



Patricio Giler-Medina¹

E-mail: patricio.giler@jm.ulead.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9276-4638>

Camila Giler-Medina¹

E-mail: e1313706895@live.ulead.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-1778-9703>

Glenda Medina-Gorozabel²

E-mail: glendai.medina@educacion.gob.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7062-9870>

¹Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Manta, Ecuador

²Institución Educativa Nuevo Oriente – MINEDUC, Chone, Ecuador

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Giler-Medina, P., Giler-Medina, C., & Medina-Gorozabel G. (2024). Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de bachillerato. *Revista Sociedad & Tecnología*, 7(2), 146-162. DOI: <https://doi.org/10.51247/st.v7i2.421>.

==== o ====

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de bachillerato

RESUMEN

El objetivo de la investigación es evaluar la efectividad del uso del Atlas 3D de Visible Body como herramienta de apoyo al aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de bachillerato en el período 2022-2023. Se desarrolló una investigación cuasi-experimental de enfoque cuantitativo con pruebas de entrada y salida aplicadas al grupo de estudiantes seleccionados, sustentada en los métodos: observación científica, analítico-sintético, inductivo-deductivo, triangulación de datos y estadístico. La prueba de hipótesis de media se utilizó para establecer la diferencia entre el desempeño estudiantil antes y después del empleo del software. Además, se aplicó la técnica de encuesta a docentes y estudiantes sobre la utilidad y facilidad de uso del software. Los resultados muestran que su uso mejora significativamente el desempeño de docentes y estudiantes. Los estudiantes reportaron una mayor comprensión de los conceptos de Anatomía y una mayor facilidad para visualizar y entender la estructura y funcionamiento del cuerpo humano. En conclusión, el uso del software didáctico Atlas 3D de Visible Body puede ser una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato.

Palabras clave: aprendizaje, anatomía humana, enseñanza secundaria, Ciencias Naturales, software didáctico

Use of the 3D Atlas in learning Human Anatomy in high school students

ABSTRACT

The objective of the research is to evaluate the effectiveness of using the Visible Body 3D Atlas as a tool to support the learning of Human Anatomy in high school students in the period 2022-2023. A quasi-experimental research with a quantitative approach was developed with input and output tests applied to the group of selected students, supported by the methods: scientific observation, analytical-synthetic, inductive-deductive, data triangulation and statistics. The mean hypothesis test was used to establish the difference between student performance before and after using the software. In addition, the survey technique was applied to teachers and students about the usefulness and ease of use of the software. The results show that its use significantly improves the performance of teachers and students. Students reported a greater understanding of Anatomy concepts and greater ease in visualizing and understanding the structure and functioning of the human body. In conclusion, the use of Visible Body's Atlas 3D teaching software can be an effective strategy to improve the learning of Human Anatomy in high school students.

Keywords: learning, human anatomy, secondary education, Natural Sciences, teaching software

==== o =====

Utilização do Atlas 3D no aprendizado de Anatomia Humana em alunos do ensino médio

RESUMO

O objetivo da pesquisa é avaliar a eficácia da utilização do Atlas 3D do Corpo Visível como ferramenta de apoio ao aprendizado de Anatomia Humana em alunos do ensino médio no período 2022-2023. Foi desenvolvida uma pesquisa quase-experimental com abordagem quantitativa com testes de entrada e saída aplicados ao grupo de alunos selecionados, apoiada nos métodos: observação científica, analítico-sintético, indutivo-dedutivo, triangulação de dados e estatística. O teste de hipótese de média foi utilizado para estabelecer a diferença entre o desempenho dos alunos antes e depois da utilização do software. Além disso, foi aplicada a técnica de pesquisa com professores e alunos sobre a utilidade e facilidade de uso do software. Os resultados mostram que seu uso melhora significativamente o desempenho de professores e alunos. Os alunos relataram maior compreensão dos conceitos de Anatomia e maior facilidade na visualização e compreensão da estrutura e funcionamento do corpo humano. Conclui-se que a utilização do software de ensino Atlas 3D da Visible Body pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o aprendizado de Anatomia Humana em alunos do ensino médio.

Palavras-chave: aprendizagem, anatomia humana, ensino secundário, Ciências Naturais, software de ensino

==== o =====

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la anatomía humana en la educación secundaria tiene sus antecedentes en la historia de la educación y la evolución de los métodos lingüísticos e iconográficos de la enseñanza de las ciencias biológicas (Occelli y Valeiras, 2019). Históricamente, el estudio de esta asignatura se ha centrado en la educación universitaria y la formación médica. No obstante, en las últimas décadas existe un movimiento hacia la introducción de conceptos anatómicos básicos en las Ciencias Naturales en la educación secundaria.

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

En la actualidad, los modelos pedagógicos reconocen la importancia de introducir esta asignatura para fomentar la comprensión del cuerpo humano y, la promoción de la higiene y salud (Suárez Escudero et al., 2020). En tal sentido, se han desarrollado enfoques didácticos innovadores y de gamificación en la pedagogía de la Anatomía Humana (García Barrios et al., 2022), como el uso de tecnología digital, los modelos anatómicos interactivos y las simulaciones virtuales, para facilitar el aprendizaje y despertar el interés de los estudiantes (González La Nuez y Suárez Surí, 2018).

A nivel internacional se han establecido estándares y currículos educativos que incluyen esta disciplina como parte de las ciencias de la vida y de la Biología en la educación secundaria. Estos estándares definen los conocimientos, habilidades y destrezas que se espera que los estudiantes adquieran en relación con la Anatomía Humana (Silva Ortiz y Torres Merchán, 2012). En Ecuador, el currículo nacional establece en el área de Ciencias Naturales destrezas con criterio de desempeño transversales al estudio de esta disciplina (MINEDUC, 2016 a).

La presente investigación es relevante porque ofrece representaciones visuales realistas del cuerpo humano en 3D (Schwartzman y Ramamurti, 2021). Los estudiantes, mediante el uso del Atlas 3D pueden examinar a detalle las estructuras anatómicas, observar las relaciones espaciales y, comprender mejor la forma y función de las partes del cuerpo humano, lo que facilita la comprensión de los conceptos abstractos, la reflexión sobre los conocimientos complejos y el monitoreo del aprendizaje (Alzate Mejía y Tamayo Alzate, 2019).

La utilización del programa informático didáctico Atlas 3D de Visible Body involucra activamente a los estudiantes en la organización y autorregulación de sus aprendizajes (LeBard Rankila y VanderVeen Borrayo, 2021). El software permite realizar disecciones virtuales, interactuar con herramientas y efectuar actividades prácticas en un entorno seguro, sin riesgo de dañar el material biológico o cometer errores irreversibles (Visible Body, 2023); por lo que, promueve el aprendizaje basado en la exploración y la experimentación.

El aprendizaje basado en las simulaciones virtuales brinda una retroalimentación visual, inmediata y en tiempo real (García Barrios et al., 2022), donde los estudiantes pueden recibir comentarios inmediatos sobre las acciones realizadas, las respuestas emitidas sobre una temática y las decisiones durante el proceso, para corregir errores y mejorar la comprensión profunda de la anatomía humana. Bajo este esquema, el Atlas 3D es una herramienta altamente motivadora en el aprendizaje activo de los estudiantes (Mompeó Corredera, 2014).

La postpandemia por COVID-19 evidenció la necesidad de adaptar la educación secundaria a un enfoque basado en competencias. En este contexto, los docentes del área de Ciencias Naturales de la Unidad Educativa Fiscomisional "Juan Montalvo", en Manabí, buscan optimizar y motivar el aprendizaje de la Anatomía Humana, para remediar el bajo desempeño académico luego del confinamiento social por COVID-19 y las limitaciones metodológicas de la aplicación de la asignatura en el ámbito institucional. Surge así, la motivación por desarrollar el presente estudio sobre el impacto del uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana.

La virtualización de la educación y el distanciamiento social generaron cambios significativos que impulsaron explorar nuevas herramientas y recursos que permitan un aprendizaje efectivo en esta rama de las ciencias biológicas (López Quintero et al., 2019). Bajo este esquema, se examina cómo el enfoque de educación basada en competencias puede ser fortalecido a través del uso del Atlas 3D, integrando el aprendizaje teórico con la aplicación práctica y la resolución de problemas. Por último, se plantea como objetivo de la investigación evaluar la efectividad del uso del Atlas 3D de Visible Body como herramienta de apoyo al aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de bachillerato en el período 2022-2023.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

La revisión de la literatura se direcciona a dos aspectos fundamentales: 1) desafíos tecnológicos en el aprendizaje de la Anatomía Humana en el bachillerato y 2) efectividad del Atlas 3D como programa informático (software) didáctico para el aprendizaje de la Anatomía Humana.

1. Desafíos tecnológicos en el aprendizaje de la Anatomía Humana en el Bachillerato

La Anatomía Humana como ciencia autónoma desde la antigüedad, progresó a lo largo de la historia en concordancia con las transformaciones políticas, económicas, y sociales, así como con los avances en el ámbito científico y tecnológico desde el siglo XX (González y Suárez, 2018). En su estudio se presentan una serie de desafíos y limitaciones inherentes al enfoque visual y multifacético para la comprensión integral de esta rama de las Ciencias Naturales. De acuerdo a Mompeó Corredera (2014) y Martínez García et al. (2017), se destacan:

- La complejidad intrínseca de los campos temáticos de la asignatura, que abarcan una vasta cantidad de nociones, estructuras y relaciones anatómicas.
- La influencia del estilo de aprendizaje visual, que parte de la necesidad de una comprensión y diferenciación visual profunda, dado que la observación precisa de estructuras anatómicas es un principio básico para la asimilación efectiva del conocimiento del cuerpo humano.
- La integración cuidadosa, validez y fiabilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el currículo educativo, para lograr una representación realista de la anatomía humana y, mejorar los programas de simulación y realidad virtual.

Así pues, la naturaleza interactiva, visualmente atractiva y práctica de las simulaciones virtuales captura el interés de los estudiantes, los mantiene comprometidos con el aprendizaje, les permite realizar inferencias de sus conocimientos (Júdex Orcasitas et al., 2019), y contribuye a crear un ambiente de aprendizaje dinámico y estimulante (Capuano, 2011).

Para Alzate Mejía y Tamayo Alzate (2019), la planificación curricular de la Anatomía Humana favorece a una mejor organización, lo que resulta en una mayor conciencia de cada paso del proceso de aprendizaje y, en última instancia, en la mejora de los resultados obtenidos. Uno de los desafíos principales en el aprendizaje de esta disciplina radica en la capacidad de comprender y manejar la orientación espacial. Capacidad que puede ser estimulada, además, mediante el empleo de recursos tecnológicos educativos. Esto requiere de un enfoque metodológico que fomente la exploración tecnológica y la indagación por parte de los usuarios (estudiantes).

Sobre este asunto, Pintos et al. (2005) refieren que, el software educativo, como parte integral de las tecnologías para la educación, es un generador de un impacto significativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es decir, se constituye en herramienta innovadora que transforma de manera efectiva la experiencia educativa.

Como parte del proceso innovador de la experiencia educativa, a través de tecnologías, se encuentra la integración las TIC con los juegos didácticos, a lo que se ha dado en llamar gamificación de la enseñanza (Ortiz et al., 2018; Godoy, 2019). García Barrios et al. (2022) señala que, la inclusión de la gamificación en los entornos educativos plantea un desafío transversal que relaciona la planeación de actividades interactivas y simulaciones, así como el uso de técnicas para desarrollar la participación y la adaptabilidad. Además, la integración de las TIC aumenta la motivación y la autonomía del estudiantado (Díaz Rosabal, 2020; Espinoza Freire, 2020), al tiempo que proporciona un respaldo asincrónico para la enseñanza teórico-práctica de la Anatomía Humana.

En términos generales, los diseños tecnológicos exhiben una considerable facilidad de uso, aunque parten de imágenes bidimensionales y poseen un nivel moderado de realismo (Martínez García et al., 2017). La mayoría de las aplicaciones sobre Anatomía Humana facilitan el estudio de las

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

funciones relacionadas con la relación, la nutrición y la reproducción, así como la conexión entre la estructura anatómica y su función correspondiente.

De igual forma, Lucero Mueses y Álzate Mejía (2020), sobre las aplicaciones móviles para el estudio de la anatomía humana, destacan que la utilización de estos recursos tecnológicos como herramientas de aprendizaje, especialmente en el contexto de la realidad virtual y en la educación a distancia, plantean una limitación de formación tecnológica y de programación en los docentes.

Es una realidad que, a pesar de la amplia variedad de aplicaciones disponibles en línea, existe una deficiencia notable de información que oriente sobre su eficacia pedagógica y la aplicabilidad en los momentos de la clase, específicamente en el campo de la Anatomía Humana.

Sin lugar a dudas, la implementación de simulaciones virtuales en esta especialidad requiere de habilidades tecnológicas, conocimientos especializados, tiempo y recursos de formación técnica; por lo cual, los docentes necesitan de una capacitación adicional para utilizar eficazmente el Atlas 3D.

2. Efectividad del Atlas 3D como programa informático didáctico para el aprendizaje de la Anatomía Humana

La simulación virtual es una herramienta poderosa y efectiva para apoyar el aprendizaje de la Anatomía Humana en diversos entornos educativos, porque permite la exploración del cuerpo humano de manera interactiva y realista (Valarezo Guzmán et al., 2023). Su enfoque se basa en la visualización y la manipulación de modelos en 3D del cuerpo humano, acercarse o alejarse para examinar estructuras específicas, rotar y desmontar partes del cuerpo para una comprensión más detallada.

En este sentido, el Atlas 3D de Visible Body es una herramienta de apoyo al aprendizaje de gran importancia porque permite a los docentes y estudiantes de secundaria acceder a la anatomía humana de manera fácil y conveniente (Howell Spooner, 2020). Así, se promueve la inmediatez del aprendizaje utilizando dispositivos electrónicos, lo que amplía el acceso a recursos educativos para facilitar el autoaprendizaje (Lucero Mueses y Álzate Mejía, 2020).

Para Schwartzman y Ramamurti (2021), este programa informático didáctico es una herramienta de aprendizaje dirigida, preferentemente, a estudiantes de Biología, las ramas de las ciencias de la salud y estudiantes de medicina. Este software está diseñado para mejorar y consolidar el conocimiento de la Anatomía Humana, e incluye una extensa variedad de modelos tridimensionales de anatomía general y microscópica, simulaciones de laboratorio con cadáveres, comparaciones con imágenes de diagnóstico, pruebas interactivas y vídeos educativos para pacientes (Visible Body, 2023).

Acorde a lo planteado por Jeandel et al. (2021), el Atlas de Anatomía Humana combina elementos de libro de texto y cuaderno de ejercicios. La aplicación se organiza en cinco secciones principales: vistas, cuestionarios, recorridos, favoritos y tarjetas. Los apartados de favoritos y tarjetas son recursos de estudio donde se pueden almacenar imágenes para su posterior uso en clase o revisión en tareas didácticas y/o de autoestudio.

Además, Howell Spooner (2020) indica que, los recorridos permiten agrupar imágenes favoritas seleccionadas, que pueden ser útiles para crear presentaciones de lecciones o tomar notas de estudio. La sección de cuestionarios ofrece preguntas predefinidas para fines de estudio o para la participación en clase utilizando las funciones de realidad aumentada. Esta sería una excelente manera de aprovechar la función de realidad aumentada, especialmente si se puede compartir con toda la clase.

A pesar de las bondades del empleo del Atlas 3D para el estudio de la Anatomía Humana es importante tener en consideración algunas de sus limitaciones, entre las que se pueden

mencionar:

- El costo asociado a la implementación de simulaciones virtuales puede ser una dificultad en instituciones educativas con presupuestos limitados para la innovación educativa.
- La implementación del Atlas 3D, al igual que otros simuladores anatómicos, requiere de computadoras, laptops, tabletas o teléfonos inteligentes, lo cual restringe el acceso en algunos centros educativos y estudiantes que no poseen estos dispositivos necesarios para utilizar esta tecnología.
- La interacción y manipulación de modelos 3D o la realización de procedimientos virtuales, no pueden proporcionar la misma experiencia táctil y sensorial que se obtiene al trabajar con estructuras anatómicas reales, por lo que, el realismo de las estructuras anatómicas es limitado y puede presentar fallas en la precisión o en el detalle anatómico. Algunas estructuras o procesos pueden no representarse con la misma fidelidad que en un cuerpo humano real.

No obstante, los beneficios que reporta el empleo del Atlas 3D para la enseñanza y aprendizaje de la anatomía humana pueden y deben ser debidamente utilizados a través de estrategias didácticas, como complemento del aprendizaje y práctica de la disciplina.

METODOLOGÍA

Para realizar el estudio sobre cómo el uso del Atlas 3D (variable independiente) incide de manera efectiva en el aprendizaje de la Anatomía Humana en la Educación Secundaria (variable dependiente) implícito en el área de Ciencias Naturales y acorde al currículo de los niveles de educación obligatoria de Ecuador (MINEDUC, 2016 a), se desarrolló una investigación con diseño cuasi-experimental y enfoque cuantitativo con prueba de entrada (diagnóstico) y salida (formativa).

La delimitación de la investigación consideró en lo espacial, a la Unidad Educativa Fiscomisional "Juan Montalvo" de la provincia Manabí en Ecuador, del régimen Costa-Galápagos; en lo temporal, el segundo quimestre del año lectivo 2022-2023; y, en lo contextual pedagógico, el área de Ciencias Naturales en los conocimientos específicos del funcionamiento de los sistemas: digestivo, excretor, circulatorio, respiratorio, osteoartromuscular, nervioso y endocrino en el ser humano.

La población en estudio fue de 5 docentes del área de Ciencias Naturales y 446 estudiantes de la Educación Secundaria. Se seleccionó por muestreo intencional a los 5 docentes y a 111 estudiantes del tercer año de bachillerato general unificado con especialidad en Ciencias, en función de considerarse como el último año de estudio en la educación general ecuatoriana, donde las temáticas de Anatomía Humana expuestas en el párrafo anterior se han desarrollado y adquirido. La selección de los estudiantes se llevó a cabo previo consentimiento informado de los padres.

A nivel teórico, se utilizaron los métodos de investigación: analítico-sintético e inductivo-deductivo. El análisis y síntesis permitió estudiar en partes el software Atlas 3D de Visible Body y la metodología de uso, así como evaluar en detalle la información obtenida del proceso, realizar comparaciones y contrastes entre la pedagogía tradicional y el enfoque de aprendizaje basado en las simulaciones virtuales e identificar las relaciones entre el uso del Atlas 3D y la mejora en el desempeño académico en la Anatomía Humana. Por otra parte, el método inductivo-deductivo se utilizó para establecer generalizaciones sobre la base del análisis de los resultados, así como de experiencias nacionales e internacionales, permitiendo confirmar la validez de los aspectos teóricos que sustentan la investigación.

El método estadístico estuvo presente en las etapas de planificación, recolección, procesamiento y análisis de los datos, los que fueron resumidos mediante frecuencias absolutas y relativas, y

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

presentadas a través de tablas y gráficos estadísticos.

Además, se realizó una comparación evaluativa entre los resultados de aprendizaje con y sin el uso del Atlas 3D de Visible Body en la Anatomía Humana, para comparar el desempeño estudiantil; para lo cual se utilizaron pruebas de conocimiento, de tipo diagnóstica y formativa, las respuestas se valoraron sobre 10 puntos según indicaciones de MINEDUC (2016 b). La escala cuantitativa reflejó una apreciación cuantitativa ordinal de los aprendizajes: 1) no domina el aprendizaje requerido [0.00 – 6.99]; 2) alcanza el aprendizaje requerido [7.00 – 8.99]; y 3) domina el aprendizaje requerido [9.00 – 10.00]. Con estos datos se calcularon la media y desviación estándar.

Para establecer la comparación entre los resultados de la prueba de entrada y la de salida se utilizó la prueba de hipótesis de media con un nivel de significación estadística del 0.05. Se estableció como hipótesis nula (H_0): el uso de Atlas 3D no mejora el aprendizaje de la Anatomía Humana (los resultados de la prueba de entrada y salida son similares), y como hipótesis alternativa (H_1): el uso de Atlas 3D mejora el aprendizaje de la Anatomía Humana (existe diferencia significativa entre los resultados de la prueba de entrada y salida, a favor de esta última).

La fórmula utilizada para hallar el estadístico de la prueba de hipótesis de media con desviación estándar conocida fue:

$$t = \frac{X - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

Donde: t es el estadístico absoluto, X es la media del resultado de la prueba formativa, μ la media de la prueba diagnóstica, s la desviación estándar del proceso diagnóstico y n el número de observaciones.

De manera transversal, se aplicó el método de observación científica para la obtención de datos contextuales y de validación de la realidad del hecho investigativo (López y Ramos, 2021), a través de una ficha de observación en el desempeño académico de los estudiantes en la competencia comunicacional en el aprendizaje de la Anatomía Humana, como instrumento de investigación. Se basó en los criterios de una escala cualitativa ordinal expresada en: 1 = Deficiente, 2 = Regular, 3 = Buena, 4 = Muy buena, 5 = Excelente. En el siguiente cuadro 1 se muestran los criterios de observación.

Cuadro 1. Criterios de observación

Criterios
C1. Analiza el funcionamiento de los sistemas digestivo y excretor en el ser humano, y establece la relación funcional entre ellos
C2. Describe los sistemas circulatorio y respiratorio en el ser humano, y establece la relación funcional entre ellos
C3. Describe el sistema osteoartromuscular del ser humano, en cuanto a su estructura y función
C4. Establece la relación entre la estructura y función del sistema nervioso y del sistema endocrino

Por último, se empleó la técnica de encuesta a docentes y estudiantes con la finalidad de indagar sobre la percepción de la utilidad del programa informático didáctico Atlas 3D para la enseñanza por parte de los docentes y el aprendizaje de los estudiantes, y las limitaciones propias del empleo de herramientas virtuales en la enseñanza y aprendizaje de la Anatomía Humana como parte de las Ciencias Naturales.

El cuestionario empleado para la encuesta a los estudiantes contó con 4 preguntas con sus respectivas escalas, tal como se muestra en el siguiente cuadro 2.

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

Cuadro 2. Cuestionario para la encuesta a los estudiantes

Preguntas	Escala
P1. ¿Qué tan útil consideras que es el Atlas 3D para comprender las estructuras anatómicas en comparación con otros recursos tradicionales?	Muy útil; Útil; Poco útil; Nada útil
P2. ¿Cómo describirías tu experiencia al utilizar el Atlas 3D en el aprendizaje de la anatomía humana?	Positiva; Negativa; Sin criterio
P3. ¿Crees que el Atlas 3D ha mejorado tu comprensión de las estructuras anatómicas y su relación en el cuerpo humano?	Sí significativamente; En cierta medida; No significativamente
P4. ¿Crees que el Atlas 3D te ha brindado una experiencia de aprendizaje más interactiva y visualmente atractiva en comparación con otros recursos?	Sí significativamente; En cierta medida; No significativamente

De igual forma el cuestionario aplicado a los docentes constó de 4 preguntas. En el cuadro 3 se brinda la información correspondiente.

Cuadro 3. Cuestionario para la encuesta a los docentes

Preguntas	Escala
P1. ¿Qué tan útil consideras que es el Atlas 3D para ayudar a los estudiantes a comprender las estructuras anatómicas en comparación con otros recursos tradicionales?	Muy útil; Útil; Poco útil, Nada útil
P2. ¿Crees que el uso del Atlas 3D ha beneficiado el proceso de enseñanza de la anatomía humana? ¿Cuáles beneficios?	Sí significativamente; En cierta medida; No significativamente
P3. ¿Crees que el uso del Atlas 3D ha tenido un impacto positivo en el desempeño académico de los estudiantes en la anatomía humana?	Sí significativamente; En cierta medida; No significativamente
P4. ¿Has notado alguna limitación o desafío al utilizar el Atlas 3D en el aula? ¿Cuáles?	Sí significativamente; En cierta medida; No significativamente

La confiabilidad interna de los instrumentos fue validada mediante el Coeficiente Alfa de Conbrach. Los resultados de este test se expresan en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Confiabilidad interna de los instrumentos

Instrumento	Número de elementos	Alfa de Cronbach
Guía de observación	4	0,821
Cuestionario para la encuesta a los estudiantes	4	0,801
Cuestionario para la encuesta a los docentes	4	0,808

Fuente: Prueba del Coeficiente de Cronbach

Siguiendo a UCLA (2022), los datos de la tabla 1 evidencian que en todos los instrumentos existe una muy buena confiabilidad interna, pues Alfa de Cronbach (α) es superior a 0,8 e inferior a 0,9.

El cuestionario a los estudiantes seleccionados fue aplicado en las propias aulas de clase previa autorización del director y con la colaboración de los docentes. Su aplicación, una vez explicado el objetivo y la forma en que se puede dar respuesta a las preguntas, duró aproximadamente 25 minutos; de igual forma, el cuestionario a los docentes se aplicó individualmente en un salón de la unidad docente. Los datos obtenidos mediante los tres instrumentos fueron procesados utilizando el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, por sus siglas en inglés) versión 23. Los datos así obtenidos sirvieron para establecer la triangulación de los resultados.

RESULTADOS

En este apartado se analizan los resultados de la investigación, comenzando por la propuesta metodológica para la sistematización del proceso de implementación de simulaciones virtuales en anatomía humana para estudiantes de la enseñanza secundaria, seguidos por los de las pruebas de diagnóstico y formativa, la prueba de hipótesis de media, y los instrumentos aplicados para la recolección de datos (ficha de observación y, encuestas a estudiantes y docentes).

Proceso de implementación de simulaciones virtuales en clases de anatomía humana en los estudiantes de educación secundaria

El proceso de implementación de las simulaciones virtuales complementó la enseñanza tradicional en la Anatomía al proporcionar una experiencia visual interactiva y práctica en los estudiantes de la Unidad Educativa Fiscomisional “Juan Montalvo”, considerando una metodología en función de estudiantes como nativos digitales. En la figura 1 se presenta la propuesta de este proceso.

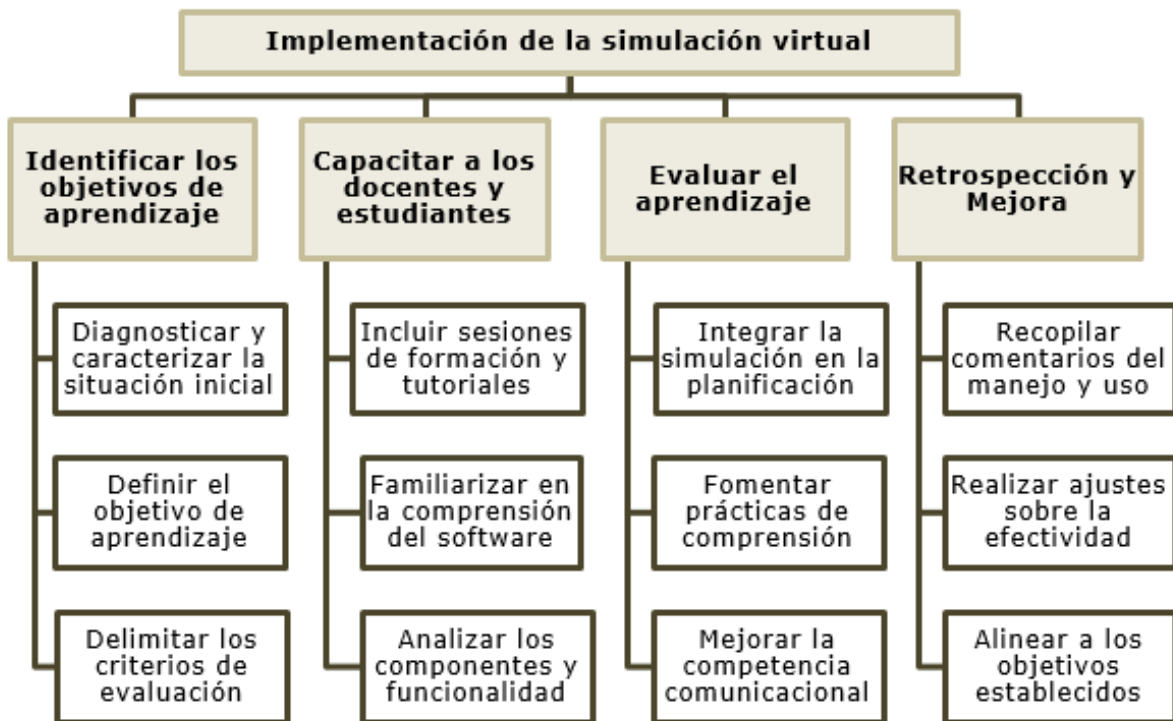


Figura 1. Propuesta de sistematización del proceso de aplicación de simulaciones virtuales en Anatomía Humana

Como se aprecia a través de la figura 1, se definen las rutas para integrar el Atlas 3D en la planificación docente, capacitar a los usuarios en el manejo adecuado del programa y definir las metodologías para potenciar los beneficios de las TIC en la educación de las Ciencias Biológicas.

En este proceso se destaca el rol de la metacognición para conocer, explorar y comprender las estructuras anatómicas en un entorno virtual; según Alzate Mejía y Tamayo Alzate (2019), la metacognición en el aprendizaje de la Anatomía enriquece la comprensión y experiencia del discente.

Resultados de las pruebas de diagnóstico y formativa

Con el objetivo de evaluar la efectividad del uso del Atlas 3D como herramienta de apoyo al

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de educación secundaria en el período 2022–2023. Se estableció como tarea de investigación: evaluar el progreso en el aprendizaje de la Anatomía Humana mediada por el uso del programa informático Atlas 3D mediante una prueba de diagnóstico al inicio del segundo quimestre, y formativa al culminar el segundo quimestre, la que se aplicó al grupo experimental y al de control. Los resultados se muestran en el gráfico 1.

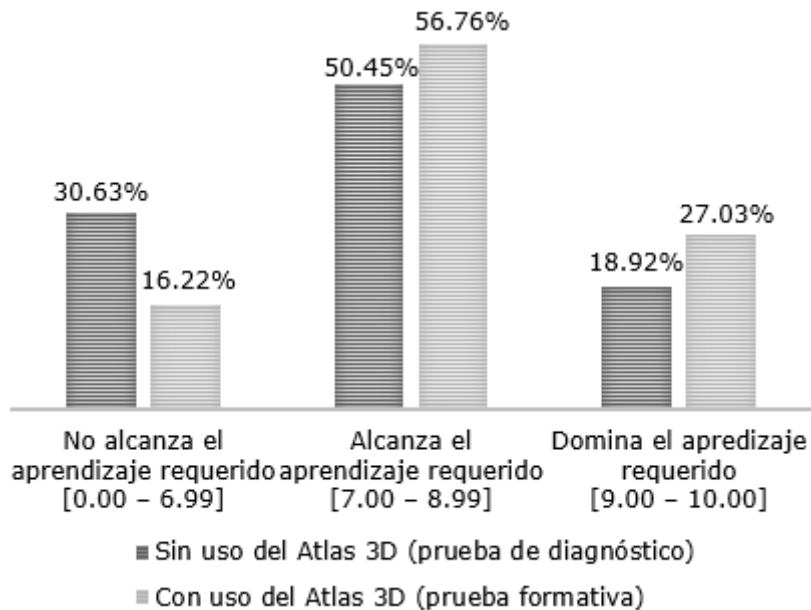


Gráfico 1. Dominio de los aprendizajes requeridos en la asignatura Anatomía Humana
Elaboración con base en las pruebas de diagnóstico y formativa en estudiantes

Como se observa en el gráfico 1, se registró una mejora significativa en el proceso de adquisición de conocimientos específicos en la Anatomía Humana. El porcentaje de estudiantes que no dominan los aprendizajes requeridos se redujo de 30.63% a 16.21%. De igual manera, el porcentaje de alumnos que domina los aprendizajes requeridos aumentó de 18.92% a 27.03%. De esta manera, se confirma en primera instancia, que emplear el Atlas 3D durante los procesos de enseñanza aprendizaje como apoyo a la educación tradicional, mejora el dominio de los conocimientos.

Resultados de la prueba de hipótesis de media

Respecto a la validación de la aplicación del programa informático Atlas 3D, como herramienta didáctica para mejora de los aprendizajes adquiridos de la Anatomía Humana, en la tabla 2 se muestran los resultados de la prueba de hipótesis de media aplicada a la muestra de 111 estudiantes de tercero de bachillerato.

Tabla 2. Validación de la hipótesis

CRITERIOS	RESULTADOS
Promedio (μ) de aprendizajes de la Anatomía Humana sin uso de Atlas 3D	6.964
Valor crítico t	2.093
Promedio (\bar{X}) de aprendizajes de la Anatomía Humana con uso de Atlas 3D	7.667
Desviación estándar de la muestra (s)	1.741

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

Valor crítico t (95% de confianza y 111 gdl)	1.982
Valor absoluto t	4.254
Validación: Valor absoluto t > Valor crítico t	4.254 > 1.982
Hipótesis nula (H ₀): El uso de Atlas 3D no mejora el aprendizaje de la Anatomía Humana	Se rechaza
Hipótesis alternativa (H ₁): El uso de Atlas 3D mejora el aprendizaje de la Anatomía Humana	Se aprueba

Fuente: Datos de las pruebas diagnóstica y formativa

Los datos recogidos en la tabla 2 permiten rechazar la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa; por lo tanto, se puede afirmar con una certeza del 95% que el uso de Atlas 3D mejora el aprendizaje de la Anatomía Humana.

Resultados de la ficha de observación en el campo

Relativo al proceso de relacionar el desempeño académico de los estudiantes en la competencia comunicacional en al aprendizaje de la Anatomía Humana, se aplicó una ficha de observación. Como se observa en la tabla 3, el desarrollo en todas las destrezas con criterio de desempeño fue mayormente "Bueno" y "Muy Bueno", lo que demuestra que el uso de herramientas de simulación virtual potencia el aprendizaje de la asignatura.

Tabla 3. Desempeño cognitivo en Anatomía Humana

CRITERIOS DE OBSERVACIÓN	ESCALA				
	Deficiente (%)	Regular (%)	Buena (%)	Muy buena (%)	Excelente (%)
Analiza el funcionamiento de los sistemas digestivo y excretor en el ser humano, y establece la relación funcional entre ellos	5.40	11.72	54.05	22.52	6.31
Describe los sistemas circulatorio y respiratorio en el ser humano, y establece la relación funcional entre ellos	8.11	14.42	51.35	21.62	4.50
Describe el sistema osteoartromuscular del ser humano, en cuanto a su estructura y función	2.70	13.52	53.15	24.32	6.31
Establece la relación entre la estructura y función del sistema nervioso y del sistema endocrino	9.01	16.22	49.55	23.42	1.80

Fuente: Datos de la ficha de observación en estudiantes

Resultados de las encuestas a estudiantes y docentes

Por último, respecto al proceso de indagación sobre la percepción de los estudiantes y docentes relativa al uso del Atlas 3D en ciclo de aprendizaje de Anatomía Humana, se aplicó una encuesta a los 111 estudiantes del último año de Bachillerato y a 5 docentes que imparten Anatomía Humana como parte de las Ciencias Naturales. Los resultados se muestran en las tablas 3 y 4 respectivamente.

Tabla 4. Percepción estudiantil del uso del Atlas 3D en clases de Anatomía Humana

PREGUNTAS	RESPUESTA	FRECUENCIA (%)
¿Qué tan útil consideras que es el Atlas 3D para comprender las estructuras anatómicas en comparación con otros recursos tradicionales?	Muy útil	61 (54.95)

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

¿Cómo describirías tu experiencia al utilizar el Atlas 3D en el aprendizaje de la anatomía humana?	Positiva	65 (58.56)
¿Crees que el Atlas 3D ha mejorado tu comprensión de las estructuras anatómicas y su relación en el cuerpo humano?	Sí significativamente	56 (50.45)
¿Crees que el Atlas 3D te ha brindado una experiencia de aprendizaje más interactiva y visualmente atractiva en comparación con otros recursos?	Sí significativamente	67 (60.36)

Fuente: Encuesta a estudiantes

Los datos de la tabla 4 desvelan que más de la mitad de los estudiantes considera que el Atlas 3D es muy útil (54.95%) para comprender las nociones anatómicas versus otros recursos tradicionales. Además, opinan que la experiencia de uso del simulador es positiva (58.56%) y que mejoró significativamente la comprensión (50.45%); por último, el 60.36% estima que, la experiencia de aprendizaje es más interactiva y visualmente atractiva en comparación con otros recursos tradicionales.

Tabla 5. Percepción docente del uso del Atlas 3D en clases de Anatomía Humana

PREGUNTAS	RESPUESTA	FRECUENCIA (%)
¿Qué tan útil consideras que es el Atlas 3D para ayudar a los estudiantes a comprender las estructuras anatómicas en comparación con otros recursos tradicionales?	Muy útil	4 (80.00)
¿Qué beneficios has observado al utilizar el Atlas 3D en el proceso de enseñanza de la anatomía humana?	Estimulación del interés y la motivación de los estudiantes	3 (60.00)
¿Crees que el uso del Atlas 3D ha tenido un impacto positivo en el desempeño académico de los estudiantes en la anatomía humana?	Sí significativamente	3 (60.00)
¿Has notado alguna limitación o desafío al utilizar el Atlas 3D en el aula?	Tiempo limitado para el entrenamiento en el uso del programa	2 (40.00)

Fuente: Encuesta a docentes

Los datos contenidos en la tabla 5 desvelan que una mayoría de docentes considera muy útil el uso del Atlas 3D en el aprendizaje no tradicional de la Anatomía Humana (80%) y que esta herramienta virtual estimula el interés en la asignatura y motiva a sus estudiantes (60%). Se destaca que, el programa informático tiene un impacto significativo en mejorar la adquisición de destrezas con criterios de desempeño en esta asignatura (60%). Como limitante el 40% considera el tiempo limitado para el entrenamiento en el uso del programa.

DISCUSIÓN

En cuanto a la discusión de los resultados, se destaca que el simulador virtual ATLAS 3D permitió a los estudiantes explorar el cuerpo humano en un entorno tridimensional interactivo. Esto brindó a los estudiantes la oportunidad de visualizar y comprender mejor las estructuras anatómicas, su ubicación y las relaciones entre sistemas del cuerpo humano; pues, al tener una representación visual realista y detallada, los estudiantes adquirieron un conocimiento más profundo de la anatomía humana, que como menciona Capuano (2011) es fundamental para una competencia comunicacional efectiva.

De igual manera, los estudiantes realizaron prácticas y procedimientos virtuales relacionados con

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

la anatomía humana. Esto, como refiere García Barrios et al. (2022), brinda la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos en un entorno simulado, para fortalecer la comprensión y las habilidades prácticas. Bajo esta perspectiva, Júdez Orcasitas et al. (2019) mencionan que, la interacción con las estructuras anatómicas en las actividades específicas mejora la competencia comunicacional cuando se aprende a describir y explicar de manera precisa las partes del cuerpo humano.

El simulador virtual Atlas 3D, bajo la tutoría docente, ofreció una retroalimentación inmediata a los estudiantes sobre sus acciones y procedimientos, lo que permitió corregir errores, mejorar la técnica de uso y comprender los diferentes conceptos anatómicos. Por lo tanto, como señalan LeBard Rankila y VanderVeen Borrayo (2021), la retroalimentación en tiempo real es muy valiosa para el desarrollo de habilidades comunicativas, porque permite ajustar la competencia comunicacional para ser más precisos y efectivos en la materia.

Se proporcionó a los estudiantes el acceso a recursos adicionales, como la información detallada sobre cada estructura anatómica y las descripciones funcionales. Desde esta óptica, Suarez Escudero et al. (2020) sugieren que, estos recursos virtuales en tendencia contribuyen a enriquecer el lenguaje y permite comprender las funcionales de la anatomía humana, y en consecuencia los estudiantes podrían comunicar esa información asimilada de manera efectiva.

Como beneficio en el uso de los simuladores virtuales, López Quintero et al. (2019) consideran que, estos permiten acceder a la anatomía humana en cualquier momento y lugar, lo que brinda flexibilidad en el aprendizaje y la práctica, especialmente en los estudiantes que tienen limitaciones de tiempo o acceso a laboratorios de anatomía tradicionales. Es así, como Vidal Ledo et al. (2004) sugieren que, la práctica guiada con el simulador virtual permite a los estudiantes practicar y fortalecer su competencia comunicacional de manera regular y autónoma.

La importancia pedagógica de aplicar el Atlas 3D radicó en que la institución no cuenta con laboratorios de anatomía. Entonces, dado que las simulaciones virtuales pueden llenar este vacío al ofrecer una alternativa accesible y de alta calidad (Martínez García et al., 2017), los estudiantes pueden acceder a una experiencia cercana a la realidad sin necesidad de recursos costosos o difíciles de obtener y gestionar por la institución educativa.

Además, como señalan algunos estudiantes de la unidad educativa, la implementación de simulaciones virtuales en la asignatura de Anatomía Humana les brindó una base sólida y práctica desde la aplicación de la realidad virtual, lo cual resulta beneficioso para su proyecto de vida; situación también develada en la investigación de Pintos et al. (2005). Esto se complementa con la naturaleza interactiva que capta la atención y promueve la participación y autonomía durante el proceso de aprendizaje (Gutiérrez, 2018), contribuyendo así al desarrollo de la capacidad de independencia cognoscitiva en los estudiantes (Díaz Vidal, 2013).

Asimismo, cabe destacar que los estudiantes pueden acceder al Atlas 3D en cualquier momento y desde cualquier lugar, lo cual facilita el aprendizaje autónomo y la práctica adicional fuera del aula de clases. Por esta razón, las simulaciones virtuales pueden adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, permitiéndoles avanzar a su propio ritmo y revisar conceptos según las necesidades de estudio (Lucero Mueses y Álzate Mejía, 2020).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a través de las técnicas y métodos utilizados permiten concluir que:

- El uso del software didáctico Atlas 3D de Visible Body constituyó una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje de manera interactiva, significativa, participativa y visualmente atractiva de la Anatomía Humana por parte de los estudiantes de la educación secundaria de la Unidad Educativa Fiscomisional "Juan Montalvo" en Manabí,

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

Ecuador.

- El manejo del Atlas 3D facilitó a los estudiantes una representación visual realista de los diferentes sistemas del cuerpo humano, y así, potenciar la comunicación y comprensión profunda de habilidades como ubicación, relación y descripción funcional de las diferentes estructuras anatómicas. El uso de esta herramienta virtual capturó el interés de los estudiantes y los motivó a explorar y repasar los conocimientos sobre la Anatomía Humana, lo cual fomentó la participación y una actitud positiva hacia el aprendizaje.
- La simulación virtual proporcionó un entorno seguro y éticamente aceptable para que los estudiantes potenciaran sus conocimientos anatómicos y habilidades comunicacionales sin poner en peligro su integridad ni transgredir normas éticas. Además, el empleo de este programa educativo fomentó el interés en las carreras relacionadas con el área de la salud, y en tal sentido, se adquirió una base sólida de la asignatura en función de los diversos escenarios profesionales de los estudiantes acorde a sus proyectos de vida.
- El Atlas 3D permitió a los estudiantes acceder a contenidos, imágenes y videos interactivos que complementaron los objetivos curriculares de las Ciencias Naturales. Se destacó el rol de la autonomía en la exploración y revisión de las temáticas anatómicas al ritmo de cada discente, lo que favoreció la autorregulación y la personalización de los aprendizajes.
- La implementación de simulaciones virtuales de la anatomía humana requiere de habilidades tecnológicas, conocimientos especializados, tiempo y recursos de formación técnica, por lo cual los docentes necesitan de una capacitación adicional para utilizar eficazmente el Atlas 3D.

LIMITACIONES Y ESTUDIOS FUTUROS

En relación con las limitaciones del presente estudio se tiene su carácter cuasi-experimental restringido a un grupo de 111 estudiantes y 5 docentes de una determinada unidad docente. Los autores se proponen realizar un estudio experimental, ampliar la muestra y utilizar grupos de experimentación y control.

RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen a la dirección de la Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo por la apertura en el proceso de investigación y reconocen la participación de los estudiantes y docentes seleccionados en el desarrollo riguroso de la metodología del estudio científico.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Cuadro resumen de la contribución de los autores

Autores	Actividades
Patricio Giler-Medina	Propuesta del tema, conceptualización e investigación. Metodología. Redacción del borrador original. Revisión y corrección. Elaboración de los instrumentos de recolección de la información. Aplicación normas APA.
Camila Giler-Medina	Investigación. Metodología. Elaboración de cuadros, tablas, figuras y gráficos. Validación de los instrumentos de investigación. Redacción del borrador original.

Glenda Medina-Gorozabel	Metodología. Validación de los instrumentos de investigación. Análisis formal. Redacción del borrador original.
-------------------------	--

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzate Mejía, O. y Tamayo Alzate, O. (2019). Metacognición en el Aprendizaje de la Anatomía. *International Journal of Morphology*, 37(1), 7-11. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022019000100007>
- Capuano, V. (2011). El uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 2(2), 79-88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4960871>
- Díaz Rosabal, E. M., Díaz Vidal, J. M., Gorgoso Vázquez, A. E., Sánchez Martínez, Y., Riverón Rodríguez, G. y Santiesteban Reyes, D. de la C. (2020). La dimensión didáctica de las tecnologías de la información y las comunicaciones. *Revista De Investigación En Tecnologías De La Información*, 8(15), 8-15. <https://doi.org/10.36825/RITI.08.15.002>
- Díaz Vidal, J. (2013). *La evaluación del aprendizaje y las TIC*. Universidad Médica de Granma. Cuba.
- Espinoza Freire, E. E. (2020). Influencia de las didácticas tecnológicas como medios en la educación. *Revista Científica Cultura, Comunicación y Desarrollo*, 5(1), 33-36.
- García Barrios, A., Cisneros Gimeno, A., Benito Rodríguez, J., Luesma Bartolome, M., Barrio Ollero, E. y Whyte Orozco, J. (2022). *Gamificación en la enseñanza de la Anatomía Humana*. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/8527509.pdf>
- Godoy, M. (2019). La gamificación desde una reflexión teórica como recurso estratégico en la Educación. *Revista Espacios*, 40 (15), p 25.
- González La Nuez, O. y Suárez Surí, G. (2018). Los medios de enseñanza en la didáctica especial de la disciplina Anatomía Humana. *Revista Médica Electrónica*, 40(4), 1126-1138. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v40n4/rme180418.pdf>
- Gutiérrez, C. (2018). Herramienta didáctica para integrar las TIC en la enseñanza de las ciencias. *Revista interamericana de investigación, educación y pedagogía*, 11(1), 101-126. <https://www.redalyc.org/journal/5610/561059324008/561059324008.pdf>
- Howell Spooner, B. (2020). *Visible Body (Product Review)*. *Journal of the Canadian Health Libraries Association*, 41(2), 69-71. <https://doi.org/10.29173/jchla29472>
- Jeandel, C., Hubert, A., Hayot, M., Canovas, F., Gouzi, F. y Captier, G. (2021). L'outil numérique Visible Body en association à l'anatomie cadavérique dans l'enseignement de l'anatomie thoracique: l'expérience Montpellier-Nîmes chez 349 étudiants de deuxième année. *Morphologie*, 105(350), S35-S36. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2021.05.052>
- Júdex Orcasitas, J., Borjas, M. y Torres Saldaña, E. (2019). Evaluación de las Habilidades del Pensamiento Crítico con la mediación de las TIC, en contextos de educación media. *ReiDoCrea*, 8, 21-34. <https://doi.org/10.30827/Digibug.54425>
- LeBard Rankila, K. y Vander Veen Borrayo, S. (2021). *Building Student Self-efficacy with the Use of the Visible Body Application as an Extended Lab Tool in the Human Sciences*. Wisconsin: UW-Superior Scholarship of Teaching & Learning (SoTL). <http://digital.library.wisc.edu/1793/81801>

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

- López, A. y Ramos, G. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. *Revista Conrado*, 17(S3), 22-31. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2133>
- López Quintero, J., Pontes Pedrajas, A. y Varo Martínez, M. (2019). Las TIC en la enseñanza científico-técnica hispanoamericana: Una revisión bibliográfica. *Monographic: Technology to Improve the Assessment of Learning* (35), 229-243. <https://doi.org/10.1344/der.2019.35.229-243>
- Lucero Mueses, J. y Álzate Mejía, O. (2020). Aplicaciones Móviles para el Estudio de la Anatomía Humana. *International Journal of Morphology*, 38(5), 1365-1370. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022020000501365>
- Martínez García, Mir, F. y García Romano, L. (2017). Caracterización de aplicaciones móviles para la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía humana. *Enseñanza de las ciencias* (Núm. Extra), 1597-1604. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335517>
- MINEDUC. (2016 a). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria*. Quito: Ministerio de Educación del Ecuador. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- _____ (2016 b). *Instructivo para la aplicación de la Evaluación Estudiantil. Decreto Ejecutivo N°366*. Quito: Ministerio de Educación del Ecuador - Subsecretaría de Apoyo, Seguimiento y Regulación de la Educación. <https://tinyurl.com/2d22n589>
- Mompeó Corredera, B. (2014). Metodologías y materiales para el aprendizaje de la anatomía humana. Percepciones de los estudiantes de medicina 'nativos digitales'. *Revista de la Fundación Educación Médica*, 17(2). <https://doi.org/10.4321/S2014-98322014000200007>
- Occelli, M. y Valeiras, B. (2019). Modelizar, pensar y representar ciencias naturales con TIC. En: M. Quintanilla, & M. Vaura (Edits). *Inclusión digital y enseñanza de las ciencias. Aprendizaje de competencias del futuro para promover el desarrollo del pensamiento* (pp. 105-123). Barcelona: Bellaterra. <http://hdl.handle.net/11336/163873>
- Ortiz, C., A., Jordán, J. y Agredal, M. (2018). Gamificación en Educación: una Panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Educação e Pesquisa*, 44, 1-17. [https://www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=29858802073](https://www.redalyc.org/Articulo.Oa?Id=29858802073)
- Pintos, R., Mariño, S. y Godoy Guglielmone, M. (2005). *La realidad virtual como herramienta en la enseñanza-aprendizaje de la anatomía humana para el nivel EGB II*. [I Congreso en Tecnologías de la Información y Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI) pp. 265-271]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19521>
- Schwartzman, G. y Ramamurti, P. (2021). Visible Body Human Anatomy Atlas: Innovative Anatomy Learning. *Journal of Digital Imaging*, 34, 1328-1330. <https://doi.org/10.1007/s10278-021-00496-5>
- Silva Ortiz, S. y Torres Merchán, N. (2012). Significado del aprendizaje y la enseñanza de la anatomía: contribuciones desde las percepciones de los estudiantes. *Zona Próxima* (17), 24-37. <https://www.redalyc.org/pdf/853/85324721003.pdf>
- Suárez Escudero, J., Posada Jurado, M., Bedoya Muñoz, L., Urbina Sánchez, A., Ferreira Morales, J. y Bohórquez Gutiérrez, C. (2020). Enseñar y aprender anatomía: Modelos pedagógicos, historia, presente y tendencias. *Acta Médica Colombiana*, 45(4). <https://doi.org/10.36104/amc.2020.1898>

Uso del Atlas 3D en el aprendizaje de la Anatomía Humana en estudiantes de Bachillerato

- UCLA (2022). What Does Cronbach's Alpha Mean?. *SPSS FAQ*. <https://stats.oarc.ucla.edu/spss/faq/what-does-cronbachs-alpha-mean/>
- Valarezo Guzmán, G., Sánchez Castro, X., Bermúdez Gallegos, C. y García Alay, R. (2023). Simulación y realidad virtual aplicadas a la educación. *RECIMUNDO*, 7(1), 432-44. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(1\).enero.2023.432-444](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.432-444)
- Vidal Ledo, M., Cañizares Luna, O., Sarasa Muñoz, N. y Santana Machado, A. (2004). Las nuevas tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje de la Anatomía Humana. *Educación Médica Superior*, 18(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412004000400010&script=sci_arttext&tlng=en
- Visible Body. (2023). *Atlas de anatomía humana 2023. La herramienta de estudio y referencia del cuerpo humano*. <https://www.visiblebody.com/es/anatomy-and-physiology-apps/human-anatomy-atlas>