzamiento de sus conocimientos teórico-prácticos previamente adquiridos y los nuevos conocimientos. El Modelo que se propone está conformado por los siguientes componentes. Primera línea del tiempo (negro). Está situada en un plano horizontal, define la línea de vida del individuo. Misma que los estudiantes recorrerán durante el desarrollo de una clase, un curso o inclusive, durante toda su trayectoria de formación académico de formación. Esta línea define al modelo, como un modelo dinámico de tipo longitudinal; ya que los individuos transitarán todo el tiempo sobre ella. Una característica de esta línea es que puede ser trazada desde el día del nacimiento del individuo y culminar al momento de la muerte del mismo; ya que el aprendizaje puede ser un acto continuo en la vida de todo individuo.

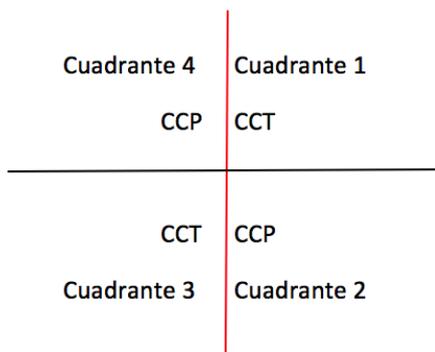


Segunda línea del tiempo (rojo). La cual se proyecta verticalmente e intersecta a la primera

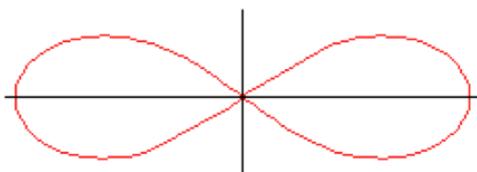
línea del tiempo; con la finalidad de marcar y ubicar de manera precisa el momento que está viviendo el estudiante. Por lo que su representación sería la siguiente:



Dos cuadrantes de conocimientos teóricos (1 y 3) y dos cuadrantes de conocimientos prácticos (2 y 4). Los cuadrantes 1 y 3, representan los nuevos conocimientos teórico-prácticos. Mientras que los cuadrantes 2 y 4 estarán conformados por los conocimientos previos teórico-prácticos.

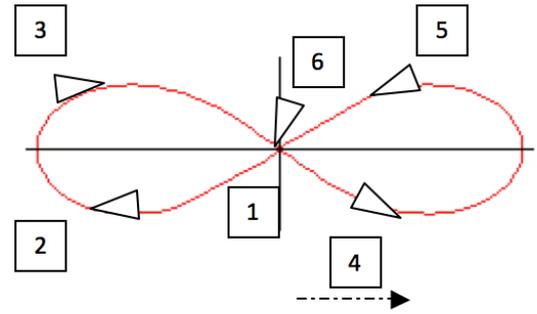


Los "pétalos de rosa" que corresponden a las elipses de la lemniscata, permiten el entrecruzamiento de los conocimientos.

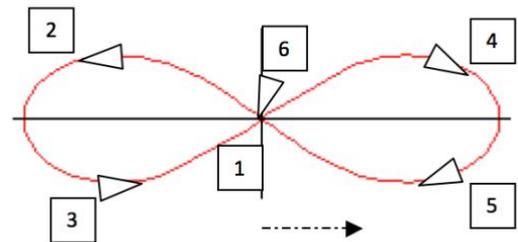


Un punto de Salida/Meta, que se ubica en el entrecruzamiento de las elipses, este es el sitio de partida del estudiante hacia un nuevo conocimiento por aprender, en el que tiene la oportunidad de dirigirse retrospectivamente hacia los conocimientos previamente adquiridos, ya sean de tipo teórico a), o práctico b), y con ello, lograr su articulación. Una vez cumplido el recorrido, desde el punto de salida a la meta, el estudiante continuará avanzando en la primera línea del tiempo hacia nuevos temas o cursos durante su formación

- a) Aprendizaje a partir de conocimientos teóricos, previamente adquiridos.



- b) Aprendizaje a partir de conocimientos prácticos, previamente adquiridos.



Conocimiento Teórico

El término "Teórico" se deriva del griego "theorein", que significa "contemplar". El conocimiento teórico, en su definición por grandes filósofos, como Aristóteles y Platón, surge del simple deseo de saber de forma contemplativa y desinteresada, cuyo objetivo es describir y explicar cómo es y cómo funciona el universo: mundo, hombre y Dios. Su finalidad se limita a conocer, explicar y predecir la realidad. Se refiere al ámbito del "ser". El conocimiento teórico, por lo tanto, pretende describir la realidad, señalar sus características, explicar, esa realidad, resaltando las razones o causas por las cuales es así y no de otra manera, y finalmente, busca predecir, mediante el conocimiento de las causas, los acontecimientos del futuro. Por lo tanto, el conocimiento teórico se caracteriza por describir la realidad, explicar sus causas y predecirla (Salgado González, 2012).

Conocimiento Práctico

El conocimiento práctico pretende saber cómo actuar o manipular la realidad, no describirla o explicarla. Este tipo de conocimiento tiene como objetivo la acción humana tanto en el arte, como en la técnica o en la moral. Su meta es saber cómo se debe actuar para alcanzar un fin. Se refiere al ámbito del "deber ser" (Salgado González, 2012).

Diseño de la investigación

Con el propósito de indagar la utilidad del modelo propuesto, se elaboró un diseño de investigación en la que compararon dos grupos de estudiantes de

tercer semestre inscritos por primera vez en la asignatura de Biología tisular, del tercer semestre de la licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Cada grupo estuvo conformado por 55 estudiantes. El grupo A fue designado como el grupo control (GC), mientras que el grupo B fue designado como el grupo experimental (GE). En el GC se impartió el curso de la asignatura de manera tradicional, mientras que en el GE se aplicó el modelo lemniscático propuesto.

La interrogante de investigación que se formuló fue: ¿El modelo lemniscático de enseñanza-aprendizaje contribuirá al aprendizaje significativo de los conocimientos teórico-prácticos de la asignatura de Biología tisular?

El tipo de estudio que se realizó fue de tipo correlacional, ya que buscó determinar si las puntuaciones elevadas y bajas que se obtuvieron en las evaluaciones, tuvieron alguna correlación entre la premisa (variable) de estudio.

Metodología

El desarrollo metodológico del presente trabajo se realizó en tres etapas: 1) aplicación del modelo, 2) obtención de datos (resultados) y 3) análisis estadístico.

Etapa 1. Aplicación del modelo

Aleatoriamente se asignó al grupo control (GC) y al grupo experimental (GE). En los estudiantes de ambos grupos, se consideró para su evaluación cuatro temas del programa teórico práctico de la asignatura de Biología tisular. Los temas fueron los siguientes: 1) modificaciones del borde basal de las células, 2) modificaciones del borde apical de las células, 3) tejido epitelial de revestimiento y 4) tejido epitelial glandular. En el GC se implementó el modelo lemniscático propuesto, mientras que a los estudiantes del GC se les presentaron los temas anteriores empleando la metodología tradicional docente, que consiste en la exposición del tema por parte del profesor. La aplicación del modelo en el GC se desarrolló en tres fases: a) fase de inicio, b) fase de desarrollo y c) fase de cierre.

Fase de Inicio

En esta fase, se presentó a los estudiantes los cuatro temas que serían abordados en clase. El profesor, primeramente mencionó los temas y dio una breve introducción a los mismos; acto seguido, los estudiantes realizaron de manera individual un escrito con los conocimientos teóricos y prácticos que tuvieran como antecedentes sobre los temas. En el escrito, los alumnos expresaron palabras, frases e ideas. Posteriormente, esta misma actividad se realizó de manera colectiva y se procedió a la siguiente fase de la aplicación del modelo. En esta

etapa, se inició la representación y construcción del Modelo Lemniscático. Con toda la información (conocimientos previos) que los estudiantes aportaron, se construyeron los cuadrantes 3 y 4 del modelo y se procedió a la siguiente fase.

Fase de desarrollo

En esta fase de desarrollo, el profesor realizó la enseñanza de los temas, considerando las palabras, frases e ideas de la fase de inicio y construyendo, con los nuevos conocimientos, los cuadrantes 1 y 2 del modelo; entrelazando todos los conocimientos teórico-prácticos, previos y nuevos. Con ello, se propició la participación activa de los estudiantes; promoviendo y permitiendo la construcción de su propio conocimiento.

Fase de cierre

Al día posterior de la clase y sin previa notificación a los estudiantes de ambos grupos, se aplicó el mismo instrumento de evaluación. Para ello, se aplicó un cuestionario con 30 reactivos, previamente seleccionados aleatoriamente y pertenecientes al banco de reactivos elaborado y aprobado por el claustro de profesores de la asignatura. Los reactivos estuvieron orientados a evaluar los conocimientos teórico-prácticos que se adquirieron de los cuatro temas expuestos el día anterior a la evaluación.

Los 30 reactivos que conformaron el cuestionario estuvieron distribuidos por tema de la siguiente manera: cinco preguntas orientadas a evaluar el Tema 1. Modificaciones del borde basal de las células, seis reactivos para evaluar el Tema 2. Modificaciones del borde apical de las células, nueve preguntas para el tema 3. Tejido epitelial de revestimiento y 10 preguntas para el Tema 4. Tejido epitelial glandular.

La aplicación del cuestionario de evaluación se realizó en el salón de clase apoyado por el programa Institucional PC-PUMA y mediante el empleo de la plataforma MOODLE.

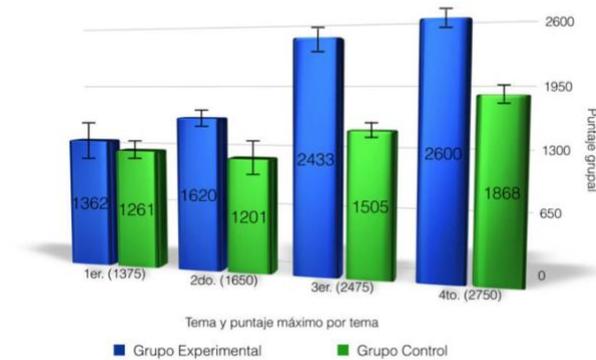
Etapa 2. Obtención de datos (resultados)

Los resultados de la evaluación que se obtuvo en ambos grupos, se realizó mediante la suma total del puntaje de todas las preguntas correctamente contestadas (5 puntos por pregunta), las cuales se agruparon por tema de la siguiente manera: cinco preguntas orientadas a evaluar el aprendizaje sobre las modificaciones del borde basal de las células; con un posible puntaje máximo grupal a obtener de 1375, seis preguntas orientadas a evaluar el aprendizaje sobre las modificaciones del borde apical de las células; con un posible puntaje máximo grupal a obtener de 1650, nueve preguntas relacionadas con el tejido epitelial de revestimiento;

con un posible puntaje máximo grupal a obtener de 2475 y diez preguntas para evaluar el aprendizaje sobre el epitelio de revestimiento glandular; con un posible puntaje máximo grupal a obtener de 2750 (Gráfica 1).

Los resultados se registraron mediante el software de Excel para Mac®

Gráfica 1. Puntaje comparativo obtenido entre 2 grupos de estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia del curso de Biología tisular, tras aplicar la propuesta del modelo lemniscático de aprendizaje.



Etapa 3. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el empleo del software SPSS®.

Se aplicó la prueba de análisis estadístico descriptivo no paramétrico de la U de Mann Whitney, la cual es útil para identificar diferencias estadísticamente significativas entre grupos. Se obtuvo un valor $z = 2.49$ correspondiente a un nivel de significado $p = 0.012$ (98.8%), lo que demostró que existen diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental en el que se aplicó el modelo propuesto en el presente trabajo.

Conclusiones

En la enseñanza de las ciencias dirigida a jóvenes universitarios, se han observado también resultados favorables en la adquisición de diversos

conocimientos mediante el empleo de diagramas de aprendizaje, que han logrado promover un aprendizaje significativo en temas como la computación, física y morfofisiología (Anderson & McCartney, 2003) (López, Veit, & Solano-Araujo, 2011) (Butcher & Kintsch, 2004). Comparativamente, estas investigaciones se realizaron tras utilizar diagramas tipo mapas conceptuales o la V de Gowin.

Resaltó en el presente trabajo, la importancia que tiene el promover el aprendizaje significativo (Ausubel, 1976), el cual continúa siendo un componente teórico con plena vigencia en el ámbito docente, ya que con la aplicación del Modelo lemniscático propuesto, permitió que los estudiantes hagan de los elementos (conocimientos) comprendidos o aprendidos en el pasado un encuentro significativo con los conocimientos adquiridos en los temas tratados en la investigación. Ya que permitió a los estudiantes “ver” la interacción de sus conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el pasado y relacionarlos con los nuevos conocimientos. Promoviendo el comprender, explicar e investigar procesos de aprendizaje significativo; similar relación existente entre la Teoría del Aprendizaje Significativo y la Teoría de los Campos Conceptuales (Caballero, 2003).

La propuesta del Modelo Lemniscático para la enseñanza-aprendizaje, se considera que aporta una nueva forma de “ver” el aprendizaje significativo, ya que promueve la interacción de los conocimientos tanto teóricos como prácticos de un tema en particular, que posean los estudiantes y al realizar su interacción conlleva al crecimiento del conocimiento, tras llevar a cabo un ejercicio de adquisición, asimilación y retención del mismo.

Se considera que la propuesta del modelo expuesto, como una herramienta facilitadora de la organización docente, que centra su éxito en promover en los estudiantes la predisposición para aprender de forma lógica y significativa.

Referencias

- Anderson, M., & McCartney, R. (2003). Diagram processing: Computing with Diagrams. *Artificial Intelligence*, 145 (1-2), 181-226.
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*.
- Butcher, K. R., & Kintsch, W. (2004). Learning with Diagrams: Effects on Inferences and the Integration of Information. *Diagrams*, 337-340.
- Caballero, S. (2003). IV Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. *La progresividad del aprendizaje significativos de conceptos*. Brasil.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving Student's Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14 (1), 4-58.
- González-García, F. (1992). Los mapas conceptuales de J.D. Novak como instrumentos para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales. *Enseñanza de la Ciencias*, 10 (2), 148-158.
- Humphrey, J. (1883). *Review Diagrams of U.S: History, Civil Government, Geography, Grammar, Reading, Arithmetic, Physiology and Penmanship*. Wayland, Michigan: Humphrey, J. Kindfield, A. (1994). Biology Diagrams. Tools tho think with. *Journal of the Learning Sciencies*, 3 (1), 1-36.
- López, S., Veit, E. A., & Solano-Araujo, I. (2011). Modelación computacional apoyada en el uso del diagrama V de Gowin para el aprendizaje de conceptos de dinámica newtoniana. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 10 (1), 202-226.
- Lowe, R. K. (1993). Diagrammatic information: techniques for exploring its mental representation and processing. *Information Design Journal*, 7 (1), 3-18.
- National Aeronautics and Space Administration. (2011). *Technical Diagrams and Drawings*. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de National Aeronautics and Space Administration: <http://history.nasa.gov/diagrams/diagrams.htm>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, España: Martínez Roca.
- Salgado González, S. (2012). *La Filosofía de Aristóteles*. Duererías.
- Stewart, J., Van Kirk, J., & Rowell, R. (1979). Maps: A Tool for Use in Biology teaching. *The American Biology Teacher*, 41 (3), 171-175.