



Comparación de dos métodos de enseñanza en inmunología para estudiantes de medicina: estudio cuasiexperimental con grupo de control no equivalente

Comparison of two teaching methods in immunology for medical students: a quasiexperimental study with nonequivalent control group

Washington Paz-Cevallos
Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador
Facultad de Ciencias Médicas, Carrera de Medicina
wrpaz@uce.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7599-5781>

Marcos Jiménez-Córdova
Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador
Facultad de Ciencias Médicas, Carrera de Medicina
majimenezc1@uce.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-7928-1779>

Mary Ordóñez-Asanza
Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador
Facultad de Ciencias Médicas, Carrera de Medicina
mlordoneza@uce.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-8847-3436>

Teresa Haro-Blacio
Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador
Facultad de Ciencias Médicas, Carrera de Medicina
tmharo@uce.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0007-7356-9563>

(Recibido: 28/03/2025; Aceptado: 06/05/2025; Versión final recibida: 08/01/2026)



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Cita del artículo: Paz-Cevallos, W., Jiménez-Córdova, M., Ordóñez-Asanza, M., y Haro-Blacio, T. (2026) Comparación de dos métodos de enseñanza en inmunología para estudiantes de medicina: estudio cuasiexperimental con grupo de control no equivalente. *Revista Cátedra*, 9(1), 18-35.

Resumen

Los métodos chalk talk y proyección de diapositivas en clases magistrales de ciencias biomédicas muestran diferencias en el aprendizaje de los estudiantes a corto y mediano plazo, lo que repercute en la futura toma de decisiones terapéuticas a favor del paciente. En un estudio de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador en 2017, se reportó que el 50% de estudiantes no comprendía totalmente las clases magistrales. Por ello, se realizó un estudio operativo cuasiexperimental con grupo de control no equivalente, en estudiantes de medicina de primer semestre periodo académico 2024-2024, con el objetivo de contrastar la efectividad de ambos métodos en el aprendizaje a corto y mediano plazo. Los participantes se distribuyeron a las intervenciones: chalk talk y proyección de diapositivas; y, recibieron una clase de Inmunología Básica con su respectiva metodología. Se evaluó cada grupo antes, inmediatamente después y una semana luego de la clase en cada grupo. Se estimó el nivel de aprendizaje con test propios de la cátedra sobre 20 puntos. El grupo chalk talk pasó de un promedio preintervención de 5.07 ± 2.76 a 12.92 ± 3.86 postintervención, y obtuvo 8.33 ± 3.68 una semana después ($p < 0.05$). El grupo diapositivas pasó de 6.06 ± 3.29 a 8.76 ± 3.19 postintervención, con 6.93 ± 3.57 en la evaluación una semana posterior ($p < 0.05$). Se concluyó que el método chalk talk es más efectivo que la proyección de diapositivas a corto y mediano plazo en la enseñanza a estudiantes de medicina, sin influencias por coeficiente intelectual o sexo.

Palabras clave

Chalk talk, diapositivas, enseñanza, cuasiexperimental, inmunología, medicina, pizarra.

Abstract

The chalk talk and slide projection methods in biomedical science lectures show differences in student learning in the short and medium term, which impacts future therapeutic decision-making in favor of the patient. A 2017 study by the Faculty of Medical Sciences at the Central University of Ecuador reported that 50% of students did not fully understand the lectures. Therefore, a quasi-experimental operational study with a non-equivalent control group was conducted with first-semester medical students during the 2024-2025 academic year to compare the effectiveness of both methods in short- and medium-term learning. Participants were assigned to the interventions: chalk talk and slide projection; and received a Basic Immunology lecture using the respective methodology. Each group was evaluated before, immediately after, and one week after the lecture. The level of learning was estimated using a 20-point test specific to the course. The chalk talk group improved from a pre-intervention mean score of 5.07 ± 2.76 to a post-intervention mean score of 12.92 ± 3.86 and scored 8.33 ± 3.68 one week later ($p < 0.05$). The slide group improved from a pre-intervention mean score of 6.06 ± 3.29 to a post-intervention mean score of 8.76 ± 3.19 , with a score of 6.93 ± 3.57 one week later ($p < 0.05$). It was concluded that the chalk talk method is more effective than slide projection in the short and medium term for teaching medical students, with no influence from IQ or gender.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Keywords

Chalk talk, slides, teaching, quasi-experimental, immunology, medicine, blackboard.

1. Introducción

La educación, es entendida como un acto de “instrucción por medio de la acción docente” (Real Academia Española, 2025). Es un proceso que se desarrolla a través de distintos niveles, desde la primaria hasta la educación superior, cada uno con estrategias y metas particulares, aunque siempre con la presencia del docente y los educandos (Biesta, 2020, p. 89). Más allá de preparar a los individuos para integrarse en la sociedad, la educación busca fomentar un aprendizaje duradero, proporcionando herramientas para el desarrollo profesional individual y colectivo. Flores, et al., afirman que los docentes deben encontrarse en constante capacitación; carreras profesionales como medicina y enfermería, exigen, por ejemplo, dominar el funcionamiento fisiológico del ser humano, mediante las ciencias biomédicas básicas aprendidas en el pregrado (Flores, et al., 2021).

El problema central que se plantea en el presente estudio es la variabilidad en la efectividad de los modelos chalk talk y proyección de diapositivas en la enseñanza de ciencias biomédicas básicas. Aunque ambos métodos son ampliamente utilizados, ciertos autores como Parashar, et al. (2018) sugieren que “una desventaja del PowerPoint parece ser que el estudiante se convierte en un observador pasivo en lugar de un participante activo” (p. 4). Sin embargo, hay opiniones divididas, Saca y Tituaña (2016) sostienen que esta misma técnica “propicia la iniciativa de los estudiantes para su propio aprendizaje” (p. 23).

Por ende, se realiza el presente estudio operativo, que busca analizar y comparar la efectividad de estos dos modelos pedagógicos para determinar cuál de ellos ofrece una mayor ventaja en el proceso de enseñanza y aprendizaje de ciencias biomédicas básicas. Específicamente en el contexto de la inmunología básica en estudiantes de medicina de primer semestre, considerando como variables moderadoras el sexo y el rango de coeficiente intelectual.

En cuanto a la estructura y contenido del artículo en la segunda sección se profundiza en una revisión de la literatura sobre la información disponible respecto a los modelos de enseñanza aprendizaje. La tercera sección se expone los materiales, sujetos y métodos usados para la experimentación operativa que se llevó a cabo. En la cuarta sección se detalla los resultados obtenidos, fruto de las intervenciones. En la quinta sección se contrasta los resultados con los hallados en estudios de similar índole y se genera una discusión y conclusión.

2. Revisión de la literatura

2.1 El proceso enseñanza aprendizaje

“El proceso de enseñanza - aprendizaje se concibe como un sistema de comunicación deliberado que involucra la implementación de estrategias pedagógicas con el fin de propiciar aprendizajes” (Osorio, et al., 2021, p. 2). La enseñanza, en este contexto, se entiende como la orientación y guía proporcionada por un docente a través de estrategias pedagógicas; mientras que, el aprendizaje es un proceso dinámico y continuo mediante el cual el estudiante recibe, modifica o fortalece conocimientos, habilidades y prácticas. Este proceso involucra tanto mecanismos neurobiológicos como factores contextuales y emocionales.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Autores como Rochina, et al., establecen que dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje se establece una red de interacciones complejas que incluyen las relaciones entre profesor y estudiante, entre estudiantes, entre el estudiante y el conocimiento, así como entre el estudiante y su entorno práctico. Estas interacciones reflejan que el aprendizaje no se limita a la simple transmisión de información del docente al discente, sino que, se trata de un proceso colectivo en el que intervienen múltiples factores teóricos, prácticos y relacionales. En la actualidad, basado en el rol del docente, ciertos autores afirman que estos actos se desarrollan de manera grupal, con un enfoque que integra la teoría, la práctica y la interacción social dentro del aula de clase. Y que, en general, la construcción del conocimiento se basa en la resolución de problemas, lo que fomenta el desarrollo tanto individual como colectivo de los participantes (Rochina, et al., 2020, p. 388).

El proceso de enseñanza-aprendizaje, de forma natural involucra diversos actores y elementos. Entre los factores humanos, destacan el docente y el estudiante. El docente es el responsable de planificar, organizar y facilitar el aprendizaje mediante estrategias pedagógicas adecuadas. Este, debe ejecutar el acto didáctico, el cual es “la realización concreta del proceso de enseñanza; es decir, la materialización en el tiempo y el espacio de dicho proceso” (Meneses, 2007, p. 61). Su función no solo implica la transmisión de conocimientos, sino también la orientación, evaluación y actualización constante de sus metodologías. Por su parte, el estudiante idealmente es un agente activo en su formación, responsable de asimilar, analizar y construir su propio conocimiento, desarrollando habilidades de investigación y reflexión crítica.

Mientras que, los elementos no humanos que influyen en este proceso son el contenido, las herramientas y el contexto. El contenido comprende los objetivos educativos y los conocimientos teóricos y prácticos que se imparten, además de valores y actitudes fundamentales, como el esfuerzo, la reflexión y la toma de decisiones. Por otro lado, según Vargas, las herramientas incluyen diversas estrategias y recursos didácticos, tales como lecturas, escritura, expresión oral, resolución de problemas, investigación y trabajo colaborativo (Vargas, 2017). Y, el contexto, el cual se ve condicionado por factores como el espacio físico, la cantidad de estudiantes, la disponibilidad de recursos económicos y didácticos, así como por aspectos externos como el estrés o la fatiga, los cuales pueden afectar el desempeño académico.

Meneses, también plantea otros elementos no humanos, como los recursos educativos didácticos, los cuales desempeñan un papel clave en la enseñanza, pues facilitan la comprensión y el interés de los estudiantes. Entre estos recursos se incluyen textos impresos, materiales audiovisuales, tableros didácticos y tecnologías de la información y comunicación. En particular, los tableros didácticos, como la pizarra tradicional y los materiales interactivos, así como el uso de diapositivas y contenido audiovisual, son herramientas ampliamente utilizadas en los procesos educativos actuales (Meneses, 2007, p. 32)

En consecuencia, si la mirada se centra en el ámbito de la educación superior, los modelos pedagógicos y andragógicos desempeñan un rol protagónico entre las estrategias de enseñanza; al ser varios los modelos existentes se ha “creado confusión entre los docentes y administrativos, pues todos se refieren a la educación” (Correa y Pérez, 2022, p. 131). Existe una serie de corrientes pedagógicas que describen la forma en la que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, recopilando las actitudes y prácticas de las clases universitarias, cuando los autores citan a Zubiría, clasifican finalmente a los modelos



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

pedagógicos en tres grandes corrientes “autoestructurante, intraestructurante y heteroestructurante” (Correa y Pérez, 2022, p. 131).

2.1.1 Corriente autoestructurante

La corriente autoestructurante se basa en “que el estudiante se desarrolle autónomamente como artesano de su propia construcción, siendo este el núcleo y único actor de la transposición didáctica” (Not, 1992). Es decir, el estudiante transforma el tecnicismo del conocimiento obtenido fruto de su ardua investigación, en conceptos asimilables o menos especializados, y así conserva el nuevo conocimiento e incluso puede compartirlo con personas, convirtiéndose el estudiante en el propio educador de dicho tema. Dupouy, plantea que esta corriente incluye teorías como la cognoscitiva social, la escuela activa, la teoría del procesamiento de información y el constructivismo. Menciona que estas teorías destacan la relevancia de la participación activa y propia del estudiante, la experimentación y la vivencia para la comprensión del conocimiento. A su vez contempla las características individuales del estudiante, los rasgos diferenciadores, sus conceptos particulares sobre situaciones, palabras, frases, y hechos (Dupouy, 2023.).

Para lograrla, según Vergara y Cuentas, se debe promover que los estudiantes adquieran conocimientos a través de la observación, el procesamiento de la nueva información y la aplicación en situaciones prácticas, avanzando de lo simple a lo complejo basado en su propia experiencia, convirtiendo al estudiante en el artífice de su inherente construcción (Vergara y Cuentas, 2015 p. 918). Sin embargo, el modelo de esta corriente puede estar influenciado por la institución, influyendo sobre la creación o la reconstrucción de dicho conocimiento. En las aulas los docentes usaran métodos de acuerdo con el interés, necesidad y motivación del estudiante produciendo en este la inquietud por investigar por sí mismo un tema en particular.

2.1.2 Corriente intraestructural

Según Dupouy, el foco de esta corriente está en la personalización del aprendizaje, adaptando el proceso educativo a las características individuales de los estudiantes para optimizar su comprensión (Dupouy, 2023). Conforme Gómez, et al., se centra en la combinación de papeles activos tanto del estudiante cuanto, del docente, poniendo énfasis en una reflexión guiada, garantizando así una participación de ambas partes del proceso. Si se sigue la norma propuesta, se considera a esta corriente como un punto intermedio entre la corriente autoestructurante antes expuesta y la corriente heteroestructural, expuesta a continuación (Gómez, et al., 2019, p. 173).

2.1.3 Corriente heteroestructural

En esta corriente, el docente cumple un papel central en la transmisión de información, utilizando métodos repetitivos y expositivos para asegurar la comprensión del contenido; además, se busca de todas las formas una desintegración de la información para que el receptor vuelva a integrarla, comprendiendo así los conceptos transmitidos. Modelos heteroestructurantes cuyo objetivo es la transmisión de saberes específicos, las valoraciones y las normas cultural y socialmente aceptadas. De acuerdo con Gómez, et al., esta clasificación integra modelos pedagógicos como el conexiónismo, el conductismo clásico, el condicionamiento por continuidad, el condicionamiento operante y la escuela tradicional (Gómez, et al., 2019). Correa y Pérez analizan lo propuesto por el maestro Julián De Zubiría, durante su ejecución se defiende la transmisión de conocimientos, valores y culturas aceptadas por la sociedad. Además, el modelo pedagógico tradicional, en el que se clasifican las clases magistrales, es un ejemplo representativo de esta corriente (Correa y Pérez, 2022, p. 131).



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

En la educación superior, especialmente en la formación en ciencias biomédicas básicas, se utilizan diferentes métodos pedagógicos para enriquecer el proceso de enseñanza bajo la corriente heteroestructurante, en la que el docente servirá de expositor de información con la ayuda de herramientas que guíen su enseñanza. “Una pizarra es excepcionalmente eficaz como medio de enseñanza en el aula y se ha utilizado con frecuencia en clases, mientras que el uso de transparencias con retroproyector también es popular” (Parashar, et al., 2019, p. 4). Petimani y Adake establecen que Chalk talk: consiste en el uso de un pizarrón por parte del catedrático para graficar ideas en tiempo real mediante esquemas, dibujos o palabras clave. El docente utiliza marcadores o tizas líquidas para ilustrar el contenido mientras se comunica con los estudiantes. Esta técnica es valiosa, permite una interacción dinámica, brindando a los estudiantes la posibilidad de tomar apuntes y analizar la información a medida que se presenta. Además, la flexibilidad del chalk talk para ajustar la explicación en función de la respuesta del grupo y la posibilidad de hacer correcciones de forma paulatina lo hacen particularmente valioso en la formación en medicina, donde la comprensión profunda de conceptos complejos es crucial (Petimani y Adake 2015).

Proyección de Diapositivas: se refiere a un método en que se utiliza un videoproyector para mostrar una serie de diapositivas preparadas previamente con programas como Microsoft PowerPoint, Canva, Slidesgo, entre otros. Aunque esta dinámica puede ser más eficiente en términos de preparación y organización del contenido, puede limitar el tiempo disponible para la explicación detallada. “El profesor prepara diapositivas fotográficas y las distribuye a los estudiantes antes de la clase. Muestra las diapositivas PPT y explica los puntos importantes durante la clase” (Petimani y Adake, 2015, p. 290).

2.2 Educación en áreas de la salud

La educación en ciencias médicas no siempre ha sido tal cual se la conoce hoy; al igual que la mayor parte de procesos del entorno ha ido sufriendo una serie de transformaciones a nivel institucional, regional y global. Hace unos cuantos siglos era solo producto de ciencia ficción el nivel de tecnología que hoy en día existe como herramienta de soporte, apoyo y didáctica para el aprendizaje de quienes aspiraban a convertirse en médicos, enfermeras o conocedores del arte. A continuación, se hace un recorrido por la evolución que ha tenido la práctica de enseñanza en el campo médico.

2.2.1 Repaso histórico de la enseñanza en medicina

Con la formación de los primeros grupos poblacionales y las culturas del mundo antiguo se inició una valiosa documentación de varios actos que pueden considerarse los cimientos de la medicina humana, iniciando con el registro de aquella información que por décadas solo había sido transmitida del maestro al aprendiz de forma verbal y práctica. “Los primeros registros de enseñanza de la medicina existen en sánscrito antiguo. Proporcionan información detallada sobre la formación de los médicos” (Fiddes, 2024). Fiddes, hace una aclaración particular, en aquella época la principal y más famosa corriente a seguir fue la “Corpus Hippocraticum”, considerada la cúspide de la enseñanza médica; en esta misma fue implementado a lo largo de los años el Juramento Hipocrático, en el que se primaba el respeto por quienes fueron los maestros del pupilo en la enseñanza en medicina. Galeno, quien no solo revolucionó la enseñanza a los pupilos, sino que también generó una de las prácticas de enseñanza más recordadas y usadas hoy: la enseñanza a la cabecera del paciente. Gracias a este reconocido filósofo, cirujano y médico es que a quienes se formaban en la medicina se les conocía como galenos (Fiddes, 2024).

Según la reconocida historiadora Pilar Cabanes, más adelante, en la Edad Media la educación para quienes deseaban aprender medicina estuvo manejada por monasterios y ciertas



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

universidades emergentes. En el siglo XI, en Italia, la Escuela de Salerno inició un proceso de formalización de la enseñanza en medicina mediante la incorporación de antiguos textos griegos y arábigos. Paulatinamente, figuras del mundo islámico, boloñés y parisense se enfocaban en el estudio de ramas especiales: fisiología, anatomía, etc. (Cabanes, 2023). Sin embargo, las prácticas médicas seguían siendo cuando menos sangrientas, perturbadoras y en gran parte experimentales. No había un límite claro entre la práctica de sanar y el arte de aprender, probablemente lo segundo implicaba acciones que pudieran ir en contra de lo primero.

No fue hasta la revolución científica en el siglo XVI, en que el enfoque de la medicina cambió. Reconocidos médicos como el belga Andrés Vesalio aportaron fundamentales conocimientos en anatomía mediante un numeroso programa de disección de partes humanas, lo que permitió información que facilitara una comprensión más certera de la composición arquitectural humana. “El joven Vesalio profundizó en los estudios de Galeno y encontró que las descripciones anatómicas de este no concordaban” (Santillán, 2019, parr. 7). En esta misma época, se enfatizaba la importancia de la investigación y la experimentación como fuente de nueva información. Al otro lado del globo, en el nuevo mundo, América, la medicina estaba dando sus pininos. El continente se encontraba en una transición desde las prácticas precolombinas hacia las nuevas imposiciones culturales de los conquistadores. Luego de varios años de expansión, invasión y colonización, en los territorios bajo el mando de la Corona Española, el actual territorio de Ecuador, en aquel entonces conocido como la Real Audiencia de Quito fue objeto de la propuesta de tener una escuela de médicos gracias a los religiosos de Santo Domingo:

La primera idea de establecer en Quito estudios de Medicina se debe a los religiosos de Santo Domingo. Fray Ignacio de Quesada supo ver con claridad que en la preparación universitaria no hacían tanta falta teólogos, canonistas, retóricos y latinistas, sino más bien médicos. El interesó a su comunidad y organizó con su ayuda en la Real Universidad de Santo Tomás de Aquino de la Orden de Predicadores de Quito, fundada en 1688, una Facultad de Medicina con su plan de estudios de tres años y dos catedráticos. Por Cédula Real de abril 13 de 1693, se erige en ésta, la primera Cátedra de Medicina de Quito, en el convento dominico de San Fernando (Estevez et al., 2018, p. 149).

Según lo recopilado por el mismo Estevez, a lo largo de la historia de esta escuela de medicina, han existido una serie de cambios en la logística del ámbito educativo. En sus inicios, se contemplaba una enseñanza basada en tres años. En el paso de los años, ilustres médicos fueron formados en las aulas de esta facultad, uno de los más reconocidos, el doctor Francisco Javier Eugenio de Santacruz y Espejo. Quiteño de nacimiento, altamente nombrado por su lucha contra la marginación de grupos sociales históricamente excluidos, la crítica al sistema universitario y por su aporte científico a las normas sanitarias del Ecuador de aquel entonces (Estevez, 2018. p. 151).

Para la historia reciente, entre pugnas políticas e ideológicas, la Facultad de Medicina forma profesionales en medicina y cirugía. La Facultad de Ciencias Médicas ha experimentado “cambios de los propios sistemas educativos y de las estructuras sociales, económicas, productivas, ecológicas, políticas, culturales, científicas, tecnológicas, filosóficas y humanas” (Barros et al., 2018, p. 77-78). Estevez et al., narran que la enseñanza de asignaturas médicas básicas como anatomía se basaban en la observación directa de cadáveres diseccionados en el anfiteatro de anatomía. Aulas en las que, cuando menos, un centenar de estudiantes



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

recibían instrucciones catedráticas de parte de un docente. Para asignaturas clínicas, la enseñanza a la cabecera del paciente seguía siendo la base; además, primaba el correcto ejercicio de la Historia Clínica. Entre disputas sobre la correcta elaboración de esta, se establece una importante obra bibliográfica en la Facultad: el Examen Médico, del doctor Carlos Guarderas en 1982 (Estevez et al., 2018. p. 151).

2.2.2 Modelos pedagógicos empleados en la enseñanza médica actual

La educación dentro de las ciencias médicas es uno de los escenarios donde habitualmente se aplican los modelos pedagógicos contenidos en la corriente heteroestructurante. Las facultades de medicina, por ejemplo, la antes mencionada, utilizan tanto el modelo chalk talk como el modelo de proyección de diapositivas para impartir clases magistrales. Sin embargo, la eficacia de estos métodos en la enseñanza de ciencias biomédicas básicas, como por ejemplo la inmunología, es aún un tema de debate.

Saca y Tituaña, realizaron un estudio epidemiológico analítico transversal entre 2016-2017 en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador, respecto a los modelos pedagógicos utilizados por las docentes de la carrera de enfermería. Encontró que un 50 % de docentes que imparten clase al internado rotativo, considera que la memorización de conceptos es importante. En tanto que, un 50 % de los estudiantes no comprendía completamente las charlas magistrales, argumentando algún problema en la retención y comprensión del contenido (Saca y Tituaña, 2017). Este hallazgo resalta la necesidad de investigar más a fondo la eficacia y efectividad de los diferentes métodos pedagógicos en la enseñanza de ciencias biomédicas y su relevancia en el aprendizaje de los estudiantes.

A la par que se consideran las metodologías de clase magistral empleadas, según Reyes et al., se analiza como variables moderadoras el sexo y el rango de coeficiente intelectual de los educandos. Según un estudio realizado en 2019 por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, tanto hombres como mujeres tienen un estilo de aprendizaje reflexivo. No obstante, pueden existir diferencias individuales que caracterizan a uno y otro género, que modifican su estilo de aprendizaje. Se observó que las mujeres son más activas y prácticas en el cumplimiento de tareas y con ello pueden tener mejor puntaje al momento de evaluar el ámbito académico; observaron que, las mujeres podrían sean más hábiles en velocidad perceptiva, pruebas de fluidez verbal, precisión manual y cálculo matemático; en tanto que, los hombres se desempeñan mejor en tareas espaciales, habilidades motoras y razonamiento matemático. Sin embargo, vale la pena aclarar que no existen suficientes estudios que demuestren que uno u otro sexo tenga más capacidad de aprendizaje respecto al otro (Reyes, et al., 2019, p. 48- 50).

De forma similar, el coeficiente intelectual (IQ) podría afectar o influir en el proceso de aprendizaje. Aravena et al., concluyeron en un estudio epidemiológico analítico de asociación cruzada, que el coeficiente intelectual al ser una valoración de múltiples campos se entiende que tiene influencia en el proceso enseñanza-aprendizaje según sea el enfoque de este y según el modelo que se emplee. Es por ello por lo que este y diferentes estudios han demostrado que en deficiencias moderadas de IQ, el rendimiento académico disminuye, mientras que con un IQ normal o mediano no existirían diferencias significativas entre los individuos (Aravena et al., 2017).

3. Materiales y métodos

Se realizó un estudio operativo cuasiexperimental con grupo de control no equivalente para comparar dos métodos pedagógicos en la enseñanza de inmunología básica a estudiantes



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

de primer semestre de medicina en la Facultad de Ciencias Médicas de una universidad pública ecuatoriana. Se seleccionaron aleatoriamente cuatro de los ocho paralelos de estudiantes de primer semestre de la carrera para el desarrollo del estudio. Previamente se socializó las implicaciones de participar en el proyecto, para que posteriormente firmen de forma voluntaria los consentimientos informados, junto con información básica requerida para la identificación dentro del estudio. Los participantes fueron estudiantes mayores de 18 años, matriculados en el primer semestre de medicina, con asistencia regular a clase, que estuvieron de acuerdo con participar en el estudio y recibir la intervención educativa. Se excluyeron aquellos que no completaron los cuestionarios preintervención y postintervención, no asistieron a la clase (intervención) o habían cursado la materia anteriormente. La información de los participantes fue recolectada mediante formularios impresos, de manera presencial.

Además de los datos de identificación según Wang et al., se aplicó la técnica de la encuesta para estimar el rango de IQ mediante una prueba psicométrica, el Test de Matrices Progresivas de Raven, que, mide la capacidad de razonamiento intelectual educativo; es decir, el razonamiento, planificación, flexibilidad cognitiva, toma de decisiones, abstracción y resolución de problemas complejos; y con ello, estima el rango IQ en el que se encuentra un individuo, en una escala del Rango I (Superior) al Rango V (Deficiente) (Wang et al., 2019, p. 6441). No representa el coeficiente intelectual global y fue llevado a cabo con el dispositivo móvil de cada participante.

El tamaño muestral se estimó mediante un cálculo estadístico muestral para dos proporciones partiendo de una diferencia de eficacia estimada de 0.60 frente a 0.30 entre las intervenciones. Se toma como referencia el estudio de Petimani, resultando en un mínimo de 50 participantes por grupo para garantizar significancia estadística (Petimani y Adake, 2015, p. 292). Sobre la base del aspecto citado, se asignó aleatoriamente a dos de los cuatro paralelos hacia el grupo experimental (clase chalk talk) y a los dos restantes al grupo control (clase diapositivas).

La intervención ejecutada en el periodo académico 2024-2024, fue impartida por el mismo docente en ambos grupos, con una duración de 50 minutos que incluyó la introducción del tema, objetivos, desarrollo de la clase y preguntas. Cada grupo fue sometido a tres evaluaciones: antes de la intervención, inmediatamente después y una semana más tarde, con estricta vigilancia para impedir fraude en el llenado de las pruebas. Se utilizó test de conocimientos validados por la cátedra de histoinmunología de la misma institución, para estimar el nivel de conocimiento. Cada prueba constó de 10 preguntas con 5 alternativas cada una y solo una de ellas correcta. El estudio adopta un enfoque cuantitativo.

Se implementó un modelo pedagógico tradicional, tipo clases magistrales, con dos variantes, la una con técnica de chalk talk y la otra con exposición con diapositivas. Durante la intervención chalk talk, el docente utilizó exclusivamente un pizarrón blanco de acero esmaltado (1.20 x 2.40 m) y marcadores borrables; sin proyección de imágenes. En contraste, el grupo de control recibió diapositivas diseñadas en PowerPoint, que se rigen a máximo de siete líneas de texto por diapositiva y sin animaciones; proyectadas en una imagen de (100 x 56 in) por un proyector Epson S18+. La intervención se llevó a cabo en un aula con capacidad para 100 personas, con asientos escalonados a una distancia promedio de 5 metros de la exposición.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

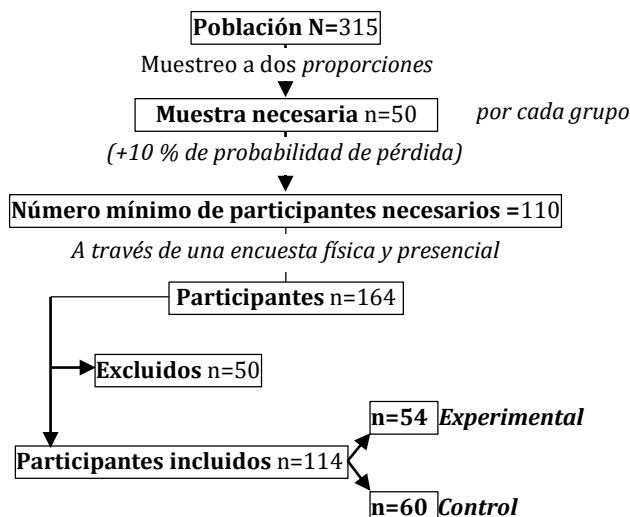


Figura 1. Muestreo y asignación de participantes del estudio

Los datos fueron gestionados tanto en formato físico como electrónico, recolectados con cuestionarios impresos en papel bond A5, con texto en fuente Arial tamaño 12; y, analizados en Microsoft Excel y SPSS versión 18.0.0. Los resultados fueron anonimizados con códigos alfanuméricos. El análisis estadístico incluyó la descripción de las variables cualitativas sexo y rango intelectual (IQ) mediante frecuencia absoluta, frecuencia relativa y el respectivo intervalo de confianza al 95 %; para la comparación entre estos datos se utilizó la *t* de Student para diferencia de proporciones de grupos independientes. Para la comparación del nivel de aprendizaje antes, después y una semana después de la intervención, por cada grupo de estudio, se confrontaron los puntajes en medianas, rango y respectivo intervalo de confianza al 95 %; y, para el análisis inferencial pre-post en el mismo grupo, se utilizó la prueba de Friedmann.

Para el análisis intergrupos, se utilizó promedios, desviación estándar y respectivo intervalo de confianza al 95 %; para el análisis inferencial se usó la prueba de *t* de Student para diferencia de promedios de grupos independientes con varianza homogénea. Se confrontaron los resultados antes, después y una semana después entre las intervenciones, habiéndose usado previamente la prueba de Kolmogórov-Smirnov para determinar normalidad de los datos. Para la comparación de los resultados de los dos grupos (experimental y control) y verificación de la intervención de las variables moderadoras sexo y rango de coeficiente intelectual, se utilizó U de Mann-Whitney, bajo la misma lógica de confrontación antes descrita. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos siempre y cuando el $p \leq 0.05$.

El estudio cumple con los principios éticos de la Declaración de Helsinki y el Código de Nuremberg, garantizando la confidencialidad de la información y obteniendo el consentimiento informado de los participantes. El estudio se realizó conforme a la legislación y normativa vigente.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Variables moderadoras	Chalk talk	Diapositivas	p
N	54	60	
Sexo			
Hombres	17 (31.5 %)	17 (28.3 %)	0.719
Mujeres	37 (68.5 %)	43 (71.7 %)	0.719
Rango IQ			
I-II	28 (51.9 %)	41 (68.3 %)	0.072
III-IV-V	26 (48.1 %)	19 (31.7 %)	0.072

Cuadro 1. Comparación de sexo y rango IQ, entre grupo chalk talk y diapositivas

4. Resultados

De los 164 participantes incluidos en el estudio, 50 cumplieron con alguno de los criterios de exclusión, por lo que, 114 culminaron todas las fases del estudio. De ellos, 54 corresponden al grupo experimental y 60 al grupo control, como se evidencia en la Figura 1. Estos recibieron la intervención en su respectivo grupo asignado, fueron evaluados en tres momentos y además entregaron la información completa.

El grupo experimental ($n=54$) estuvo conformado por 17 hombres (31.5 %; IC95 %: 20.7-44.7 %) y 37 mujeres (68.5 %; IC95 %: 55.3-79.3 %) [$p>0.05$]; 28 (51.9 %; IC95 %: 38.9-64.6 %) formaron parte del Rango Intelectual I y II, y 26 (48.1 %; IC95 %: 35.4-61.1 %) se encontraban en el rango III, IV y V [$p>0.05$]. En tanto que, el grupo control ($n=60$) estuvo conformado por 17 hombres (28.3 %; IC95 %: 18.5-40.8 %) y 43 mujeres (71.7 %; IC95 %: 59.2-81.5 %) [$p>0.05$]; 41 (68.3 %; IC95 %: 55.8 %-78.7 %) formaron parte del Rango Intelectual I y II, y 19 (31.7 %; IC95 %: 21.3 %-44.2 %) se encontraron en rango III, IV y V [$p>0.05$]. Estos datos se exponen en el Cuadro 1.

En el grupo experimental (chalk talk) se midieron las calificaciones sobre 20, preintervención O1, postintervención O2 y una semana después O3; todas estas medidas expuestas en el Cuadro 2. Se encontró que, el promedio de O1 fue de 5.07 ± 2.77 , IC95 %: 4.34-5.81; el promedio O2 fue de 12.93 ± 3.86 , IC95 %: 11.90-13.96; y el promedio O3 fue de 8.33 ± 3.68 , IC95 %: 7.35-9.32.

En el grupo control (proyección de diapositivas), se midió las calificaciones sobre 20, preintervención O4, postintervención O5 y una semana después O6; todas estas medidas expuestas en el Cuadro 3. Se encontró que, el promedio de O4 fue de 6.07 ± 3.29 , IC95 %: 5.23-6.90; el promedio O5 fue de 8.77 ± 3.19 , IC95 %: 7.96-9.57; y el promedio O6 fue de 6.93 ± 3.58 , IC95 %: 6.03-7.84.



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Chalk Talk	01	02	03
N	54	54	54
Promedio	5.07	12.93	8.33
DE	2.77	3.86	3.68
EEM	0.38	0.53	0.50
V. Mínimo	0	6	2
V. Máximo	12	20	18
L. Inferior	4.34	11.90	7.35
L. Superior	5.81	13.96	9.32

Cuadro 2. Resultados de test del grupo experimental

Diapositivas	04	05	06
n	60	60	60
Promedio	6.07	8.77	6.93
DE	3.29	3.19	3.58
EEM	0.43	0.41	0.46
V. Mínimo	0	2	0
V. Máximo	12	16	16
L. Inferior	5.23	7.96	6.03
L. Superior	6.90	9.57	7.84

Cuadro 3. Resultados de test del grupo control

En el análisis estadístico de las puntuaciones entre las intervenciones, no se halló diferencia estadísticamente significativa entre los promedios 01 y 04 ($p>0.05$). Mientras que, sí existió diferencia estadísticamente significativa entre los promedios 02 y 05 ($p<0.05$); y, una semana más tarde los promedios entre 03 y 06 seguían siendo distintos estadísticamente ($p<0.05$). Los promedios mencionados y sus intervalos de confianza al 95 % se exponen en la Figura 2. Todos estos resultados considerando que los datos no están divididos ni por sexo ni por edad.



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

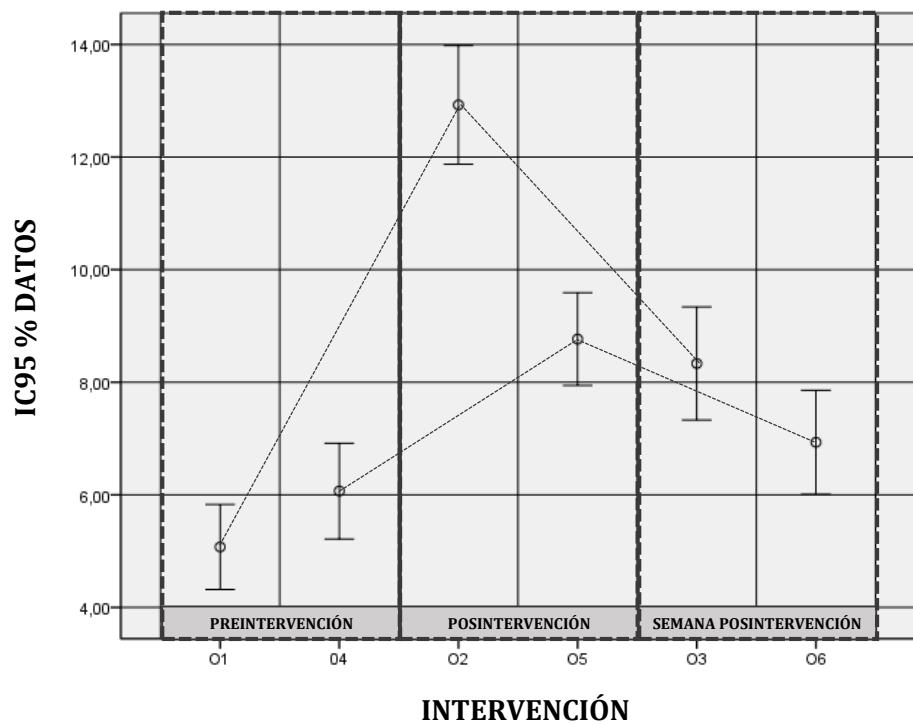


Figura 2. Promedios de las seis observaciones (01-06), con sus IC95 %

Las observaciones 02 y 05, realizada solo en hombres indican que las medianas son distintas ($p<0.05$), en cuanto que, las medianas de las observaciones 02 y 05 en mujeres, también muestran diferencias significativas ($p<0.05$). Las observaciones 02 y 05 realizadas solo en aquellos individuos con un Rango I y II de coeficiente intelectual, indican que las medianas se consideran estadísticamente diferentes ($p<0.05$). En tanto que, las medianas 02 y 05 realizadas solamente en quienes cuentan con un Rango Intelectual III, IV y V, de igual forma, se consideran estadísticamente distintas ($p<0.05$).

5. Discusión y conclusiones

En el presente estudio, se buscó determinar la efectividad y la eficacia de los métodos chalk talk y diapositivas en ciencias biomédicas básicas. Los datos recopilados indican una superioridad estadísticamente significativa para la enseñanza mediante el uso de chalk talk, frente al uso de diapositivas estándar. Estos datos coinciden con los hallazgos de la Universidad Asiática Diphu en el 2021; según lo señalado por Putul, los estudiantes de medicina pertenecientes al departamento de microbiología referían tener una mejor experiencia de aprendizaje con la metodología chalk talk (97 %), frente al PowerPoint (86%) (Putul et al., 2021, p. 471). Sin embargo, Lagare et al., señalan que existen datos como los del estudio descriptivo realizado en la Universidad Sankalchand Patel en 2023; en el que un 54 % de estudiantes tuvo una mejor experiencia académica con el uso de presentaciones en diapositivas, frente al 46 % que prefería el pizarrón. Se debe tomar en cuenta que, en este caso, quienes participaron como ponentes no eran docentes, sino estudiantes durante un seminario de farmacología (Lagare et al., 2023, p. 856).



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Por otro lado, Brown et al., establecen que, el material de control a contrastar en el presente estudio fue de un contenido inanimado, es posible que las diferencias puedan, en parte, explicarse a esa carencia de animación. Esto considerando los resultados de un estudio realizado por Brown en el año 2022 dentro de la Facultad de Medicina de la Universidad de Hawái, Estados Unidos; en el que se demostró que, las animaciones virtuales en la enseñanza a residentes médicos, era superior a las tizas en el aprendizaje de terapia farmacológica para la diabetes (Brown et al., 2022, p. 2256).

Así también es posible que las diferencias observadas no dependan únicamente del formato general de enseñanza, sino de la interactividad que la metodología permite: alumnos que interactúan activamente con el material (discuten casos, responden preguntas, trabajan en equipo) retienen y aplican mejor los contenidos que quienes reciben una charla pasiva. En un ensayo aleatorizado cruzado con 146 estudiantes de medicina, Boedeker et al., mostraron que la sesión de gran grupo realizada como una actividad interactiva produjo puntuaciones de aprendizaje superiores ($p = 0.010$) y una mayor “sensación de aprendizaje” ($p < 0.001$) en comparación con la clase pasiva; además, los estudiantes con rendimiento previo más bajo se beneficiaron de la modalidad interactiva (Boedeker et al., 2024).

Otro punto por considerar desde la perspectiva de Jabben y Ghani es el tipo de información que se desea transmitir a los estudiantes; inmunología y las ciencias microscópicas son contenidos de estudio que difieren de áreas como anatomía macroscópica. En estos casos, es más viable el uso de imágenes mediante la proyección en diapositivas, según lo postulado por Jabeen del departamento de Anatomía y Ortopedia, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Jammu, Asia (Jabeen y Ghani, 2015).

El método chalk talk muestra efectividad en el proceso de enseñanza a corto y mediano plazo en estudiantes de medicina; mientras que el método de proyección de diapositivas muestra efectividad a corto, más no a mediano plazo. En términos de eficacia, la metodología chalk talk demuestra superioridad con respecto a la metodología de proyección de diapositivas, a corto y a mediano plazo. Los resultados no se ven influenciados por el rango de coeficiente intelectual, ni por el sexo de él o la estudiante. Se recomienda a la comunidad académica, tomar en consideración los datos presentados en el presente estudio, para la modificación, o de ser el caso, ratificación, de sus planes de enseñanza y pedagogía.

Referencias bibliográficas

- Aravena, C., Maureira, F., Flores, E., y González, P. (2017). Incidencia del coeficiente intelectual, estilos de aprendizaje, motivos, actitudes y estrategias para el estudio sobre el rendimiento académico de los estudiantes de un colegio de Santiago. *Foro Educacional*, (29), 119-132. <https://doi.org/10.29344/07180772.29.784>
- Barros, T., Montalvo, G., Silva, X., y Madero, J. (2018). Evolución normativa e histórica de la enseñanza de las especialidades médicas en la Facultad de Ciencias Médicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas (Quito)*, 43(1), 66-80. https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/1458/1399
- Biesta, G. (2020). Risking Ourselves in Education: Qualification, Socialization, and Subjectification Revisited. *Educational Theory*, 70(1), 89-104. <https://doi.org/10.1111/edth.12411>
- Boedeker, P., Schlingmann, T., Kailin, J., Nair, A., Foldes, C., Rowley, D., Salciccioli, K., Maag, R., Moreno, N., y Ismail, N. (2024). Active versus passive learning in large-group



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

- sessions in medical school: A randomized cross-over trial investigating effects on learning and the feeling of learning [Aprendizaje activo versus pasivo en sesiones de grupos grandes en la escuela de medicina: un ensayo cruzado aleatorizado que investiga los efectos sobre el aprendizaje y la sensación de aprender]. *Medical Science Educator*, 35(1), 459–467. <https://doi.org/10.1007/s40670-024-02219-1>
- Brown, B., Gielissen, K., Soares, S., Gao, C., Moeller, J., y Windish, D. (2022). Anthropomorphic character animations versus digital chalk talks in a resident Diabetes Pharmacotherapy Curriculum: a randomized Controlled trial [Animaciones de personajes antropomórficos versus charlas digitales con tiza en un currículo de farmacoterapia de la diabetes para residentes: un ensayo controlado aleatorizado]. *Journal of General Internal Medicine*, 37(9), 2251 - 2258. <https://doi.org/10.1007/s11606-022-07510-8>
- Cabanes, P. (26 de junio de 2023). Los médicos en la Edad Media: de la pócima al bisturí. National Geographic Historia: https://historia.nationalgeographic.com.es/a/medicos-edad-media-pocima-bisturi_19788
- Correa, D., y Pérez, F. (2022). Los modelos pedagógicos: trayectos históricos. *Debates por la Historia*, 10(2), 125 - 154. <https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v10i2.860>
- Dupouy, L. T. (2023, 17 de agosto). Modelos pedagógicos: qué son y qué tipos hay. School, OBS Business. <https://www.obsbusiness.school/blog/modelos-pedagogicos-que-son-y-que-tipos-hay>
- Estevez, E., Villota, I., Zapata, M., y Echeverría, C. (2018). La Escuela Médica de Quito: origen y trayectoria de tres siglos. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas (Quito)*, 43(1), 145-163. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/06/1005182/13-la-escuela-medica-de-quito-origen-y-trayectoria-de-tres-siglos.pdf>
- Fiddes, P. (2024). Medical teaching from ancient civilizations to the nineteenth century [La enseñanza médica desde las civilizaciones antiguas hasta el siglo XIX]. *Hektoen International*. <https://hekint.org/2024/10/10/medical-teaching-from-ancient-civilizations-to-the-nineteenth-century/>
- Flores, L., Gomez, Y., Chacaltana, R., Prado, P., Jurado, E., y Franco, Y. (2021). Desafíos en la formación continua docente: Una revisión sistemática. *Revista Pakamuros*, 9(4), 54-67. <https://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/162/173>
- Gómez, J. L., Monroy, L. D., y Bonilla, C. A. (2019). Caracterización de los modelos pedagógicos y su pertinencia en una educación contable crítica. *Entramado*, 15(1), 164–189. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5428>
- Jabeen, N., y Ghani, A. (2015). Comparison of the traditional chalk and board lecture system versus power point presentation as a teaching technique for teaching gross anatomy to the first professional medical students [Comparación del sistema tradicional de clases con tiza y pizarra versus la presentación en PowerPoint como técnica de enseñanza para impartir anatomía macroscópica a los estudiantes de medicina de primer año profesional]. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 4(11), 1811-1817. <https://doi.org/10.14260/jemds/2015/258>



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

- Lagare, A., Mali, B., Mandare, A., y Kulkarni, K. (2023). Comparative study of blackboard presentation and PowerPoint presentation in student's seminar [Estudio comparativo de la presentación en pizarra y la presentación en PowerPoint en el seminario de los estudiantes]. *National Journal of Physiology Pharmacy and Pharmacology*, 13(4), 854 - 857. <https://doi.org/10.5455/njppp.2023.13.01049202315022023>
- Meneses, G. (2007). *El proceso de enseñanza-aprendizaje: el acto didáctico*. [Tesis Doctoral, Universidad Rovira I Virgili]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8929/Elprocesodeensenanza.pdf>
- Not, L. (1992). Las pedagogías del conocimiento. Fondo de Cultura Económica.
- Osorio, L., Vidanovic, A., y Finol, M. (2021). Elementos del proceso de enseñanza - Aprendizaje y su interacción en el ámbito educativo. *Revista científica qualitas*, 23, e001. <https://doi.org/10.55867/qual23.01>
- Parashar, R., Hulke, S., y Pakhare, A. (2019). Learning styles among first professional northern and central India medical students during digitization [Estilos de aprendizaje entre estudiantes de medicina de primer año profesional del norte y centro de India durante la digitalización]. *Advances in medical education and practice*, 10, 1–5. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S182790>
- Petimani, M., y Adake, P. (2015). Blackboard versus PowerPoint Presentation: Students Opinion in Medical Education [Pizarra versus presentación en PowerPoint: opinión de los estudiantes en educación médica]. *International Journal of Educational and Psychological Researches*, 1(4), 289-292. <https://scispace.com/papers/blackboard-versus-powerpoint-presentation-students-opinion-2744q5iu04>
- Putul, M., Babita, L., Pollov, B., Das, D., y Choudhary, U. K. (2021). Chalk and Talk versus Powerpoint: Perception among medical students [Tiza y charla versus PowerPoint: percepción entre estudiantes de medicina]. *Medico-Legal Uptodate*, 21(1), 469-473. <https://www.ijop.net/index.php/mlu/article/view/2354/2055>
- Real Academia Española. (2025). Educación. En Diccionario de la lengua española (23.^a ed.). <https://dle.rae.es/educación>
- Reyes, O., Ávila, F., Andrade, M., Alcívar, D. (2019). Influencia del género en los estilos de aprendizaje. Revista Universidad, *Ciencia y Tecnología*. 23(94), 48-53. <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/download/170/215>
- Rochina, S. C., Ortiz, J. C., y Paguay, L. V. (2020). La metodología de la enseñanza aprendizaje en la educación superior: algunas reflexiones. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 386 - 389. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1469/1486>
- Saca, J. A., y Tituaña, M. V. (2017). *Modelos pedagógicos utilizados por las docentes contratadas del Internado rotativo de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central del Ecuador durante el periodo académico octubre 2016- marzo 2017*. [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. DSPACE <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/435d9626-4652-4f14-b0ff-96889f7ba1da/content>



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

- Santillán, M. L. (2019, 25 de Octubre). Andrés Vesalio y su aporte a la anatomía moderna. *Ciencia UNAM*. <https://ciencia.unam.mx/leer/918/andres-vesalio-y-su-aporte-a-la-anatomia-moderna>
- Tribunal Militar Internacional. (1947). *Código de Núremberg*. En Juicios de Núremberg (Principios de ética médica).
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 58(1), 68-74. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762017000100011
- Vergara, G., y Cuentas, H. (2015). Actual vigencia de los modelos pedagógicos en el contexto educativo. *Opción*, 31(6), 914 - 934. <https://www.redalyc.org/pdf/310/31045571052.pdf>
- Wang, C., Xu, T., Geng, F., Hu, Y., Liu, H., y Chen, F. (2019). Training on Abacus-Based mental calculation enhances visuospatial working memory in children [El entrenamiento en cálculo mental basado en el ábaco mejora la memoria de trabajo visoespacial en niños]. *Journal of Neuroscience*, 39(33), 6439 - 6448. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3195-18.2019>

Autores

WASHINGTON PAZ-CEVALLOS: Licenciado en Ciencias de la Educación por la Universidad Central del Ecuador (1999). Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad Central del Ecuador (1986). Maestro en Investigación y Administración en Salud por la Universidad Central del Ecuador (1997). Diplomado en Revisiones sistemáticas y Metaanálisis por el Instituto Universitario y Hospital Italiano de Buenos Aires (2021). Diploma en estadística para las Ciencias de la Salud por la Universidad de Los Hemisferios (2018). Diplomado en Investigación y Bioestadística SINCIE (2015). Diploma superior en Educación en Ciencias de la salud por la Universidad Central del Ecuador (2006).

Actualmente es Docente de pregrado de las carreras de Medicina, Obstetricia, posgrados clínicos y quirúrgicos, maestrías, en Métodos de Investigación 1 y 2. Tutor metodológico de tesis en la carrera de Enfermería, postgrados de clínica y quirúrgicos. Ex jefe de Cátedra de Investigación. Ex presidente del Comité de ética de la Facultad de Ciencias médicas de la Universidad Central del Ecuador.

MARCOS JIMÉNEZ-CÓRDOVA: obtuvo su título de Bachiller en Ciencias, otorgado por el Ministerio de Educación del Ecuador mediante la institución Unidad Educativa San Francisco de Asís, en el cantón Balsas, provincia de El Oro, Ecuador, en 2020. Mejor egresado de la promoción.

Avalado por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación como estudiante del Grupo de Alto Rendimiento, a nivel nacional. Actualmente se desempeña como interno rotativo de medicina en el Hospital de Especialidades Quito N°1 de la Policía Nacional siendo estudiante de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador.

MARY ORDÓÑEZ-ASANZA: obtuvo su título de Bachiller Técnico de Servicios en Aplicaciones Informáticas, otorgado por el Ministerio de Educación del Ecuador mediante



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

la institución Colegio de Bachillerato Jambelí, en el cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, Ecuador, en 2020. Mejor egresada de la promoción.

Avalada por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación como estudiante del Grupo de Alto Rendimiento, a nivel nacional. Actualmente se desempeña como interno rotativo de medicina en el Hospital de Especialidades Quito N°1 de la Policía Nacional siendo estudiante de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador.

TERESA HARO-BLACIO: obtuvo su título de Bachiller en Ciencias, otorgado por el Ministerio de Educación del Ecuador mediante la institución Unidad Educativa Jorge Chiriboga Guerrero, en el cantón La Concordia, provincia de Santo Domingo, Ecuador, en 2020. Mejor egresada de la promoción.

Actualmente se desempeña como interno rotativo de medicina en el Hospital de Especialidades Quito N°1 de la Policía Nacional siendo estudiante de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador.

Declaración de autoría-CRediT

WASHINGTON PAZ-CEVALLOS: análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, software, supervisión, redacción – revisión y edición.

MARCOS JIMÉNEZ-CÓRDOVA: conceptualización, curación de datos, análisis formal, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

MARY ORDÓÑEZ-ASANZA: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

TERESA HARO-BLACIO: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Declaración del uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que no utilizaron herramientas de Inteligencia Artificial (IA), para ninguno de los fragmentos del manuscrito. Ninguna parte del contenido científico, resultados, análisis o interpretaciones fue generada por inteligencia artificial. Todo el material fue revisado y validado por los autores, quienes se responsabilizan de su exactitud y rigurosidad.



[Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)