

Aplicación de neuroeducación y el *Design Thinking* como estrategia didáctica en el aula universitaria

Experiencia en el curso Métodos Cuantitativos I de la carrera de Bibliotecología y Ciencias de la Información de la Universidad de Costa Rica



Grettel María Mora-Coto

Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica | grettel.mora_c@ucr.ac.cr / <https://orcid.org/0000-0002-4158-0035>

Daniela Rodríguez-Valerio

Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica | daniela.rodriguezvalerio@ucr.ac.cr / <https://orcid.org/0000-0003-3737-8851>

Resumen

El presente estudio surge ante la necesidad de innovar en educación universitaria mediante el trabajo interdisciplinario de dos profesoras: una de matemática y otra de bibliotecología con la implementación de una estrategia didáctica en el curso Métodos Cuantitativos I de la carrera de Bibliotecología y Ciencias de la Información (EBCI) de la Universidad de Costa Rica. La investigación se propone dar a conocer los resultados de la aplicación de una estrategia didáctica que integra las Fases del *Design Thinking* (DT) y los aportes de la neuroeducación para lograr aprendizajes de conceptos básicos de funciones en una clase de matemática. Dentro de los resultados se encuentra que para el 86% de los estudiantes la estrategia utilizada en la lección los motivó durante la clase, siendo valorada en general con 9.59 puntos con base a 10. En conclusión, este estudio ha permitido la reflexión de las estrategias didácticas que se pueden desarrollar en una clase con el apoyo de la neuroeducación y cómo ésta puede ser nutrida desde otras dimensiones como lo es la metodología del DT, sin perder de vista lo esencial en el ámbito educativo: el aprendizaje significativo.

Application of neuroeducation and *Design Thinking* as a didactic strategy in the university classroom: experience in the Quantitative Methods I course of the Library and Information Sciences course at the University de Costa Rica

Abstract

The present study arises from the need to innovate in university education through the interdisciplinary work of two professors: one of mathematics and the other of library science with the implementation of a didactic strategy in the course Quantitative Methods I of the Library and Information Sciences career (EBCI) of the University de Costa Rica. The aim of the research is to describe a practical case of pedagogical mediation, from its planning, execution and evaluation, Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Palabras clave

Educación universitaria
Design Thinking
Neuroeducación
Funciones matemáticas

Keywords

University education
Design Thinking
Neuroeducation
Math functions

integrating the theory of Design Thinking (DT) and theoretical contributions of Neuroeducation to achieve learning of basic concepts of functions in a mathematics class. Among the results, it was found that for 86% of the students, the strategy used in the lesson motivated during the class, being valued in general with 9.59 points based on 10. In conclusion, this study has allowed the reflection of the didactic strategies that can be developed in a class with the support of Neuroeducation and how it can be nourished from other dimensions such as the DT methodology, without losing sight of what is essential in the educational field: meaningful learning

Artículo recibido: 10-05-2023. Aceptado: 28-11-2023.

1. Introducción

Desde el 2014 se incorporó el curso BI-1006 Métodos Cuantitativos I en el plan de estudios de las carreras de Bachillerato en Bibliotecología y Ciencias de la Información de la Universidad de Costa Rica. Este es un curso que desarrolla contenidos de matemática elemental en estudiantes de primer año del plan de estudios, por lo tanto constituye una oportunidad para repasar conocimientos de la secundaria y asimismo aplicarlos al área de la Bibliotecología. Este es un curso que requiere de la solución de ejercicios prácticos, donde se fomenta la capacidad de análisis, creatividad y razonamiento al utilizar el lenguaje matemático.

Ante este contexto y en concordancia con el principal eje de trabajo de la Universidad de Costa Rica: la docencia, se toman en cuenta aspectos que las Neurociencias señalan para mejorar las estrategias de enseñanza y aprendizaje, afirmándose que saber cómo aprende el cerebro, qué le causa motivación, cómo guarda la información que percibe y cómo hace para utilizarla permite afinar la estrategias educativas (Bueno i Torrens, 2021; Ruiz Martín, 2021; Mora, 2021, Guerrero, 2021; Blakemore y Frith, 2020). Así integrando estos aspectos con las fases de la metodología *Design Thinking (DT)* se diseña una estrategia didáctica para el curso BI-1006, la cual les permite a las docentes fomentar el aprendizaje significativo de la matemática, enriqueciendo las clases presenciales para el aprendizaje de conceptos básicos de funciones matemáticas, mediante el trabajo colaborativo.

Este tipo de iniciativas son relevantes para la academia, ya que tal y como se menciona en el Marco Estratégico de la Universidad de Costa Rica (2023), desde la docencia se debe incentivar la excelencia en la formación de profesionales y las actividades de investigación también deben orientarse a este propósito. Por lo tanto, ante esta realidad se hace imprescindible que desde la institución educativa se generen espacios de formación donde sea posible desarrollar estas habilidades para la vida, donde los y las estudiantes puedan adquirir los conocimientos técnicos que requieren para desempeñarse satisfactoriamente en su área, pero además puedan desarrollar las capacidades para comprender su entorno, relacionarse con otras personas, actuar ante adversidades y ser capaces de crear soluciones en un ambiente globalizado y cambiante. Es por esta razón que la docencia debe reinventarse constantemente y al igual que otras disciplinas, puede adaptar conocimientos y prácticas de otras áreas para crear espacios de formación diversificados que ayudan al estudiantado a desarrollarse y prepararse de forma integral.

2. Referentes Teóricos

2.1. Innovación en docencia universitaria

En la sociedad de la información una de las formas en que se ha visualizado la innovación en educación ha sido a través de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), no obstante, el solo hecho de usar una herramienta tecnológica no conduce necesariamente a una innovación educativa (Duarte Hueros, 2000), tal es el caso de los docentes que utilizan las TIC para mostrar una presentación y transmitir conocimiento magistralmente, donde el estudiante adquiere un rol pasivo y se convierte en un receptor de información. Ante esto, se deben buscar nuevas formas de enseñar e integrar la tecnología: por ejemplo, a nivel de mediación (tipo de discurso, preguntas o guías introspectivas) que permitan el uso de la creatividad, actividades complementarias que incentiven habilidades para la vida o bien motivar un trabajo colaborativo o favorecer la experimentación (Jaramillo, 2005).

Asimismo, han surgido una serie de metodologías activas, entendidas como métodos, técnicas o estrategias que promueven la participación del alumnado en su propio proceso de aprendizaje, transformando la enseñanza en actividades más dinámicas que permitan espacios de reflexión en colaboración con otros y se favorezca la autonomía del estudiantado (Rigo y Riccetti, 2020). Estas metodologías son inspiradas por teorías como el constructivismo, la cual se sustenta principalmente en las ideas de Jean Piaget, para quien el aprendizaje es un proceso que modifica los esquemas mentales que tienen las personas con los nuevos conocimientos que se van adquiriendo y que se producen por la interacción entre el sujeto y su realidad. Para Piaget el aprender es un proceso continuo y auto gestionado por el mismo aprendiz, ya que es quien procesa la información, la interpreta de acuerdo a sus conocimientos previos y así construye nuevas estructuras mentales (Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loo-Rivadeneira, 2016).

De acuerdo con lo anterior las metodologías activas utilizadas por el profesor durante las lecciones pueden conducir a estrategias de enseñanza innovadoras, que sean capaces de motivar y mantener la atención de quienes aprenden. En un sentido más amplio la innovación educativa puede entenderse como la integración de nuevas prácticas pedagógicas que realiza el docente en sus clases con sus estudiantes para que puedan estos adquirir conocimientos y así adaptarse a las demandas sociales, lo cual implica un proceso de cambio desde la perspectiva de mejora (Chávez y Martínez, 2021; Duarte Hueros, 2000; Macanchí Pico, Orozco Castillo y Campoverde Encalada, 2020). Por este motivo para innovar en educación se requiere prestar atención a varios aspectos, entre los que destacan dos: por un lado, el pedagógico y por otro el social, específicamente lo que la sociedad va transformando y definiendo como necesario de aprender. Esto da pie para cuestionar a nivel pedagógico no solo las herramientas tecnológicas usadas, sino también, por ejemplo, la secuencia didáctica y actividades utilizadas por los docentes durante el desarrollo de sus lecciones; e invita a reflexionar sobre la vinculación social del contenido por aprender. Para introducir cambios novedosos en educación se requiere pensar no solo en los nuevos recursos que puedan implementarse (como presentaciones interactivas, videos o materiales digitales y todo lo que la tecnología nos ha podido brindar en esta línea), sino, además, en la mediación del pensamiento y el tipo de actividades que propiamente puedan desarrollarse, asimismo en la claridad en el discurso y el aprovechamiento de las vivencias del estudiantado como tal.

Dentro del aspecto pedagógico existen diversas formas para guiar los procesos cognitivos como la atención, memoria y la autorregulación de procesos (control ejecutivo) de una manera que no se haya utilizado antes y brindando la oportunidad de adaptar

metodologías y herramientas propias de otras disciplinas en la formación del educando (como la neuroeducación y la metodología *Design Thinking*).

2.2. Habilidades blandas en la actualidad

En la actualidad las personas que desean incorporarse a la vida laboral deben desarrollar habilidades relacionadas con su área de especialidad, sin embargo, también deben aprender a trabajar de forma colaborativa, pensar de forma divergente y estratégica, deben saber desenvolverse en un entorno globalizado, dinámico y cambiante, además de desarrollar su creatividad para resolver problemas (González Molina et al., 2020). A estas aptitudes se les reconoce como habilidades blandas, habilidades socioemocionales o habilidades para la vida y se refiere al “conjunto de destrezas, aptitudes o herramientas afectivas que poseen la particularidad de regular el estado emocional del ser humano, son habilidades que ayudan a fomentar, mantener y procurar relaciones sociales positivas” (De la Ossa, 2022: 2).

Las habilidades blandas son fundamentales para un desarrollo integral del conocimiento y la educación, ya que en unión con las habilidades duras preparan para un desempeño laboral exitoso, al ser atributos personales que les permiten a los seres humanos actuar efectivamente con su entorno (De la Ossa, 2022). Se trata de aptitudes que los empleadores de hoy en día valoran en mayor medida pues se complementan con los conocimientos y destrezas procedimentales para formar un profesional integral (Guillén Cordero y Astorga Aguilar, 2020). Entre las habilidades blandas con mayor pertinencia en la actualidad según Deloitte Global (2018) se destacan: la comunicación, el pensamiento crítico, pensamiento creativo, colaboración, adaptabilidad, iniciativa, liderazgo, trabajo en equipo, empatía, aprendizaje socioemocional, autoconfianza, mentalidad de crecimiento y conciencia cultural. El entorno actual además requiere de individuos que sepan innovar, resilientes y con la capacidad de asumir riesgos y aprender a aprender.

2.3. Design Thinking: una estrategia didáctica innovadora que promueve el aprendizaje y habilidades blandas

Tal como se ha comentado en los párrafos anteriores, la docencia universitaria actual requiere de estrategias didácticas innovadoras, creativas y que promuevan la adquisición de conocimientos técnicos, pero también el desarrollo de habilidades y aprendizajes para la vida. Por lo tanto, ante esta realidad se propone adaptar la metodología *Design Thinking* como una estrategia para incentivar el aprendizaje en el aula.

De acuerdo con lo expuesto por Rodríguez-Valerio (2022) el *Design Thinking* es un enfoque que tuvo sus inicios en el área de la innovación en diseño en la Universidad de Stanford durante los años 1950 y 1960, pero con los años se adaptó al área de la educación. Es una metodología que se desarrolla en 5 etapas que constituyen un proceso donde se puede explorar, crear nuevas ideas, trabajar con creatividad, compartir conocimiento, trabajar en equipo y tener empatía con los demás (Latorre-Coscolluela et al., 2020). Las etapas que permiten desarrollar esta metodología en un entorno educativo son las siguientes:

- » Empatizar: la persona docente explica el objetivo de la clase, las etapas de la metodología y se contextualiza la problemática a resolver.
- » Definir: el estudiantado se integra en equipos de trabajo para abordar el contenido asignado, asimismo, se analiza la problemática y el docente se constituye en un guía del proceso.

- » Idear: el equipo de trabajo define la estrategia a seguir para la generación de soluciones, utilizando métodos como las lluvias de ideas, mapas, dibujos, entre otros.
- » Prototipar: el equipo de trabajo desarrolla una propuesta de solución para el caso a resolver. Esta puede plasmarse en un esquema, dibujo, infografía, video u otro tipo de entregable.
- » Evaluar: la dinámica de evaluación puede involucrar tanto a estudiantes como docentes. Se pueden implementar rúbricas, autoevaluación, evaluación entre pares u otra estrategia (Benavides, Aguilar y Benavides, 2021: 189).

Ahora bien, se destaca que aplicado en educación el *Design Thinking* se puede enmarcar como una metodología constructivista. Al respecto, Díaz Barriga Arceo y Hernández Rojas (2010) explican que este es un enfoque de enseñanza y aprendizaje centrado en el estudiante y que propicia la construcción activa del conocimiento mediante la experiencia y la reflexión. Los autores mencionan además que las estrategias que se desarrollan bajo este enfoque buscan que el alumno sea responsable de su proceso de aprendizaje, y que el conocimiento sea construido de forma social. En cuanto al rol de la persona docente, según esta metodología debe ser un guía y mediador del proceso de aprendizaje. Asimismo, a los estudiantes se les involucra en procesos que les permiten aprender haciendo, tomar decisiones basadas en el pensamiento, y se crean espacios para la retroalimentación entre grupos y la auto-reflexión (Latorre-Coscolluela et al., 2020).

Esta metodología ha sido aplicada en educación por autores como Newberry (2016), Van de Grift y Kroeze (2016), Leverenz (2014), Armstrong (2016) y Rodríguez-Valerio (2022). Ellos evidencian que el Design Thinking les ha permitido enseñar, pero además desarrollar habilidades en sus estudiantes como la creatividad, el trabajo en equipo, la comunicación asertiva, empatía, tolerancia y aprender a aprender.

2.4. Neurociencias y su aplicación en educación

Desde hace varias décadas los educadores incluyen una serie de aspectos (prácticas, actividades y recursos), que conllevan a mejorar su tarea docente. Se propone que el educando pueda ser partícipe de su propio proceso de aprendizaje con el acompañamiento de un docente, que le guía y promueve una serie de actividades para lograr los objetivos planteados. Ahora tras nuevos conocimientos que aportan las Neurociencias, esta visión docente puede ampliarse al comprender funciones cognitivas que influyen en el aprendizaje del estudiantado y desde este conocimiento orientar las acciones pedagógicas (Bueno i Torrens, 2021; Guerrero, 2021; Mora, 2021 y Ruiz Martín, 2021).

En este sentido es que la neuroeducación puede ofrecer al docente orientación en algunos aspectos de la planificación que inciden de manera positiva en el estudiantado. Este es el caso de estrategias que fomenten la motivación para participar en una clase, la guía que permita ordenar el pensamiento (Bueno i Torrens, 2021 y Mora, 2021) y la comunicación de los involucrados, es decir no solo el manejo de un discurso claro de parte del docente sino que además la escucha activa, sea entre docente y alumno o bien entre los mismos estudiantes.

Otros de los aportes que la neuroeducación brinda a los docentes es que las actividades de aprendizaje en la clase deben ser integradoras, transversales y contextualizadas, ya que los procesos cognitivos complejos no involucran una única región del cerebro que se active de manera aislada, sino que más bien son diversas las redes y zonas cerebrales que funcionan de manera combinada, coordinándose según la tarea

propuesta (Bueno i Torrens, 2021). Por lo que a mayor involucramiento del alumnado en la tarea planteada mayor activación cerebral y por lo tanto mayor oportunidad de aprender a largo plazo.

El análisis y procesamiento de la información a nivel cerebral requiere de estímulos que puedan en primera instancia cautivar la atención, para luego ser procesados de acuerdo a los estímulos recibidos. En este sentido “el neocórtex analiza y procesa toda la información que captan nuestros órganos sensoriales (visión, audición, tacto, gusto y olfato)” (Guerrero, 2021: 181), de ahí la importancia de pensar en metodologías activas que motiven al estudiantado y así logren cautivar su atención y conducirla hacia los aspectos clave que le permitan alcanzar los aprendizajes esperados.

Otro aspecto de vital importancia de acuerdo con la neuroeducación es que las clases deben desarrollarse en un ambiente propicio para aprender. Es decir, generar un clima emocional positivo en el aula será clave para que el estudiantado no solo se sienta tranquilo y pueda preguntar si tuviera alguna duda, sino que también pueda adoptar a nivel cerebral un estado racional que propicie el aprendizaje, pues “los procesos emocionales y cognitivos son complementarios, esto es, no hay razón sin emoción” (Guillén, 2017: 45).

Ahora bien, al aplicar la metodología *Design Thinking* para resolver un caso, se puede aprovechar la oportunidad de llevar a la práctica varios de los procesos cognitivos mencionados antes. Ya sea para mejorarlos o bien conducirlos de una manera óptima, por ejemplo, dirigir la atención del estudiantado a ciertas tareas, reconocer las emociones que causan ciertos estímulos (por ejemplo, la matemática como asignatura compleja), planificar y organizar los pasos para la ejecución de una actividad (control ejecutivo), evaluación de una tarea (control ejecutivo), entre otros.

3. Metodología

La presente investigación tiene como objetivo describir un caso práctico de estrategia didáctica que integra la teoría del *Design Thinking* y los aportes teóricos de la neuroeducación para lograr aprendizajes de conceptos básicos de funciones en una clase de matemática. Se considera desde su planeación hasta su implementación y evaluación, prevalece además un enfoque cualitativo. La estrategia didáctica se diseñó tomando en consideración las fases del *Design Thinking* y los aportes de la neuroeducación.

3.1. Sujetos de investigación

El estudio se llevó a cabo con estudiantes del curso BI-1006 Métodos Cuantitativos I de las carreras de Bibliotecología y Ciencias de la Información de la Universidad de Costa Rica durante el II ciclo 2021, la muestra fue de 22 personas (16 mujeres y 6 hombres) del grupo 2, siguiendo un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que era uno de los grupos que tenía a cargo una de las investigadoras. Este es un curso de primer año de la carrera cuyo objetivo es desarrollar la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en diversos contextos, estimulando el pensamiento crítico y reflexivo (Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información, 2022).

3.2. Procedimiento e instrumentos de la investigación

La investigación se llevó a cabo mediante tres procesos: la planeación de la estrategia didáctica, el desarrollo de esta y su evaluación. A continuación, se detalla cada uno:

Planeación de la estrategia didáctica:

Se definió el grupo de estudiantes con quienes se trabajó la estrategia. Luego se buscó cómo abordar la temática de la clase (conceptos básicos de funciones matemáticas) mediante la metodología *Design Thinking*, sin perder de vista los procesos cognitivos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje (aportes de la neuroeducación). Luego se eligieron una serie de situaciones o casos matemáticos para que los estudiantes los resolvieran utilizando la metodología *Design Thinking*. Para ello, se diseñaron además instrucciones o actividades dentro de cada etapa con un tiempo previamente establecido que permitieron desde la teoría neuroeducativa promover el aprendizaje de los conceptos básicos de funciones matemáticas. Se definió una metodología de trabajo grupal durante toda la lección, a excepción de la actividad introductoria de socialización en la cual el estudiantado pudo elegir si trabajaba de forma individual o de forma colectiva.

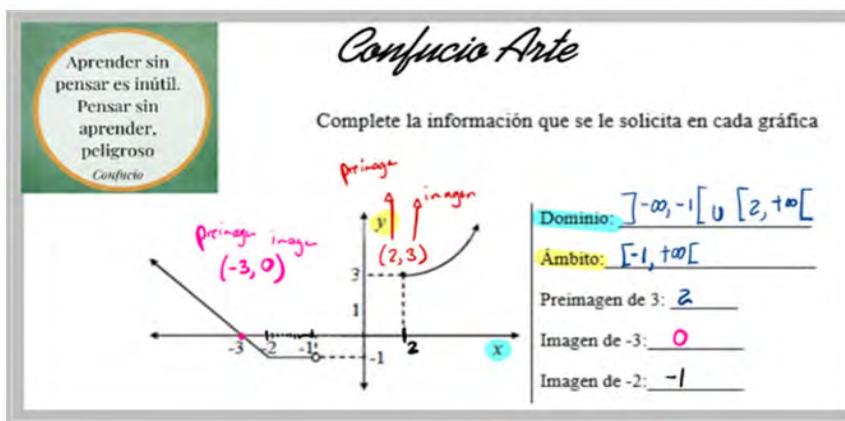
Desarrollo de la estrategia didáctica:

La estrategia didáctica inició con una actividad introductoria y posteriormente se desarrolló cada una de las etapas del *Design Thinking* en miras a la resolución de un caso de funciones matemáticas. A continuación, se describen estas actividades:

Actividad introductoria: Se explicó a los estudiantes la presente investigación, objetivo, las actividades por realizar y se compartió un Consentimiento Informado¹ el cual es un requisito del Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica. Adicionalmente y como parte de la introducción a la clase se diseñó una estrategia llamada “Museo de Arte Mate”, cuyo objetivo fue brindar al estudiantado un primer acercamiento a la materia. Esta actividad consistió en 6 retos (ejercicios matemáticos) que se acompañaron de una frase positiva con el ánimo de fortalecer valores y actitudes y estimular la reflexión entre los estudiantes en torno a temas transversales que son importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Debieron resolver dichos retos y, además, anotar dudas o comentarios para incentivar el pensamiento crítico, asimismo, estos retos se distribuyeron en varios sitios del edificio y las docentes acompañaron el proceso de aprendizaje, ya sea para consultas propias de la materia o bien estimular la reflexión de las frases positivas. En esta actividad se dio la oportunidad al estudiantado de elegir si quería trabajar solo o con algún compañero y solamente se limitó el tiempo para la actividad (20 minutos). Una vez culminado ese lapso se valoró la actividad en general con todo el grupo y se revisaron los retos presentados. En la figura 1 se puede observar un ejemplo de una de las “obras” mostradas.

1. Consentimiento informado:
<https://forms.office.com/r/KnZjxdtXu>

Figura 1. Ejemplo de reto para actividad introductoria Museo de Arte Mate



Después de la actividad introductoria se resolvió un problema matemático siguiendo las fases de la metodología del *Design Thinking*: *empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar*. Se explican a continuación.

Etapa 1 del Design Thinking: empatizar

2. Ver Enlace a la presentación:
<https://drive.google.com/file/d/1anU7zMsWkm38TAiGoVdj-bNyOZTKOAgd/view?usp=sharing>

Durante esta etapa se ofreció una presentación breve y magistral² acerca de la metodología *Design Thinking*, además, los estudiantes completaron un “Mapa de empatía” que les permitió discutir acerca de: ¿qué piensan y sienten al resolver ejercicios de funciones?, ¿qué oyen?, ¿qué ven?, ¿cuáles son sus limitaciones y obstáculos? y ¿cuáles son sus oportunidades y necesidades al enfrentarse a ejercicios de este tipo?

Posteriormente, se invitó al estudiante a realizar un ejercicio introspectivo, es decir, observar qué sucedía y sentía en su interior. Desde la neuroeducación es fundamental que los estudiantes puedan acceder a su parte racional y que se sientan emocionalmente equilibrados. Entonces, con este mapa de empatía se puede saber el estado emocional del estudiantado y a partir de lo que expresa cada uno se puede conducir el clima emocional de la clase en general hacia un ambiente positivo, que comprenda sus sentimientos y que permita orientar estrategias de enseñanza que disminuyan o eviten el surgimiento de ideas que puedan obstaculizar su aprendizaje de la matemática, sobre todo considerando que puede haber una serie de creencias preexistentes no favorables para el aprendizaje de esta materia, como el hecho de que se le reconozca como una asignatura difícil.

Etapa 2 del Design Thinking: definir

3. Ver presentación de apoyo:
https://www.canva.com/design/DAFNqUNPooow/doxOodKmsJcc3xgcSdfEUA/view?utm_content=DAFNqUNPooow&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink

Antes de la ejecución de esta etapa se brindó un receso de 20 minutos al estudiantado, considerando que el cerebro requiere descansos entre procesos cognitivos para una mejor asimilación de los aprendizajes. Para el desarrollo de esta etapa los estudiantes se conformaron en equipos elegidos por las docentes para trabajar una situación matemática contextualizada y organizada en varios enunciados como se muestra en la figura 2. La idea de plantear varios enunciados es para ir llevando la atención a determinados aspectos dentro de la situación expuesta, con el fin de orientar al educando en la resolución de los pasos que deben de seguir para la solución del ejercicio (lo cual le permite desarrollar la organización de tareas, una de las funciones ejecutivas del cerebro que guarda relación con la capacidad de planificar, controlar y evaluar procesos mentales). Dentro de cada grupo, una persona asumió el rol de líder quien debía presentar la situación a su equipo y llevar la organización de su solución siguiendo las etapas del *Design Thinking* explicadas en general al inicio de la clase. Asimismo, dichas etapas se iban proyectando como apoyo visual para los participantes con ayuda de una presentación³, con el fin de guiar las diferentes acciones durante el proceso.

Figura 2. Situación matemática utilizada para el desarrollo de las etapas del Design Thinking.

Ejercicio. Un bibliotecólogo cobra una tarifa de 25 mil colones realizar un estudio de información en una empresa (su planificación). Luego, por cada hora de trabajo que le demanda la puesta en práctica, de la planificación del estudio, tiene estipulado una tarifa de 30 mil colones.

- Escribir una fórmula para la función lineal que describa la situación y describir cuáles son las variables relacionadas
- Explicar el significado, en esta situación real, de los parámetros (valores fijos) en la función.
- Graficar la función.
- Encontrar el pago que recibiría el bibliotecólogo si trabaja en un estudio 3 horas.
- Encontrar el número de horas que trabajaría el bibliotecólogo por 265 mil colones.

Cabe mencionar que en esta etapa solo se presentó la situación por resolver, y se hizo énfasis al estudiantado en que no debían solucionarla en ese momento, solo leerla y comprenderla, tarea que le correspondió guiar al líder de cada grupo. Es importante mencionar que desde la neuroeducación se considera que tener una serie de pasos para concretar una tarea facilita la organización del aprendizaje, además de ayudar a la memoria de trabajo al enfocarse en ciertas acciones en primera instancia, pues se recuerda que dicha memoria es limitada.

Etapa 3 del Design Thinking: idear

Posterior a la etapa de definición y reconocimiento del ejercicio, cada equipo realizó una lluvia de ideas o brainstorming con el objetivo de plantear soluciones al problema presentado, lo cual hace posible estimular la creatividad, la oportunidad de comunicar las ideas propias y la capacidad de escuchar las ideas de otros, es decir promoviendo el diálogo y el respeto. Durante este tiempo las docentes a cargo del curso estuvieron atentas a dudas respecto al ejercicio y escucharon las ideas que se proponían para la solución del caso, algo que resulta importante para conocer lo que el estudiantado piensa y concreta. Este espacio se aprovechó, además para felicitar de forma explícita aquellas ideas correctas en su razonamiento, con lo cual permitió motivar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, pues se está valorando su trabajo. Cabe mencionar que, igual que en la etapa anterior, se enfatizó en no resolver la situación todavía y solamente aportar ideas sobre sus posibles soluciones.

Etapa 4 del Design Thinking: prototipar

Los estudiantes llegaron a un acuerdo acerca de la mejor forma para resolver el problema. Además, cada equipo utilizó la herramienta “*Customer Journey*”⁴ obtenida del sitio web *Design Thinking* en español para plasmar qué debían hacer antes de resolver el ejercicio, cómo lo resolverían y qué harían después de resolverlo. Es decir, no solo se enfatizó en la solución del ejercicio, sino en la organización de este, a través de la reflexión sobre aspectos que a veces no se toman en cuenta durante las lecciones de matemáticas, como por ejemplo la proyección de acciones sin su ejecución (sólo visualización).

4. Enlace de descarga de la herramienta Customer Journey: <https://www.designthinking.es/inicio/herramienta.php?id=50&fase=empatiza>

Etapa 5 del Design Thinking: evaluar

Para esta etapa cada equipo expuso su *customer journey* y presentó la solución del problema asignado, posteriormente las docentes organizaron una socialización de aprendizajes y se mostró una de las posibles respuestas del ejercicio para que el estudiante pudiera verificar su trabajo y visualizar una manera alternativa de resolver el caso, desarrollando así la flexibilidad cognitiva. Finalmente, se compartió un instrumento de evaluación de la actividad⁵ para que cada estudiante brindara información acerca de su opinión, aprendizajes y sugerencias para mejorar la estrategia didáctica desarrollada.

5. Instrumento de evaluación de la actividad: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeHaZ4AJ_4Lgv1psW0scyxnrUXqFuVJJaBbKYqB4nVtlYz95UQ/closedform

4. Resultados

A continuación se presentan los resultados de esta investigación según las actividades que permitieron el desarrollo de la estrategia didáctica.

Actividad introductoria

La actividad permitió generar un ambiente agradable, flexible y motivador. El dar la opción de elegir cómo y con quién trabajar hizo que los estudiantes se sintieran más cómodos, además si deseaban salir del aula o bien hacer uno u otro ejercicio, tuvieron la libertad de elección. Esto por un lado fortalece la capacidad de autorregulación y organización

del aprendizaje, específicamente algunas de las funciones ejecutivas del cerebro como la planificación y la toma de decisiones. Con ello, al tener “mejor atención ejecutiva se obtienen mejores resultados académicos, especialmente en matemáticas y el comportamiento en el aula es más positivo” (Guillén, 2017: 79). Por otro lado, puede generar emociones que enciendan y mantengan la curiosidad y la atención en la tarea propuesta, pues se considera indisoluble el binomio emoción-cognición (Mora, 2021).

Etapa 1 del Design Thinking: empatizar

Durante esta etapa se observó a los estudiantes agrupados de diferentes maneras, unos en parejas, otros en tríos, otros solos, también se identificó que unos decidieron fotografiar los retos y dirigirse a su escritorio para trabajarlos de manera individual, mientras que otros se dirigieron a cada uno de los retos para ir resolviéndolos. Posteriormente trabajaron fuera del aula en los espacios para socialización provistos por la Escuela generando un clima emocional placentero y propicio para el aprendizaje. En este sentido cobra importancia lo que señala Bueno i Torrens (2021) el “trabajo cooperativo y colaborativo es una de las estrategias de trabajo que proporciona más placer social y, en consecuencia, que permite alcanzar los aprendizajes de manera más integrada y eficiente” (p. 125). Así también el modo de mirar a los alumnos y cómo entre ellos se miran tiene una gran importancia en su percepción sobre lo que están aprendiendo. Por ejemplo, si un estudiante se sorprendía ante la solución de uno de los retos, el resto del equipo ponía atención y escuchaban la explicación del compañero; es decir, podemos observar una actitud positiva hacia el aprendizaje, de esfuerzo por comprender la temática pero también de respeto hacia el otro. Probablemente si un alumno observa al compañero con duda, su percepción puede cambiar la acción de escuchar y, en consecuencia, decidir otro camino para resolver la situación planteada. En definitiva, la curiosidad, la atención para realizar una tarea y su planeación requiere de una energía particular: la emoción. (Mora, 2021 y Bueno i Torrens, 2021).

Etapa 2 del Design Thinking: definir

Se observó que el estudiantado está habituado a que una vez que se le asigna un ejercicio debe proceder a resolverlo para dar una respuesta sin mucha reflexión, llevando en algunos casos a soluciones rápidas pero erróneas, es por ello que se hace énfasis en lo que se propone desde la teoría del *Design Thinking*: comprender y analizar los problemas de forma profunda antes de proceder con su solución. Así la toma de decisiones y la reflexión adecuadas permiten la activación de las funciones ejecutivas cerebrales, lo que conduce a que el cerebro piense con mayor lentitud y así pueda fijarse con más detalle en lo que se le plantea (Guillén, 2017).

Etapa 3 del Design Thinking: idear

Durante esta etapa se observó que los estudiantes aportan soluciones desde sus experiencias previas y conocimientos, asimismo, el involucramiento es mayor cuando han dominado el tema y este es de su interés. En esta etapa se da pie a la creatividad y por ello se da tiempo para que pueda surgir el pensamiento creativo, y “dejar que el cerebro “viaje” solo hacia sus interioridades “como lo indica Bueno i Torrens (2021: p.141). Cabe recalcar además que para el desarrollo de esta etapa fue importante que se conformaran grupos de pocos integrantes (4 a 5 personas) para que la comunicación fuera eficaz y la división de tareas que suelen realizar a lo interno de su trabajo en equipo fuera más equitativa, ya que “el entorno de aprendizaje ha de facilitar la necesaria interacción cara a cara entre los alumnos a través de los grupos reducidos de trabajo que se hayan formado - cuatro miembros puede ser adecuado en muchas ocasiones” (Guillén, 2017: 206).

Etapa 4 del Design Thinking: prototipar

Se pudo identificar que para los estudiantes es importante crear esquemas visuales detallados que reflejen la solución de los problemas matemáticos paso a paso, incluyendo lo que deben realizar previamente a la solución del ejercicio. Muchos de ellos manifestaron que pocas veces resuelven los ejercicios de forma tan consciente y que esta práctica en conjunto con el compartir ideas con sus compañeros favoreció el aprendizaje del tema. Esto concuerda con lo que menciona Jesús Guillén “tener planes preparados con antelación y respuestas inmediatas resulta práctico para saber qué hacer ante determinadas situaciones”. Además, algunos expresaron que realizar los ejercicios con acompañamiento favorece su percepción hacia la materia y es que “cuando el alumno está realizando una tarea, es más fácil que se concentre en ella si su estado de ánimo es positivo. Por el contrario, si está en un estado de ánimo negativo, sus mayores niveles de ansiedad le complicarán controlar sus impulsos” (Guillén, 2017: 62-63).

Etapa 5 del Design Thinking: evaluar

En esta etapa fue importante socializar los aprendizajes y experiencias obtenidos con respecto a la situación por resolver. Todos los grupos lograron terminar su solución y además la resolvieron de manera correcta.

Finalmente, se evaluó la estrategia didáctica desarrollada mediante dos instrumentos: uno para los estudiantes y otro para las docentes. En éste último se observa que la motivación, la atención, la comunicación y participación del estudiantado fue buena (valorándose en 3.5 puntos de 5, donde 5 es excelente), lo cual no es de extrañar si se recuerda el efecto que tiene desarrollar un clima positivo en el aula, organizar las tareas y acompañar los procesos de aprendizaje entre pares o bien con la retroalimentación del docente (Guillén, 2017 y Mora, 2021); también se visualizó mucho apoyo entre los compañeros (valorándose en 4 puntos de 5, donde 5 es excelente). La estrategia se consideró eficaz para la promoción del aprendizaje y el desarrollo de habilidades blandas como la comunicación, creatividad y liderazgo.

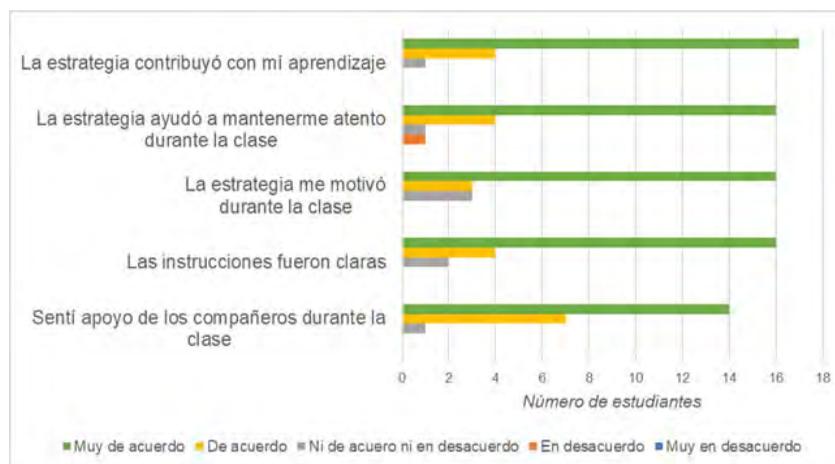
En general, el desarrollo de esta actividad permitió obtener resultados positivos ya que se innovó la mediación pedagógica y se impactó en el aprendizaje de los estudiantes, esto se evidencia en algunos de sus comentarios entre los que se encuentran⁶: “Estuvo muy bonito trabajar así, saber que también se encuentra mucho apoyo en la profesora a la hora de tener dudas”, “Muy bien de parte de las investigadoras hacer ese trabajo para ponerse en el lugar de los estudiantes y tratar de mejorar aspectos necesarios”, “Estuvo bien, una perspectiva diferente de resolver ejercicios matemáticos y pueden ser aplicada a otras cosas”, “¡Gracias! La experiencia de aprendizaje fue excelente, se nota que se tomaron su tiempo para planear la clase”, “Me pareció una buena estrategia didáctica donde el trabajo en equipo facilitó mucho el aprendizaje”, “Me parece una buena estrategia porque permite un desarrollo mucho más interactivo y genera un bonito ambiente de aprendizaje”, “Me parece que es una forma refrescante de trabajar, menos cargada y estresante que muchas veces no se aplica por hacer las cosas de X forma como se nos ha enseñado durante nuestras vidas. Voy a seguir aplicándolo para estudiar y también me parece muy óptimo para los problemas del día a día”.

6. Los comentarios se extraen de manera literal de los resultados de la evaluación de la estrategia didáctica que se realizó al culminar la etapa 5

Asimismo, respecto a la valoración por parte de los estudiantes sobre la estrategia, se obtuvo que la nota promedio otorgada fue de 9.59, de una escala de 0 a 10, donde 10 es la máxima nota (excelente). Esto indica que el trabajo interdisciplinario entre docentes es efectivo y permite innovar en el aula. Además, el 91% de los estudiantes manifestó que las instrucciones fueron claras y la estrategia les ayudó a mantener la atención durante la clase, el 96% de los estudiantes sintió apoyo de sus compañeros

y que esta forma de trabajo contribuyó con su aprendizaje. Finalmente, para el 86% la estrategia los motivó durante la clase, como se logra apreciar en la Figura 3.

Figura 3: Percepción de los estudiantes acerca de la estrategia didáctica desarrollada, 2022.



5. Conclusiones

Con el desarrollo de esta estrategia se logró validar que es posible realizar trabajo interdisciplinario con el fin de innovar la mediación pedagógica en el aula. Se comprendió además que cuando se conjugan disciplinas la enseñanza se aborda de una forma más integral ya que cada persona puede aportar diversas ideas, actividades y recursos desde su área de experiencia, lo cual enriquece la percepción pedagógica. Sin embargo, se resalta que para que el trabajo entre profesionales de diferentes disciplinas sea exitoso, la planificación debe realizarse desde una mentalidad flexible que permita el trabajo colaborativo.

Entre aquellos elementos que se deben valorar durante la planificación es necesario considerar el diseño de material didáctico acorde a las características del contexto de aprendizaje y las necesidades del grupo. También es importante ofrecer instrucciones claras de forma verbal y escrita, pues la atención se puede perder en cualquier momento y recuperarla requiere un esfuerzo adicional del estudiantado. Además, el trabajo interdisciplinario implica que los docentes se puedan retroalimentar y contextualizar entre sí respecto a sus disciplinas, por lo tanto, requiere de tiempo y dedicación.

Ahora bien, se destaca que el resultado de la estrategia fue muy positivo, en primer lugar, se logró conocer la percepción de los estudiantes acerca de la materia, lo cual ayuda a las docentes a comprender mejor sus necesidades, frustraciones y limitaciones y de este modo encontrar áreas de mejora en su quehacer. Asimismo, el hecho de involucrar a los estudiantes en actividades grupales, que implican el trabajo manual, en equipo, la comunicación y el movimiento corporal permite a estos aprender mejor y de una forma más significativa, ya que se les está invitando a participar en experiencias y el conocimiento se adquiere de forma práctica y no magistralmente. En segundo lugar, la satisfacción de las docentes de realizar una clase diferente, donde se pueda disfrutar del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Respecto a los aprendizajes obtenidos, se resalta que este tipo de estrategias permiten a los estudiantes asimilar mejor los conocimientos, pero también posibilitan

el desarrollo de habilidades blandas como el liderazgo, la comunicación, el trabajo en equipo y la capacidad de resolver problemas de forma crítica y creativa. Esto es importante porque en la actualidad la enseñanza debe preparar al educando para desenvolverse en un mundo globalizado que le demanda más que los conocimientos técnicos propios de su disciplina.

Finalmente, se resalta que en la práctica de la docencia es importante incorporar estrategias fundamentadas en los aportes de la neuroeducación ya que en el proceso de enseñanza ocurren situaciones que tienen grandes implicaciones para la adquisición del aprendizaje. El cerebro humano requiere de estímulos y condiciones para favorecer la adquisición de conocimiento, por ejemplo, que la persona docente utilice un tono de voz adecuado, que la persona estudiante se sienta en un ambiente de apertura y confianza, que se utilicen apoyos y guías visuales, además de la iluminación del aula, entre otros aspectos que se pueden considerar durante la práctica docente con el objetivo de mejorar la didáctica (Guillén, 2017 y Mora, 2021). En este sentido algunas de las principales limitaciones que pueden tener las instituciones para lograr aplicar este tipo de estrategias didácticas son, no sólo la carencia de formación pedagógica de los docentes que imparten los cursos, sino la falta de actualización en temas que tengan que ver con el aprendizaje o metodologías nuevas de organización de grupos, pues estos son fuente de inspiración para llevar al aula nuevas formas de enseñar. Por otro lado, la flexibilidad cognitiva del docente es clave, ya que le permitirá adaptar las nuevas prácticas a los conocimientos que debe desarrollar en el curso.

Agradecimientos

Se agradece a los estudiantes del curso BI-1006 Métodos Cuantitativos I, grupo 002 del curso lectivo II Ciclo 2021, por participar de esta investigación y aportar sus opiniones respecto a la estrategia didáctica desarrollada. Este aporte permite retroalimentar futuros cursos y favorece el quehacer de la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información de la Universidad de Costa Rica.

Referencias bibliográficas

- » Armstrong, Craig. 2016. Teaching innovation through empathy: Design thinking in the undergraduate business classroom. En *Management Teaching Review*. Vol. 1, no. 3, 164-169. <<https://doi.org/10.1177/2379298116636641>>
- » Benavides, Karla M., Gaudy P. Aguilar y Yanixa M. Benavides. 2021. Aplicación de Design Thinking como metodología para el aprendizaje en cursos universitarios. En *VIII Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC*. (8º: 18 y 19 de noviembre de 2021: Las Palmas de Gran Canaria). Trabajos presentados. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/23462/Art%C3%ADculo_Aplicacion_design_thinking.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Blakemore, Sarah-Jayne y Uta Frith. 2020. *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. 7ª ed. Barcelona: Planeta editorial.
- » Bueno i Torrens, David. 2021. *Neurociencia para educadores. Todo lo que los educadores siempre han querido saber sobre el cerebro de sus alumnos y nunca nadie se ha atrevido a explicárselo de manera comprensiva y útil*. 7ª ed. Barcelona: Octaedro.
- » Chávez, Zulay y Héctor Martínez. 2021. Gestión del conocimiento, creatividad e innovación en la educación universitaria venezolana. En *Negotium: revista de ciencias gerenciales*. Vol. 16, no. 48, 5-17. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7984402>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » De la Ossa, Jaime. 2022. Habilidades blandas y ciencia. En *Revista colombiana de ciencia animal*. Vol. 14, no. 1, e945. <<http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v14n1/2027-4297-recia-14-01-1.pdf>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Deloitte Global. 2018. *Preparing tomorrow's workforce for the fourth industrial revolution. For business: a framework for action*. <<https://www.deloitte.com/content/dam/assets-shared/legacy/docs/research/2022/gx-preparing-tomorrow-workforce-for-4IR.pdf>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Díaz Barriga Arceo, Frida y Gerardo Hernández Rojas. 2010. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. 3ª ed. México: McGraw-Hill.
- » Duarte Hueros, Ana María. 2000. Innovación y nuevas tecnologías: implicaciones para un cambio educativo. En *XXI Revista de Educación*. No. 2, 129-146. <<https://core.ac.uk/download/pdf/60635722.pdf>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información. 2022. *Programa del curso BI-1006. Métodos Cuantitativos I*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica
- » González Molina, María Gloria, Brenda Valentina Enciso Galindo, Luis Felipe Arciniegas Hurtado, Paula Andrea Tovar Arévalo, Paula Ivette Bonza Forero y Lina Paola Yiseth Arévalo Peña. 2020. Importancia de las habilidades blandas para la empleabilidad y sostenibilidad del personal en las organizaciones. En *Encuentro con Semilleros, Aportes y Reflexiones*. Vol. 2, no. 2. <<https://journal.poligran.edu.co/index.php/encuentros/article/download/2646/2608/6529>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Guerrero, Rafa. 2021. *El cerebro infantil y adolescente. Claves y secretos de la Neuroeducación*. Barcelona: Libros Cúpula
- » Guillén, Jesús C. 2017. *Neuroeducación en el aula. De la teoría a la práctica*. Carolina del Sur: CreateSpace.

- » Guillén Cordero, Norieth y Cristel Astorga Aguilar. 2020. Desarrollo de habilidades blandas en el estudiantado mediante la actividad académica procesos prácticos para la formación de docentes en educación comercial. En *Revista internacional de administración de oficinas y educación comercial*. Vol. 5, no. 2. <<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/respaldo/article/download/15451/21631/>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Jaramillo, Patricia. 2005. Uso de tecnologías de información en el aula, ¿qué saben hacer los niños con los computadores y la información? En *Revista de Estudios Sociales*. No. 20, 27-44. <<https://www.redalyc.org/pdf/815/81502003.pdf>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Latorre-Coscolluela, Cecilia, Sandra Vásquez-Toledo, Ana Rodríguez-Martínez y Marta Liesa-Orús. 2020. Design thinking: creatividad y pensamiento crítico en la universidad. En *Revista electrónica de investigación educativa*. Vol. 22, e28. <<https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e28.2917>>
- » Leverenz, Carrie S. 2014. Design thinking and the wicked problem of teaching writing. En *Computers and Composition*. Vol. 33. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S8755461514000334>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Macanchí Pico, Mariana Lucía, Bélgica Marlene Orozco Castillo y María Angélica Campoverde Encalada. 2020. Innovación educativa, pedagógica y didáctica: concepciones para la práctica en la Educación Superior. En *Universidad y Sociedad*. Vol. 12, no. 1, 396-403. <<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1465>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Mora, Francisco. 2021. *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. 3a ed. Madrid: Alianza Editorial.
- » Newberry, J. 2016. Adventures in teaching millennials: Population health, community engagement, and Design Thinking for first year medical students. En *Annals of Emergency Medicine*. Vol. 68, no. 4. <[https://www.annemergmed.com/article/S0196-0644\(16\)30875-7/fulltext](https://www.annemergmed.com/article/S0196-0644(16)30875-7/fulltext)> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Rigo, Daiana Yamila y Ana Elisa Riccetti. 2020. Innovar y comprometer en los espacios de formación docente universitario: estudios sobre el modelo de enseñanza invertida en el profesorado en educación física. En *Revista Digital de Educación y Formación del Profesorado*. No. 17. <<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/145585>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Rodríguez-Valerio, Daniela. 2022. Creación de productos innovadores para bibliotecas aplicando Design Thinking: experiencia en un curso virtual de mercadeo. En *Investigación bibliotecológica*. Vol. 36, no. 92, 13-31. <<http://dx.doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2022.92.58594>>
- » Ruiz Martín, Héctor. 2021. *Aprendiendo a aprender. Mejora tu capacidad de aprender descubriendo cómo aprende tu cerebro*. Madrid: Penguin Random House.
- » Saldarriaga-Zambrano, Pedro J., Guadalupe del R. Bravo-Cedeño y Marlene R. Loo-Rivadeneira. 2016. La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. En *Domino de las Ciencias*. Vol. 2, no. 3 Especial, 127-137. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802932>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Universidad de Costa Rica. 2023. *Marco estratégico*. <<https://www.ucr.ac.cr/acerca-u/marco-estrategico.html>> [Consulta: 29 abril 2023].
- » Van de Griff, Tim y Renske Kroeze. 2016. Design thinking as a tool for interdisciplinary education in health care. En *Academic Medicine*. Vol. 21, no. 9, 1234-1238. <<https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001195>>