

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA, UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN LA ASIGNATURA DE ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA

**SCIENTIFIC ILLUSTRATION, A DIDACTIC EXPERIENCE IN
THE SUBJECT OF HUMAN ANATOMY AND PHYSIOLOGY**

María Fabiola Montenegro García
Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Joseph Ramiro Carrera Perraza
Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Andrea Estefanía Camuendo Guerra
Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Ilustración Científica, Una Experiencia Didáctica en la Asignatura de Anatomía y Fisiología Humana

María Fabiola Montenegro García¹

fmontenegro@uce.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0243-1157>

Universidad Central del Ecuador
Ecuador

Joseph Ramiro Carrera Perraza

jrcarrerap@uce.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-1295-0877>

Universidad Central del Ecuador
Ecuador

Andrea Estefanía Camuendo Guerra

aecamuendo@uce.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-7539-3227>

Universidad Central del Ecuador
Ecuador

RESUMEN

En el transcurso de la historia humana, la ilustración científica ha servido como nexo entre la ciencia, el arte visual y el aprendizaje, contribuyendo al desarrollo de las funciones cognitivas y motivadoras de considerable potencial. El objetivo del presente estudio fue determinar el desarrollo de habilidades, destrezas, creatividad y aprendizaje significativo mediante metodologías activas como la técnica de ilustración científica y mejorar la didáctica de los contenidos científicos de la asignatura de Anatomía y Fisiología Humana de un extenso contenido teórico de precisión específica y de retención memorística. La metodología aplicada se constituyó en la elaboración de un álbum de gráficos anatómicos de la morfo-anatomía humana, realizado por los estudiantes de séptimo semestre, se consideró una rúbrica valorativa de tipo cuantitativa - cualitativa para verificar el alcance de destrezas cognitivas, habilidades, expresión gráfica, percepción visual en el aprendizaje y pensamiento creativo. El estudio se basó en una encuesta aplicada en Google Forms, que permitió determinar la motivación, interés por la asignatura en el diseño y rotulación de gráficos. Se concluye que la técnica de ilustración científica aportó significativamente a la comprensión, el desarrollo de la memoria visual, concentración y creatividad. Bajo este contexto es importante resaltar, que las metodologías activas son necesarias para la retención de información científica en la memoria a largo plazo.

Palabras clave: anatomía humana, aprendizaje, creatividad, ilustración científica, percepción visual

¹ Autor principal.

Correspondencia: fmontenegro@uce.edu.ec

Scientific Illustration, A Didactic Experience in the Subject of Human Anatomy and Physiology

ABSTRACT

In the course of human history, scientific illustration has served as a link between science, visual art, and learning, contributing to the development of cognitive and motivational functions with considerable potential. The aim of the present study was to determine the development of skills, abilities, creativity, and meaningful learning through active methodologies such as the scientific illustration technique to enhance the didactic delivery of scientific content in the Human Anatomy and Physiology course, which involves extensive theoretical content requiring specific precision and memorization. The applied methodology consisted of creating an album of anatomical graphics of human morpho-anatomy, carried out in a didactic manner by seventh-semester students. A quantitative–qualitative evaluative rubric was used to assess the development of cognitive skills, abilities, graphic expression, visual perception in learning, and creative thinking. The study was based on a survey conducted via Google Forms, which helped determine motivation, interest, and understanding of the subject through the design and labeling of graphics. It is concluded that the scientific illustration technique significantly contributed to the understanding of the subject, the development of visual memory, concentration, and creativity. In this context, it is important to highlight that active methodologies are essential for the long-term retention of scientific information.

Keywords: human anatomy, learning, creativity, scientific illustration, visual perception

Artículo recibido 10 mayo 2025

Aceptado para publicación: 16 junio 2025



INTRODUCCIÓN

En la línea de tiempo de las ciencias naturales, las manifestaciones biológicas y la misma naturaleza han sido representadas por destacados trabajos de ilustración científica, disciplinas como la Anatomía han logrado plasmar la bio-arquitectura humana y los descubrimientos científicos han adquirido relevancia en la expresión artística de diferentes patrones morfológicos, inspirando el arte y creatividad. La expresión de los mínimos detalles de vida en plantas y animales han sido fundamento esencial de las primeras ilustraciones, con el desarrollo de gráficos anatómico-descriptivos que interpretan con trazos la misma complejidad evolutiva del ser humano. La microscopía que posibilita observar minúsculas estructuras generó interés desde el siglo XVII con Antonie van Leeuwenhoek y el desarrollo del primer microscopio. El conocimiento de la naturaleza ha conjugado arte y ciencia como amalgama simbiótica de una fusión extraordinaria en las ciencias biológicas. Actualmente la era digital cobra relevancia al fusionar la ilustración científica-tecnológica, sin embargo, aún se mantiene el interés por el dibujo que es base fundamental de las maravillosas creaciones informáticas actuales.

La asignatura de Anatomía y Fisiología Humana de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología de la Universidad Central del Ecuador se inserta actualmente dentro de la malla curricular en el séptimo semestre de estudios de grado, como disciplina de las ciencias de la vida, responde a un acervo de complejidad biológica que almacena extenso contenido teórico de precisión específica y de retención memorística, lo que en ocasiones afecta la motivación por la asignatura, rendimiento académico y aprendizaje significativo.

Bajo este contexto, el objetivo del estudio se centró en determinar el desarrollo de habilidades y destrezas que alcanzaron los estudiantes, la creatividad y el aprendizaje significativo en Anatomía y Fisiología Humana. Frente a este propósito es importante interiorizar en los aspectos cognitivos que pueden ser capaces de extrapolar los estudiantes mediante su creatividad innata y el interés por el aprendizaje de los contenidos anatómicos a través de la ilustración científica para facilitar el proceso de aprendizaje.

En este contexto la educación superior debe asumirse en función de propender a la creatividad y flexibilidad curricular en asignaturas un tanto álgidas a fin de optar por la producción intelectual y generación de escenarios de aprendizaje auténtico, aplicando técnicas activas para la generación de



conocimientos, basados en la realidad objetiva y la producción científica. La Anatomía resulta un eslabón básico en la formación del profesorado en el área de Biología a través de una visión holística e integral que fortalece la comprensión de estructuras biológicas y anatómicas a través del itinerario de la docencia y de los retos actuales de la ciencia y la pedagogía.

Referencia teórica

Indicios históricos del dibujo

El dibujo es una representación gráfica considerada un arte visual donde se utilizan diferentes medios para su elaboración. El ser humano en sus inicios utilizaba el dibujo como un medio de comunicación, estas representaciones eran plasmadas en rocas, cuevas e incluso en la piel de los animales que cazaban. Los primeros jeroglíficos aparecieron en Egipto en el año 3.200 a.C. y fueron utilizados como signos de escritura, Trigo (2020) menciona que “Los símbolos también eran figurativos, es decir, representaban algo tangible, fácil de reconocer, incluso para alguien iletrado que no conociese el significado del mismo” (pág. 2). A través de estos símbolos las personas eran capaces de entenderlos con solo observarlos, por lo que se interpreta un medio de comunicación antiguo, en la actualidad son considerados como pinturas rupestres y símbolos de arte.

Para la creación de este medio de comunicación, los egipcios tomaron como referencia el entorno que los rodeaba, al observar estas ilustraciones se encuentran figuras de animales, plantas e incluso partes del cuerpo humano. Durante el Imperio antiguo, medio y nuevo crearon alrededor de 700 símbolos jeroglíficos implementados para fortalecer la memoria y destacar su sabiduría, por otra parte, en la época greco-latina llegaron a existir más de 6.000 de estos símbolos que más adelante se convirtieron en pictogramas dando lugar a la escritura más antigua del mundo plasmadas en templos, tumbas y ritos religiosos.

Historia del dibujo científico

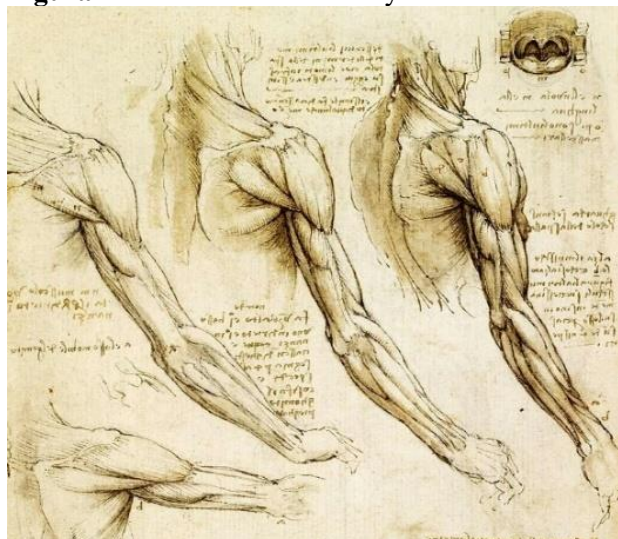
El dibujo científico nace a partir de la unión de la Ciencia, el Arte y el gusto por el mundo que rodea al ser humano. Surge como una herramienta de divulgación de la ciencia, es utilizada por biólogos, ecólogos, botánicos, entomólogos y más científicos para poder transmitir información a través de gráficos que son difíciles de entender mediante palabras. Dentro de la historia del dibujo científico se



encuentran varios autores importantes que marcaron grandes acontecimientos, entre los que destacan Leonardo Da Vinci y Alberto Durero como precursores de la ilustración científica.

Leonardo Da Vinci (1452-1519) fue un artista del Renacimiento, Yanes (2020) menciona que “En Leonardo da Vinci, además del artista, se encontraba un genio precursor de muchos de los principios básicos de la ciencia moderna. En sus cuadernos de notas aglutinaba disciplinas tan dispares como las Matemáticas, la Anatomía y también la Botánica” (párr. 19). A través de los trabajos realizados por Da Vinci se ha demostrado que la ciencia y el arte están estrechamente relacionados, fue capaz de entender la naturaleza mediante sus dibujos y la observación del entorno. Otro renacentista precursor de la ilustración científica fue Alberto Durero (1471-1528), conocido por ser un gran pintor y grabador, Sienna (2021) afirma que “Al copiar pinturas de grandes maestros en forma de xilografías, Durero se volvió más consciente del realismo anatómico, la perspectiva y el detalle” (párr. 5). Las xilografías corresponden a una técnica de impresión a relieve en madera; mediante la experiencia de sus grabados y dibujos de aspecto realista observa a detalle el entorno que lo rodea, convirtiendo sus obras en los primeros bosquejos paisajísticos.

Figura 1 Músculos del hombro y cuello de Leonardo Da Vinci



Nota. Adaptado de Músculos del hombro y cuello de Leonardo Da Vinci [Fotografía], por Leonardo Da Vinci, 2023, Leonardo Da Vinci Web Site (<https://bit.ly/3GIese7>).

La figura 1, corresponde a una de las ilustraciones a manera de anotaciones anatómicas-morfológicas diseñadas por Leonardo Da Vinci entre los siglos XV y XVI, las imágenes muestran el diseño estructural de la bio-arquitectura humana, plasmada en el realismo de la ciencia y el arte.

Relevancia de la ilustración científica en las Ciencias Biológicas

Las ciencias biológicas se enfocan en el estudio de la vida, análisis de características de los organismos vivos, las interacciones entre seres bióticos y su entorno. Son un gran conjunto de disciplinas que requieren del entendimiento literario y visual, haciendo que el arte se relacione de forma directa con la ciencia, Ballen y Sánchez (2023) mencionan:

La ilustración científica es una disciplina que hace uso de recursos técnicos de las artes gráficas (tradicionales o digitales) sobre diferentes requerimientos de las ciencias. Es considerada una alternativa visual que busca representar una realidad objetiva, por lo tanto, permite visualizar conceptos teóricos complejos, describir organismos, reproducir procesos biológicos y recrear escenarios o animales del pasado, entre otros. (párr. 1).

El dibujo científico es importante para las ciencias biológicas, facilita el entendimiento de la parte literaria científica, describe con mayor detalle la composición de estructuras anatómicas y fisiológicas de los organismos, en disciplinas como la Anatomía y Fisiología Humana que presentan un lenguaje teórico de elevada complejidad y de difícil retención memorística.

Las inteligencias múltiples desde la perspectiva de Gardner

La teoría de las inteligencias múltiples propuesta por el psicólogo Howard Gardner, plantea que la inteligencia no es única y universal, y que las diversas capacidades mentales pueden desarrollarse derivadas de varios tipos de inteligencia, Sánchez (2020) afirma: “El aporte de Gardner consistió en superar la concepción tradicionalista y academicista del factor “g” y abrir un abanico de posibilidades para las personas, más allá de su vinculación a los estudios y su nivel cultural” (párr. 3). Gardner a partir de su teoría propone diferentes formas de aprendizaje, para dejar de lado el tradicionalismo conceptual de inteligencia o coeficiente intelectual como un contexto único que fue replanteado cuando señala ocho inteligencias: naturalista, lógico-matemática, lingüística, visual-espacial, musical, corporal-cinestésica, intrapersonal e interpersonal. En tal sentido, es importante identificar los estilos y ritmos de aprendizaje en el ámbito académico, superando el claustro tradicional que limita el desarrollo de habilidades y destrezas y que superen los nudos críticos en el aprendizaje cognitivo de los estudiantes. El replantear nuevas estrategias metodológicas de acuerdo a las inteligencias múltiples y a las fortalezas adquiridas en el proceso de aprendizaje permite un andamiaje de valoración de las



habilidades prácticas, así como el diagnóstico de las debilidades cognitivas para superarlas y retroalimentar los contenidos.

La ilustración científica y el desarrollo de la inteligencia visual-espacial

La inteligencia visual – espacial, se caracteriza por la capacidad de visualizar y relacionar los objetos de un determinado concepto o entorno, Alabau (2022) señala: “La inteligencia espacial es definida como la capacidad de percepción de la realidad y sus detalles para la formación de modelos mentales que puedan ser rotados y manipulados de manera abstracta o bien reproducidos gráficamente” (párr. 4). Es decir que esta inteligencia se manifiesta como una habilidad que poseen las personas para procesar información mediante la visualización del entorno que lo rodea, por lo que se relaciona directamente con la ciencia y el arte por la apreciación que se toma de la realidad.

La percepción visual en la educación se refiere a la capacidad de interpretar y dar sentido a la información sensorial en el entorno de aprendizaje. A decir de Fréré et al. (2022) “La imagen por sí sola no es suficiente para hablar de un proceso cognitivo, pero no cabe duda de que sí es necesaria, ya que, en general, el pensamiento humano es más representacional que conceptual o proposicional” (pág. 155). Es por ello que, la percepción visual juega un papel importante a la hora de procesar, interpretar y dar sentido a conceptos a través de ilustraciones, diagramas, gráficos, tablas y otras representaciones visuales. Además, permite la capacidad de organizar mejor la información, identificar patrones cognitivos y sistematizar nuevos conocimientos.

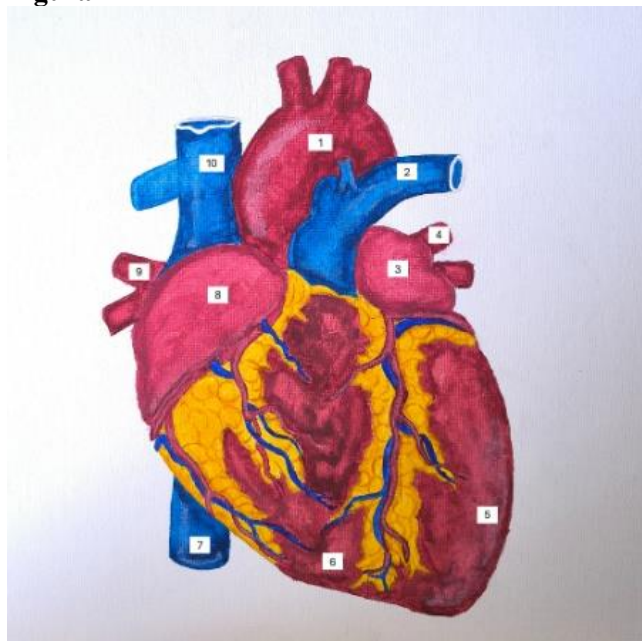
La Inteligencia naturalista y su implicación en la ilustración científica

La inteligencia naturalista se relaciona con la conexión directa al entorno natural y la posibilidad de recrear la información visual de los fenómenos reales implícitos en las manifestaciones de los procesos vitales que emergen de la biodiversidad y que influyen en la sensibilización por la conservación como valor agregado al comportamiento ecológico de los individuos. De acuerdo a Regader (2023): “La inteligencia naturalista permite detectar, diferenciar y categorizar los aspectos vinculados al entorno, como por ejemplo las especies animales y vegetales, el clima, la geografía o los fenómenos de la naturaleza” (párr. 27). Esta habilidad realiza conexiones entre la persona y los componentes de la naturaleza, mediante esta inteligencia el ser humano es capaz de relacionar las actividades cotidianas y vincularlas con su entorno en el desarrollo de sus capacidades cognitivas. El desarrollo de esta



inteligencia confiere mayor autorregulación de las actividades antrópicas en beneficio del ecosistema e influye en el pensamiento crítico de los estudiantes para fomentar la interrelación con el mundo natural y la responsabilidad por el cuidado del planeta.

Figura 2 Estructura externa del corazón

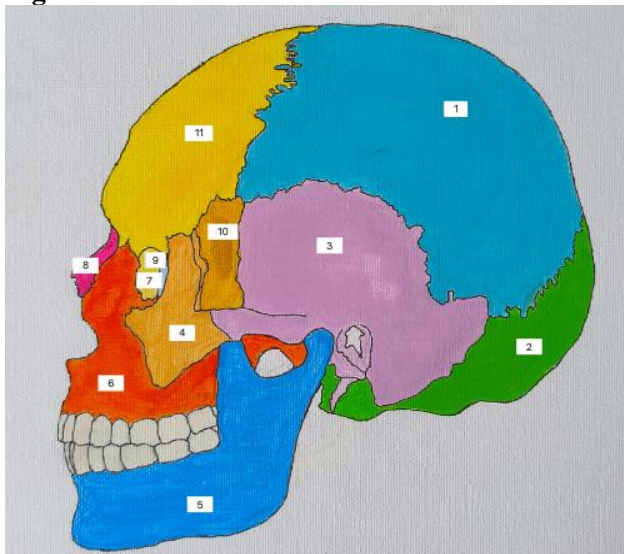


Nota. Acrílico sobre lienzo. Elaborado por: Carrera, J. (2023). Estructura: 1. Aorta, 2. Arteria pulmonar izquierda, 3. Aurícula izquierda, 4. Venas pulmonares izquierdas, 5. Ventrículo izquierdo, 6. Ventrículo derecho, 7. Vena cava inferior, 8. Aurícula derecha, 9. Venas pulmonares derechas, 10. Vena cava superior.

Dibujo científico como herramienta de aprendizaje

El proceso cognitivo de aprendizaje se involucra desde las primeras etapas de vida, los sentidos se van desarrollando de forma progresiva, el ser humano es capaz desde los primeros años de su infancia aprender de forma visual, auditiva y kinestésica. El estilo de aprendizaje de cada persona garantizará la efectividad de la recepción de información y un aprendizaje significativo, Pérez (2023) explica lo siguiente: “un estilo de aprendizaje consiste en una serie de características personales con las que naces y que desarrollas conforme vas creciendo” (párr. 2). Por tanto, a medida que un individuo se va desarrollando conforme a las habilidades adquiridas, estos son capaces de desarrollar sus formas de aprendizaje y les resulta fácil adquirir información mediante la vista, el oído, el tacto, el habla, anotaciones, e incluso realizar una combinación de las mismas.

Figura 3 Cráneo



Nota. Acrílico sobre lienzo. Elaborado por: Carrera, J. (2023). Estructura: 1. Parietal, 2. Occipital, 3. Temporal, 4. Cigomático, 5. Mandíbula, 6. Maxilar, 7. Lagrimal, 8. Nasal, 9. Etmoides, 10. Esfenoides, 11. Frontal.

Metodología activa

La metodología activa se considera como una estrategia de aprendizaje que favorece los procesos cognitivos y fomentan el pensamiento crítico y creativo a través de la participación de los estudiantes, involucrándolos en el desarrollo de habilidades y destrezas que permiten nuevos esquemas de conceptualización, trabajo colaborativo e integración en el proceso educativo. Esta metodología permite al estudiante ser el protagonista de su propio aprendizaje, bajo estos parámetros conducirse e interrelacionarse con el entorno para permitir el aprendizaje significativo. En este contexto es importante mencionar a Gutiérrez Borda (2021) quien señala: “es importante incorporar en los procesos de aprendizaje metodologías educativas de este siglo, que involucren la participación activa del estudiante en el proceso de construcción de su propio aprendizaje, y que ello se traduzca en el desarrollo de competencias, capacidades, habilidades y actitudes” (pág. 18). De este modo es importante incorporar las técnicas activas para propiciar en el estudiante un encuentro con la ciencia, la creatividad y el arte. Los espacios reflexivos que puedan brindarse abrirán posibilidades al aprendizaje crítico, exploración de la creatividad innata que aún no ha sido descubierta en su totalidad en la dimensión de los esquemas cognitivos.

Memoria a largo plazo

La memoria a largo plazo es el mecanismo cerebral que puede retener información durante un prolongado tiempo, el cerebro tiene la capacidad de almacenar información por meses, años e incluso por toda la vida. Vernaza (2019) menciona:

La memoria a largo plazo requiere un ancla cognitiva o afectiva, es decir, saberes previos o procesos motivacionales para asociar lo nuevo que se aprende. Además, se necesita de entrenamiento; en este proceso interviene la memoria de trabajo, la misma que debe estar orientada hacia la consolidación de conceptos claves. (pág. 23)

De este modo, se afirma que la memoria es un elemento de gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permite que se adquiera información y relacionarla con los conocimientos previos de cada persona, para poder almacenar información en la memoria a largo plazo es necesario la relación de conocimientos previos y la motivación que se desarrolla en los estudiantes para consolidar conocimientos.

La memoria juega un papel fundamental en el proceso de aprendizaje, permite a los estudiantes no solo retener información, también recordarla cuando es necesario, comprender conceptos, establecer conexiones entre diferentes temas y aplicar lo que han aprendido en situaciones del mundo real, también ayuda a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y de resolución de problemas. Por lo tanto, fomentar habilidades de entrenamiento de la memoria debe ser una prioridad en la educación, generando un impacto positivo y éxito académico.

Desde la perspectiva de Stimulus (2020) “La memoria a largo plazo (MLP), memoria inactiva o memoria secundaria permite almacenar recuerdos por un periodo de tiempo amplio y, en ocasiones, esos recuerdos se mantendrán intactos durante toda la vida salvo enfermedad degenerativa o accidente” (párr. 1). Se refiere a la capacidad de almacenar y recuperar información durante un período de tiempo más largo, que va desde horas hasta años donde el cerebro almacena información que ha sido procesada y consolidada a partir de la memoria a corto plazo, así mismo juega un papel importante en la vida académica y personal de un estudiante, puesto que permite recordar conceptos, teorías y hechos importantes aprendidos durante su carrera académica.



Disciplinas que requieren alto grado de memorización en el proceso de aprendizaje suelen resultar un tanto álgidas en el empeño de retener basta información, la anatomía por la extensión teórica y precisión conceptual requiere incorporar diversas metodologías y estrategias didácticas que favorezcan el aprendizaje para que no influya en el estrés académico por la cantidad de términos y temas que requieren memorización, análisis profundo y comprensión.

Creatividad

La creatividad se refiere a la capacidad para producir ideas y soluciones originales a los problemas, mientras se incorporan diversas formas de conocimiento, habilidades, experiencias y recursos. La creatividad se puede expresar a través de varios medios, incluidos el arte, la música, la escritura, e incluso la investigación científica, permitiendo a los estudiantes explorar nuevas ideas, producir trabajos únicos, originales y resolver problemas mediante ideas innovadoras.

Zambrano (2019) menciona que:

La vía principal para que un docente estimule el pensamiento creativo en sus clases, es siendo él mismo creativo. Por tal motivo, tiene que diseñar actividades en las que se les dé oportunidad a los estudiantes de que aporten sus ideas alrededor de una situación, pero no exclusivamente, relacionadas con la temática a tratar, ya que aprender creativamente es la forma más natural de aprender; esta produce mayor satisfacción y libertad de expresión. (párr. 28)

Los docentes deben estimular la creatividad, el pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas en asignaturas que requieren mayor concentración memorística, permitiendo el desarrollo de destrezas y habilidades cognitivas para propiciar un aprendizaje significativo y memoria a largo plazo.

Desafíos de la creatividad humana frente a la IA

Es importante reconocer que la Inteligencia Artificial (IA) debe ser utilizada como una herramienta que complemente las actividades del ser humano, mas no sustituir las. Con el apareamiento de la IA, se han incorporado nuevas herramientas tecnológicas como el Chat GPT, Gemini y DeepSeek, que utilizan lenguaje generativo para obtener material creativo. Pese a los avances tecnológicos, resulta importante que el proceso de enseñanza-aprendizaje se encuentre complementado por el pensamiento crítico, capacidad reflexiva, aprendizaje significativo que permita el desarrollo de habilidades y destrezas que despierten la creatividad innata y psicomotricidad de los actores educativos. Manzanera et al. (2024)



menciona que “La facilidad con que estas herramientas permiten crear cosas que antes estaban al alcance de pocos puede llevarnos a ser más vagos en el esfuerzo creativo” (párr. 8). La utilización continua de la tecnología para facilitar tareas diarias puede repercutir en cierto modo en una limitación creativa.

Por otra parte, González, B. (2024) menciona que “la creatividad se define como la habilidad que tiene el cerebro para producir un trabajo o un producto que sea nuevo, es decir, original y único, y que además sea útil dentro de un contexto social” (párr. 6). La capacidad que tiene el cerebro de crear un producto original desde cero puede verse limitada cuando no se encuentran pensamientos divergentes que posibiliten la solución oportuna de problemas al no generar ideas creativas, por lo cual necesita de estimulación y apoyo para despertar la creatividad. Es por ello que la IA debe considerarse como una herramienta de complemento y no de sustitución a la mente humana, lo que ayudará a desarrollar de mejor manera las ideas de cada persona y obtener un mejor resultado en el desarrollo de su aprendizaje.

METODOLOGÍA

Los aspectos particulares de la metodología se basan en un enfoque didáctico – educativo de aprendizaje activo y significativo, el tipo de investigación corresponde a un estudio mixto cualitativo – cuantitativo, realizado en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología de la Universidad Central del Ecuador. La perspectiva del estudio se centró en mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la cátedra de Anatomía y Fisiología Humana. Se utilizó la técnica de ilustración científica mediante la elaboración de un atlas de gráficos anatómicos de la morfo-anatomía humana, realizado por los estudiantes de séptimo semestre, como se observa en las figuras 2 y 3.

Se diseñó una rúbrica valorativa, cuyos parámetros establecieron cinco criterios definidos: contenido, imágenes, diseño y creatividad. La rúbrica de evaluación según Gutiérrez (2021) se considera “instrumento que se planea desde el comienzo de un curso y que reúne un conjunto de criterios que serán evaluados en los estudiantes, en su proceso educativo, en una estrategia evaluativa particular” (párr. 2). Lo que posibilita y facilita al profesor verificar si el estudiante ha alcanzado las competencias y habilidades establecidas, desde este contexto evaluativo se indagó el logro del desarrollo de habilidades y destrezas cognitivas que impulsan al estudiante a desarrollar la memoria visual, concentración y creatividad, así como la comprensión de la asignatura.



Como referente paramétrico se utilizó la escala de índices de evaluación de acuerdo con la parametrización de los valores obtenidos en las calificaciones de los estudiantes, que permitió la apreciación cualitativa y cuantitativa de sus aportes. Desde el punto de vista de la apreciación, el estudio se basó en una breve encuesta aplicada a los estudiantes a través de Google Forms para determinar la motivación, el interés y aprendizaje significativo al realizar el trabajo ilustrativo. La encuesta se basó en siete preguntas cerradas y una abierta, se tomó en cuenta aspectos como la motivación, resultados de aprendizaje en los estudiantes y percepción de la metodología aplicada.

RESULTADOS

Resultados de la rúbrica de evaluación

De acuerdo con la metodología aplicada en el presente estudio, es necesario correlacionar los resultados obtenidos del atlas de gráficos que se constituyó en un trabajo autónomo por cada uno de los estudiantes y que fue diseñado de manera didáctica, de acuerdo con los resultados obtenidos en la rúbrica de valoración cualitativa y cuantitativa. Se consideraron diversos criterios: contenido (destrezas cognitivas); imágenes (habilidades y destrezas en la expresión gráfica); diseño (percepción visual en el aprendizaje) y creatividad (pensamiento creativo), que a continuación se detallan en la tabla 1.

Tabla 1 Rúbrica de evaluación de gráficos anatómicos

CRITERIOS	Excede las expectativas 5	Cumple totalmente las expectativas 4	Satisface las expectativas 3	Por debajo de las expectativas 2,5
CONTENIDO (destrezas cognitivas)	El gráfico transmite la importancia, refleja un propósito y mensaje del tema asignado y se encuentra rotulado adecuadamente	El dibujo transmite la importancia del tema asignado, se encuentra rotulado.	El dibujo intenta reflejar un propósito y un mensaje sobre el tema, pero no se encuentra rotulado adecuadamente	El dibujo no refleja un propósito o mensaje relacionado con el tema. No contiene rotulaciones
IMÁGENES (habilidades y destrezas en la expresión gráfica)	Los colores utilizados resaltan estructuras anatómicas de manera natural y didáctica, los trazos morfológicos adquieren relevancia y precisión.	Los colores utilizados resaltan estructuras anatómicas, los trazos morfológicos presentan relevancia	Los colores utilizados resaltan ciertas estructuras anatómicas, pero no se logra trazos morfológicos que adquieren relevancia.	Pocas o ninguna de las imágenes exponen colores que resaltan estructuras anatómicas y no se logra trazos morfológicos que adquieren relevancia



DISEÑO (percepción visual en el aprendizaje)	El dibujo está muy bien elaborado y todos los elementos funcionan integradamente para crear un mensaje bien focalizado	El dibujo está bastante elaborado y la mayoría de los elementos funcionan de manera adecuada e integrada	El dibujo está ligeramente fuera de balance y alguno de los elementos le quitan mérito al mensaje general	El dibujo está fuera de balance y pocos o ningún elemento le da mérito al mensaje general
CREATIVIDAD (pensamiento creativo)	Utilizó texto, gráficos y diseño de manera inusual, sorprendente y apropiada para transmitir significado en el dibujo de forma interesante, ordenado y atractivo.	Utilizó texto, gráficos y esquemas de manera inusual y apropiada para hacer el dibujo interesante, ordenado y atractivo	Intentó utilizar texto, gráficos y diseños de manera inusual pero no siempre son efectivos	Los elementos inusuales que incluyó en el dibujo son inapropiados o insuficientes.
TOTAL	20	16	12	10

Nota. La tabla muestra los criterios evaluados y su puntuación.

La tabla muestra los valores referenciales considerados como variables, entre estos los siguientes: rebasa las expectativas (5 puntos); cumple totalmente las expectativas (4 puntos); satisface las expectativas (3 puntos) y finalmente, por debajo de las expectativas (2,5 puntos), criterios tomados de acuerdo con el desempeño de cada uno de los estudiantes en la elaboración de los gráficos anatómicos.

Resultados de la escala valorativa de calificaciones

A continuación, se detalla las notas obtenidas por los estudiantes de acuerdo con la aplicación de la rúbrica:

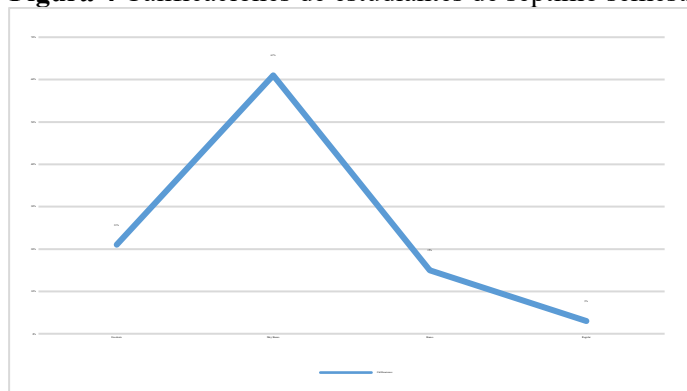
Tabla 2 Calificaciones de estudiantes de séptimo semestre

Escala	Calificaciones	Porcentaje	Número De Estudiantes
Excelente	20	21%	7
Muy Bueno	≥ 18	61%	20
Bueno	≥ 16	15%	5
Regular	≥ 14	3%	1
Total		100%	33

Nota. La tabla muestra: escala, calificaciones y valores porcentuales.



Figura 4 Calificaciones de estudiantes de séptimo semestre



Nota. La figura muestra las calificaciones obtenidas en Anatomía y Fisiología Humana.

Las calificaciones de los 33 estudiantes demuestran valores representativos con equivalencia en la escala valorativa (Muy bueno) que corresponde a una nota mayor o igual a dieciocho que representa el 61%; mientras que la escala valorativa (Excelente) refleja una nota de veinte puntos que corresponde al 21%; en la escala valorativa (Bueno) el 15% de estudiantes obtuvieron una calificación mayor o igual a dieciséis y en la escala valorativa inferior (Regular), se evidencia que el 3% de estudiantes alcanzaron una nota mayor o igual a catorce.

Resultados de la encuesta de percepción del estudiante

Acorde a la encuesta planteada, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 3 Ilustración científica en Anatomía y Fisiología Humana

Indicadores	de Muy Acuerdo		De Acuerdo		de Algo Acuerdo		En Desacuerdo		Totalmente en Desacuerdo		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. ¿La elaboración de un álbum gráfico generó un aprendizaje significativo?	22	67%	10	30%	1	3%	0	0%	0	0%	33	100%
2. ¿Considera que la ilustración científica es una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje?	27	82%	6	18%	0	0%	0	0%	0	0%	33	100%
3. ¿Le parece importante la ilustración científica para la comprensión de Anatomía y Fisiología Humana?	31	94%	2	6%	0	0%	0	0%	0	0%	33	100%

Nota. El gráfico representa las escalas valorativas: Muy de acuerdo (MA), De acuerdo (DA) y Algo de acuerdo (AA).

Conforme a los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada a los estudiantes, en relación al aprendizaje significativo generado mediante la elaboración del álbum de gráficos se identifica que existe una tendencia relativamente positiva del 97% (67% MA + 30% DA), en cuanto a la consideración del dibujo científico como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje se encuentra una tendencia totalmente positiva del 100% (82% MA + 18% DA), en lo que respecta a la importancia de la ilustración científica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Anatomía y Fisiología Humana se presenta una tendencia positiva del 100% (94% MA + 6% DA).

Tabla 4 Ilustración científica como metodología de enseñanza

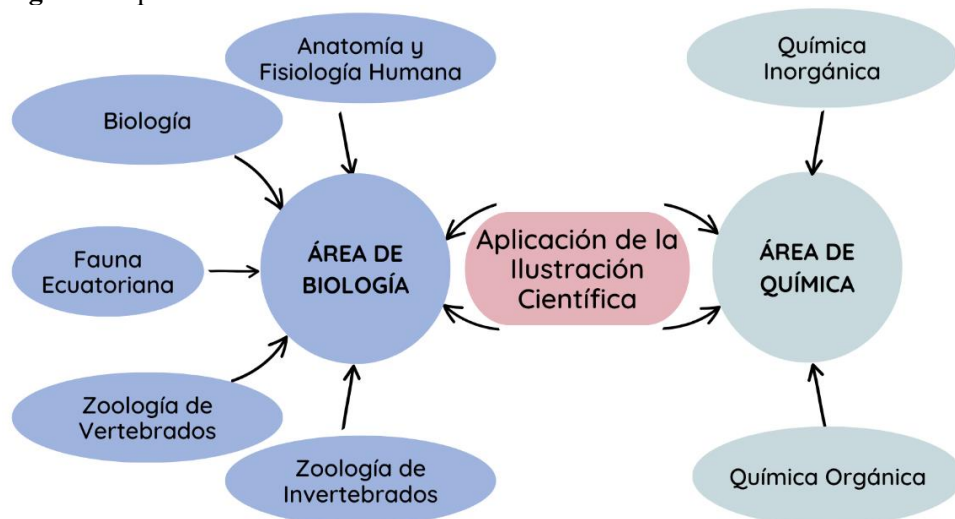
Indicador	Sí		No		Total	
	f	%	f	%	f	%
1. ¿Ha realizado ilustración científica en otras asignaturas como una herramienta de aprendizaje?	19	58%	14	42%	33	100%
2. ¿Cree que la elaboración de un álbum de gráficos facilitó su proceso de aprendizaje en la asignatura de Anatomía y Fisiología Humana?	32	97%	1	3%	33	100%
3. ¿Durante el desarrollo del álbum de gráficos se mostró motivado?	32	97%	1	3%	33	100%
4. ¿Recomienda usted el desarrollo de ilustraciones científicas para promover la conceptualización de temáticas de la asignatura de Anatomía y Fisiología Humana?	33	100%	0	0%	33	100%

Nota. El gráfico representa las variables dicotómicas expresadas por la percepción de los estudiantes.

En relación a la aplicación de la metodología activa a través de la ilustración científica, el 58% de los estudiantes considera que ha realizado esta actividad en otra asignatura, en cuanto a la elaboración de un álbum gráfico el 97% afirmó que este facilitó su proceso de aprendizaje y comprensión en la asignatura de Anatomía y Fisiología Humana, de igual forma el 97% de los estudiantes afirman sentirse motivados en el desarrollo de la actividad y el 100% recomienda el desarrollo de ilustraciones científicas para promover la conceptualización de temáticas de la asignatura de Anatomía y Fisiología Humana.



Figura 5 Aplicación de ilustración científica



Nota. Asignaturas donde se aplicó ilustración científica.

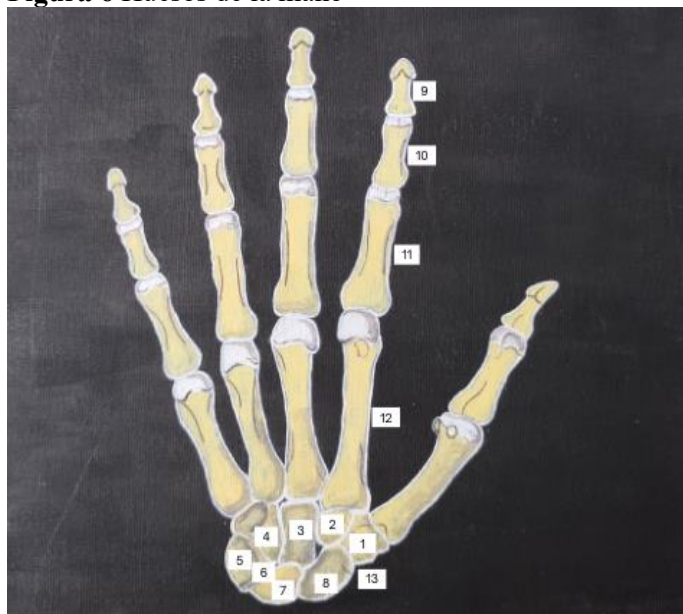
En cuanto a la aplicación de Ilustración científica en otras asignaturas, los estudiantes señalan haber utilizado la metodología en las Áreas de Biología y Química. Se obtuvo las siguientes categorías:

Primera categoría: Área de Biología, asignaturas de Anatomía y Fisiología Humana (24), Biología (3), Fauna ecuatoriana (1), Zoología de invertebrados (2) y Zoología de invertebrados (1).

Segunda categoría: Área de Química, Química inorgánica (1) y Química orgánica (1).

Desde la percepción de los estudiantes la técnica de la ilustración científica es más utilizada en el Área de Biología y menos utilizada en el Área de Química; Báez, O. (2023) menciona que “La ilustración científica es una actividad que combina ciencia y arte. En las ciencias biológicas es un valioso recurso para la representación de organismos, sean estos macroscópicos o microscópicos” (párr. 1). Los múltiples atributos de la organización biológica de los seres vivos constituyen una vasta complejidad de estructuras que requieren ser identificadas de forma visual para poder comprender el funcionamiento y morfología desde sus bases genéticas y bio-arquitectura estructural.

Figura 6 Huesos de la mano



Nota. Acrílico sobre lienzo. Elaborado por: Carrera, J (2023). Estructura: 1. Trapecio, 2. Trapezoide, 3. Grande, 4. Ganchoso, 5. Pisiforme, 6. Piramidal, 7. Semilunar, 8. Escafoides, 9. Falanges distales, 10. Falanges medias, 11. Falanges proximales, 12. Metacarpianos, 13. Carpianos.

La figura número 6 representa la creatividad y actividad didáctica elaborada por los estudiantes del séptimo semestre, se representan el diseño, habilidades y destrezas desarrolladas en el transcurso del tratamiento de la asignatura, las imágenes muestran las destrezas cognitivas, habilidades en la expresión gráfica y percepción visual en el aprendizaje a través del diseño y pensamiento crítico desde la creatividad de sus actores. Las figuras 2, 3 y 6; están diseñadas en lienzo y pintura acrílica, corresponde a una representatividad anatómica de la estructura externa del corazón, cráneo y huesos de la mano.

En relación con lo descrito anteriormente, en la figura 2 se plasma la estructura externa del corazón como material de apoyo didáctico, en el cual se pueden visualizar estructuras anatómico-morfológicas de la arteria aorta, callado aórtico, vena cava superior, vena cava inferior y vena pulmonar. Así mismo, en la figura 4 se expone la ilustración de los huesos de la mano cuya estructura corresponde a las falanges distales, mediales y proximales, metacarpo, carpo (1. trapecio, 2. trapezoide, 3. grande, 4. ganchoso, 5. pisiforme, 6. piramidal, 7. semilunar y 8. escafoides).

Los recursos que se utilizaron para el diseño y elaboración de las ilustraciones principalmente fueron lienzo, bastidor, pinceles, lápiz y disolvente. Se trabajó con la técnica de pintura acrílica con la finalidad de representar de manera realista cada una de las estructuras morfo-anatómicas y definir su bioarquitectura.

DISCUSIÓN

Desde la perspectiva de los autores Caeiro y Muñiz (2019) señalan que: “Utilizar la ilustración y lo escultórico como potencias expresivas y transmisoras de conocimiento en las aulas preuniversitarias pasa por la comprensión que tenga el maestro o el profesor de que ilustrar o esculpir también son modos de visualización del saber” (pág. 150). Desde este contexto, el presente estudio aplicado a los estudiantes de séptimo semestre coincide con lo planteado por los autores, por cuanto se generaron resultados positivos en el aprendizaje significativo que se reflejó en la metacognición y en la apropiación del conocimiento teórico, por lo que la metodología aplicada demostró que el aprendizaje puede ser expresado a través de la representación de la ilustración gráfica.

La importancia de los resultados obtenidos, se destaca que el arte y la ciencia están estrechamente relacionadas, puesto que el dibujo está al servicio de la ciencia manifestándose como un portador de conocimiento, desde la perspectiva de Ballen y Sánchez mencionados anteriormente en este estudio, se confirma que el arte es una alternativa de aprendizaje de conceptos teóricos complejos, que para el caso de la presente investigación se constituyó en una estrategia que aportó mayor comprensión de una cátedra tan compleja como es la Anatomía Humana.

Desde el punto de vista de las inteligencias múltiples propuestas por Garner, citado en uno de los apartados de este manuscrito, se corrobora que la inteligencia visual espacial, puede ser desarrollada de acuerdo a los estímulos y motivación que se genera en el estudiante, y que brinda múltiples posibilidades de vincular los conocimientos hacia un aprendizaje significativo, bajo esta concepción, esta experiencia didáctica en la cátedra de Anatomía y Fisiología Humana trasciende los límites del ambiente académico.

CONCLUSIONES

En el contexto del estudio, mediante la aplicación de metodologías activas a través de la ilustración científica, los estudiantes desarrollaron destrezas cognitivas, habilidades, expresión gráfica, percepción visual, nuevos esquemas cognitivos y el aprendizaje significativo.

Desde la meta cognición, los estudiantes lograron relacionar los nuevos conocimientos y contenidos teóricos que resultan complejos de abordarlos a través de la teoría, lo que implica limitar la comprensión y retención memorística, considerando que la capacidad de la memoria es en ocasiones



susceptible.

Las metodologías activas desempeñan un papel fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de estrategias didácticas que pueden ser implementadas en asignaturas que requieren mayor esfuerzo mental y entrenamiento de la memoria a través de la estimulación cognitiva.

El desarrollo del álbum de gráficos anatómicos contribuye a la creatividad, habilidades y destrezas que permiten la comprensión de los contenidos de complejidad biológica y precisión memorística como es el caso de Anatomía y Fisiología Humana, esto implica que el estudiante sea protagonista de su avance académico.

La aplicación de la ilustración científica posibilita nuevos esquemas de aprendizaje autónomo y colaborativo que faculta la capacidad de retención memorística a largo plazo, los gráficos son elementos claves para el desarrollo de inteligencias múltiples como: la inteligencia naturalista e inteligencia visual-espacial.

La ilustración científica es una técnica considerada como ciencia y arte, manejada efectivamente se convierte en un instrumento potencial que posibilita el acervo de nuevos conocimientos y manifestaciones artísticas que surgen en el transcurso del proceso cognitivo, mediante la motivación, el interés y las necesidades de los estilos y ritmos de aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alabau, I. (05 de septiembre de 2022). Inteligencia espacial-visual: características, ejemplos y actividades. Psicología Online: <https://bit.ly/42J5shl>
- Báez Tobar, O. (04 de junio de 2023). La ilustración científica: síntesis de ciencia y arte. Periódico Opción: <https://bit.ly/4jJxbEN>
- Ballen Guapacha, A. V., & Sánchez Guillén, R. A. (10 de enero de 2023). Dibujando Ciencia. INECOL: <https://bit.ly/3Z0V7Lo>
- Caeiro, M., & Muñiz, A. (2019). La cognición expresiva como experiencia de relación del arte y la ciencia en la educación preuniversitaria. Artnodes, 150.
- Fréré, J., Véliz, J., Sarco, E., & Campoverde, K. (2022). La percepción, la cognición y la interactividad. Recimundo, 155. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.151-159](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.151-159)
- González, B. (16 de abril de 2024). ¿La IA matará la creatividad? Universitat Oberta de Catalunya:



<https://bit.ly/4m2j8vq>

Gutiérrez , O. (2021). ¿Qué es una rúbrica de evaluación? curso, definición y ejemplos. ESE:

<https://bit.ly/4jySokC>

Gutiérrez Borda, A. E. (30 de septiembre de 2021). Metodología activa como estrategia didáctica en el desarrollo del pensamiento crítico. Ciencia Latina: <https://bit.ly/4k41Zj5>

Manzanera, J., Abarca, A., & Iñigo, G. (18 de julio de 2024). ¿La IA está matando la creatividad? Wired:

<https://es.wired.com/articulos/la-ia-esta-matando-la-creatividad>

Pérez, L. (20 de enero de 2023). Estilos de aprendizaje: Visual, auditivo y kinestésico. ¿Cuál eres tú?

<https://bit.ly/4d3gaTe>

Regader, B. (14 de abril de 2023). La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner. Psicología y

Mente: <https://bit.ly/3YuO8u0>

Sánchez, L. (2020). Educar desde las inteligencias múltiples. UNAE: <https://bit.ly/3GUtCgf>

Sienra, R. (16 de abril de 2021). ¿Quién fue Alberto Durero? Sigue leyendo para conocer la vida, obra

y legado de este artista. My Modern Met: <https://bit.ly/3Z3H8V0>

Stimulus. (27 de mayo de 2020). La memoria a largo plazo (MLP). Stimulus pro: <https://bit.ly/3EUZIIj>

Trigo Alonso, A. M. (2020). Jeroglíficos egipcios: el lenguaje de los dioses. ACTA:

<https://bit.ly/4iPOwuy>

Vernaza Zamora, I. M. (julio de 2019). Análisis de la percepción y memoria visual como predictor del

aprendizaje de la lectura en niños y niñas de primero de educación básica de la Unidad Educativa

“San Daniel Comboni”. Repositorio PUCE: <https://bit.ly/3YYAWxG>

Yanes Galera, M. M. (02 de abril de 2020). El ingeniero y científico Leonardo da Vinci. SciELO:

<https://bit.ly/3Z5konE>

Zambrano, N. (2019). El desarrollo de la creatividad en estudiantes universitarios. Conrado, 5.

