

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2026,
Volumen 10, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PARA IDENTIFICAR INCIDENCIA DEL APRENDIZAJE CON REALIDAD AUMENTADA EN EMBRIOLOGÍA

**DESIGN AND VALIDATION OF AN INSTRUMENT TO
IDENTIFY THE INCIDENCE OF LEARNING WITH
AUGMENTED REALITY IN EMBRYOLOGY**

Katherine Roa Banquez

Fundación Universitaria del Área Andina, Colombia

Cielo Gilma Viviana Rojas Torres

Fundación Universitaria del Área Andina, Colombia

Seudy Johanna De Hoyos Peinado

Fundación Universitaria del Área Andina, Colombia

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2.23217

Diseño y Validación de Instrumento para Identificar Incidencia del Aprendizaje con Realidad Aumentada en Embriología

Katherine Roa Banquez¹

kroa@areandina.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-8474-8336>

Fundación Universitaria del Área Andina
Bogotá, Colombia

Cielo Gilma Viviana Rojas Torres

crojas40@areandina.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-6647-2631>

Fundación Universitaria del Área Andina
Bogotá, Colombia

Seudy Johanna De Hoyos Peinado

Sedehoyos@areandina.edu.co

<https://orcid.org/0000-0003-2559-1399>

Fundación Universitaria del Área Andina
Bogotá, Colombia

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo diseñar y validar un instrumento para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el uso de la Realidad Aumentada (RA) en la asignatura de embriología, como fundamento para analizar posteriormente su incidencia en el aprendizaje. El instrumento se aplicó en una muestra de 80 estudiantes de tres programas de la Fundación Universitaria del Área Andina, en Bogotá (Colombia). La consistencia interna se estimó mediante el alfa de Cronbach y se examinó la estructura mediante análisis factorial, siguiendo principios de Kaiser (1974), con apoyo de la medida de adecuación muestral (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett. La herramienta se organizó en tres categorías: Conocimiento sobre RA; Motivación y dificultades en el aprendizaje; Experiencia del estudiante y utilidad percibida de la RA en la asignatura. A partir de estas dimensiones se plantea un proceso de triangulación concurrente (DITRIAC) con enfoque mixto. Los resultados evidenciaron confiabilidad aceptable y condiciones estadísticas adecuadas para el análisis factorial, lo que respalda su uso en contextos similares. En una segunda fase, el instrumento se aplicará para determinar la incidencia del aprendizaje con RA en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes, mediante un estudio correlacional.

Palabras clave: realidad aumentada, embriología, validez de contenido, educación superior

¹ Autor principal

Correspondencia: kroa@areandina.edu.co

Design and Validation of an Instrument to Identify the Incidence of Learning with Augmented Reality in Embryology

ABSTRACT

The study aimed to design and validate a tool to evaluate students' perceptions of using Augmented Reality (AR) in the Embryology course, as a basis for later analyzing its impact on learning. The instrument was applied to a sample of 80 students from three programs at the Fundación Universitaria del Área Andina in Bogotá, Colombia. Internal consistency was estimated using Cronbach's alpha and the structure was examined using factor analysis, following Kaiser's (1974) principles, with support from the sample adequacy measure (KMO) and the Bartlett's test of sphericity. The tool was organized into three categories: Knowledge of RA; Motivation and difficulties in learning; Student experience and perceived usefulness of RA in the subject. Based on these dimensions, a concurrent triangulation process (DITRIAC) with a mixed approach was proposed. The results showed acceptable reliability and adequate statistical conditions for factorial analysis, which supports its use in similar contexts. In a second phase, the instrument will be applied to determine the impact of RA-based learning on academic performance and student motivation, through a correlational study.

Keywords: augmented reality, embryology, content validity, higher education

*Artículo recibido 25 febrero 2026
Aceptado para publicación: 28 marzo 2026*



INTRODUCCIÓN

La Realidad Aumentada acerca a los estudiantes a diferentes escenarios simulados que favorecen el pensamiento crítico y reflexivo que se espera de los futuros profesionales. Su integración mediante computadores hasta dispositivos móviles y tecnologías inteligentes enriquecen los procesos de enseñanza en la formación universitaria con recursos digitales y metodologías colaborativas que fortalecen la experiencia de formación.

En este marco, la presente investigación evalúa el diseño y validación de un instrumento que permita identificar cómo el uso de RA incide en la comprensión de la asignatura de embriología por parte de los estudiantes de Areandina mediante un estudio correlacional. Además, se analiza la motivación asociada a tres categorías clave: utilidad percibida, facilidad de uso percibida e intención conductual, orientadas a fortalecer creatividad, pensamiento crítico e innovación.

El uso de tecnologías emergentes puede acercar al estudiante a la asignatura, especialmente en educación superior y en carreras de salud donde a veces se memorizan conceptos sin comprenderlos plenamente. En ese sentido, la integración de la RA dentro del plan académico exige formación docente y condiciones institucionales básicas para que su uso sea realmente pedagógico (Arias, 2025; Benítez et al., 2025). Por lo anterior, la validación de la herramienta permite determinar si las categorías analizadas evidencian que la RA se consolida como una herramienta valiosa para profundizar conocimientos y fomentar clases más interactivas y dinámicas mediante recursos ampliados en dispositivos electrónicos.

Bases teóricas de la Realidad Aumentada y su evaluación en educación

La llegada de tecnologías emergentes, junto con el uso cotidiano de celulares y otros dispositivos, está cambiando la forma de enseñar y aprender. En educación, la RA permite crear experiencias inmersivas que simulan situaciones reales en entornos seguros, lo que facilita formarse en cualquier lugar y con mayor motivación. Por eso, su uso despierta cada vez más interés en distintos contextos y niveles formativos.

La RA no sustituye el mundo real; lo enriquece al añadir, en tiempo real, capas de información digital como imágenes o modelos 3D sobre el entorno físico. Prendes (2015) explica que esta integración permite al usuario interactuar de forma simultánea con elementos reales y virtuales a través de una



pantalla. Para que una herramienta se considere RA debe cumplir tres condiciones: combinar lo real y lo virtual, ofrecer interactividad en tiempo real y representar los contenidos en un espacio tridimensional (3D) (Graser y Böhm, 2022), criterios que coinciden con la caracterización clásica propuesta por Azuma (1997, citado en Prendes, 2015; Grisales, 2021).

Según la complejidad de la tecnología mixta involucrada como *marcadores/activadores* (elementos que disparan la experiencia de RA; por ejemplo, una imagen o patrón que la cámara reconoce y sobre el cual se ancla el contenido 3D, o un QR que abre/activa la experiencia), *localización* (uso de GPS, brújula y/o sensores del dispositivo para activar o situar contenidos en función de la ubicación) e *interacción en internet* (conexión a servicios en línea para cargar, actualizar o personalizar contenidos en tiempo real) y sus combinaciones para la producción de experiencias mediante los dispositivos móviles.

Autores como Prendes (2015), Caro (2019) y Grisales (2021) proponen clasificar la RA por niveles según la complejidad tecnológica requerida en dispositivos móviles: nivel 0, basado en hiperenlaces mediante códigos QR; nivel 1, sustentado en marcadores con reconocimiento 2D/3D para proyectar modelos, simulaciones o animaciones; nivel 2, activado por cámara o geolocalización (GPS/brújula) para superponer puntos de interés, frecuente en turismo; y nivel 3, orientado a visión aumentada inmersiva con dispositivos tipo lentes o gafas, aún en desarrollo y optimización.

Figura 1 Niveles de Realidad aumentada



Fuente: Elaboración propia a partir de ilustraciones generadas con IA

Cabero et al., (2018) refiere la facilidad de uso dentro del campo de la educación, debido a la portabilidad de sus recursos y masificación de dispositivos móviles en la población estudiantil, lo que permite dinamizar el trabajo en el aula y favorecer aprendizajes significativos, especialmente mediante experiencias de niveles 0 y 1 (QR y marcadores). En esta línea, Caro (2019) resalta el uso de aplicaciones de evaluación como Plickers, que generan información estadística sobre el nivel de apropiación de contenidos.

El creciente uso de tecnologías emergentes en educación ha impulsado la creación de cuestionarios para evaluar su efectividad en la educación; por ello, no basta con diseñarlos e implementarlos, sino que también es clave validarlos. Soriano (2014) señala que este proceso debe comprobar la validez del instrumento (que mida lo que pretende: validez de contenido, de constructo y de criterio) y su confiabilidad, generalmente mediante una prueba piloto y el alfa de Cronbach (0–1), donde valores más cercanos a 1 indican mayor consistencia.

Síntesis base de investigaciones recientes

Teniendo en cuenta el interés formativo que direcciona la presente investigación, se presentan estudios sobre RA que describen usos, factores, caracterizaciones de nivel académico, ventajas y desventajas, limitaciones y su grado de implicación dentro del proceso educativo.

Cabero y Barroso (2018) muestran, en un estudio realizado en España, que el uso de la RA puede asociarse con mejoras tanto en el rendimiento como en la motivación, a partir de mediciones con una prueba de opción múltiple, el IMSS y un instrumento *ad hoc*; destacando beneficios como es el hecho de aprender en escenarios más seguros y comprensibles, disponer de material de apoyo y favorecer un enfoque constructivista mediante la interacción con un mismo objeto. Posteriormente, Cabero et al. (2021) analizan percepciones de estudiantes de ciencias sociales y artes multimedia, reportando mejoras en habilidades cognitivas y competencias (concentración, simulación, reflexión y perspectiva), y enfatizan como ventajas la interactividad, la practicidad y el carácter dinámico de las experiencias.

Graser y Böhm (2022) realizaron una revisión sistemática de analizar 45 artículos para identificar qué factores influyen en que los usuarios acepten la RA en formación y educación. Los resultados arrojaron una gran dispersión: 33 modelos de aceptación tecnológica y 34 variables de medición, destacando que los marcos más usados son el TAM y la UTAUT, y que el disfrute percibido aparece con frecuencia



como factor clave para explicar la motivación de uso en contextos de formación. Concluyen que el problema es que todavía no hay un modelo único y bien validado, por lo que proponen fortalecer y comprobar los marcos que ya existen,

Matías Olabe et al. (2023) desarrollan y evalúan un prototipo de RA con marcadores para la asignatura de Ciencias Naturales en Ecuador, utilizando Tinkercad y Zapworks como herramientas para crear modelos 3D. Reportando que el 100% de los estudiantes considera innovadora esta tecnología y concluyen que mejora la comprensión de conceptos científicos al hacer tangibles los contenidos abstractos y despertar la curiosidad científica, sin embargo advierte que para el desarrollo de estos contenidos exige capacitación docente para el diseño y uso de estos recursos.

Urbina et al. (2023) proponen una estrategia pedagógica para secundaria basada en un enfoque activo y participativo, donde el uso de la RA permite salir del modelo tradicional centrado en la transmisión y la observación a través de la inmersión. Los resultados muestran que el 83.3% de los alumnos desea implementar más herramientas de esta tecnología como códigos QR y gafas VR Box, permitiendo resignificar experiencias y promover el aprendizaje significativo. Benítez et al. (2025), realizan una revisión sistemática de 61 publicaciones entre 2020 y 2025 sobre el uso de la RA y la Realidad Virtual (RV) en la educación superior. Destacan que Ecuador lidera la producción científica con un 32.79% de las publicaciones, seguido por España y Colombia, relacionando las áreas de mayor implementación en estas publicaciones como: ciencias (47.54%), ingeniería (22.95%) y salud (14.75%), sin embargo cobra relevancia que, pese a su potencial para personalizar la enseñanza mediante aprendizaje inmersivo y simulación se identifican barreras críticas como la falta de infraestructura tecnológica, la insuficiente capacitación docente y financiamiento para su adquisición.

Por otro lado, Huang y Tseng (2025) revisaron 56 estudios publicados entre 2010 a 2024 que muestran cómo la Realidad Extendida (XR) que integra Realidad Virtual (RV), Aumentada (RA) y Mixta (RM) está cambiando la forma en que se enseña ciencias aplicadas con experiencias interactivas. Señalando que RV se usa con mayor frecuencia en universidades y posgrados para simulaciones realistas (medicina), mientras que la RA es más viable en escuelas primarias y secundarias para implementación en dispositivos móviles. Destacando que en lo pedagógico estas experiencias motivan a los estudiantes, aceleran la comprensión y ayudan a entender mejores temas complejos en estas áreas, sin embargo,



advierten retos como el costo de las tecnologías (especialmente la RM), estudios con pocos participantes y limitada evidencia sobre la permanencia del aprendizaje a largo plazo.

Barboto et al. (2025) realizan un estudio de caso con estudiantes de séptimo año de primaria en Ecuador, utilizando modelos 3D con la aplicación AR Biology. Los resultados mostraron que el grupo que trabajó con RA tuvo un incremento del 32.2% en su rendimiento académico, frente al 9.5% del grupo con instrucción tradicional, además de un incremento del 33.2% en la motivación académica. Determinando que esta tecnología es un recurso eficaz para visualizar fenómenos complejos y estimular el interés por la ciencia, siempre que se garantice la formación del profesorado para su correcta integración curricular. En el contexto nacional, Bayona, y Chinchiyá, (2021), expone en su estudio realizado en Cartagena, a la RA como herramienta para enriquecer tanto los contenidos curriculares y nuevos aprendizajes como, la participación dinámica y receptiva del estudiantado en la experiencia gracias a la generación de espacios motivadores, evidenciando en el estudiante, el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos, fomentando autonomía e interés en la construcción de su conocimiento.

Sandoval et al. (2023) clasifican más de 150 herramientas TIC (gratuitas y de pago) según su funcionalidad didáctica, desde plataformas evaluativas hasta simuladores y modelado 3D para todo nivel educativo. Destacan como el uso de la RA ha emergido como alternativa atractiva, especialmente en la asignatura de Ciencias Naturales, donde la implementación de prototipos con marcadores y catálogos de aplicaciones móviles ha demostrado elevar la motivación estudiantil hasta un 90% y mejorar significativamente la comprensión de conceptos abstractos. Arias (2025) examina cómo las tecnologías inmersivas (RA, RV, RM y contenidos 360°) apoyan la creación de material didáctico accesible en la educación básica secundaria en Colombia, con el propósito de reducir brechas asociadas a condiciones socioeconómicas y contextos geopolíticos. El estudio concluye que estas herramientas, al incorporar hologramas y visualizaciones 3D, pueden fortalecer la motivación y el compromiso de los estudiantes, promoviendo una formación más experiencial y práctica. Sin embargo, advierte obstáculos para su implementación, como la persistente brecha digital referida al alto porcentaje de sedes educativas sin conectividad y la necesidad de priorizar la formación docente antes de escalar estas soluciones.



De acuerdo con los trabajos analizados, se evidencia un alto interés por integrar tecnologías inmersivas y otras TIC para responder a necesidades formativas diversas. Este panorama resalta la importancia de contar con formularios válidos y confiables que permitan valorar, los beneficios y limitaciones de estas aplicaciones y orientar procesos de mejora. Varela y Viveros (2017) describen indicadores habituales para la validación de instrumentos, tales como validez de contenido, confiabilidad, validez de constructo, análisis factorial exploratorio y confirmatorio, y validez convergente y discriminante. De manera similar, Kú y Pool (2018) sintetizan etapas de construcción y validación y subrayan la retroalimentación como base para la mejora continua y la actualización permanente de la práctica docente.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se trabajó bajo un enfoque mixto, por medio del diseño de triangulación concurrente (DITRIAC) el cual permita corroborar resultados y efectuar la validación de un instrumento desde el cruce entre datos cuantitativos y cualitativos, el cual se efectuó en dos momentos:

Primer momento: construcción y validación del instrumento

Diseño de los instrumentos: este está compuesto por las tres categorías: 1. Conocimiento del estudiante acerca de la Realidad Aumentada (CRA); 2. Motivación y dificultades en el Proceso de Aprendizaje de la asignatura (MyDA); y 3. Experiencia del estudiante y utilidad de la Realidad Aumentada con relación a la Asignatura (EyURA). La primera y tercera, constan de 10 y 4 preguntas respectivamente. Siguiendo a Sánchez (2009), la escala que se considera apropiada para medir estos factores es Likert, ya que es una escala psicométrica la cual permite medir capacidades mentales y niveles de conocimiento, en este caso se considera Likert de Acuerdo valorada en 5 puntos como: Totalmente en desacuerdo (1), En desacuerdo (2), Indeciso (3), De acuerdo (4), y Totalmente de acuerdo (5); y la segunda sección, se incluyeron 4 preguntas con opciones de respuesta las cuales fueron sometidas a una validación por medio del método juicio de experto, las cuales fueron evaluadas y corregidas según las observaciones dadas por los mismos según su pertinencia.



Segundo momento: análisis de los datos

Una vez diseñado el instrumento, se realizó una prueba piloto con el fin de validar el cuestionario pretest y postest con un grupo de alumnos de los programas de Licenciatura en Educación, Instrumentación Quirúrgica y Terapia respiratoria con una muestra de 80 estudiantes de la sede de Bogotá, este muestreo fue de tipo incidental no probabilístico. Para el estudio de los datos, se realizó un análisis de fiabilidad de Alfa (Cronbach), seguido un análisis factorial, partiendo de los principios de Kaiser (1974), mediante las pruebas estadísticas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett, la cual garantiza que las características de los datos obtenidos en la muestra son los adecuados para dicho análisis; y finalmente, se realizó un análisis factorial exploratorio. Además, se realizó una triangulación concurrente DITRIAC (Hernández et al., 2014), con los cuantitativos y cualitativos (obtenidos desde la aplicación de un grupo focal).

Finalmente, se procede a validar el instrumento usando el software SPSS, donde se utilizó un análisis de fiabilidad alfa (Cronbach), esta prueba consiste en la medición del índice de fiabilidad de la herramienta, este coeficiente toma valores entre 0 y 1. Cuanto más se aproxime al número 1, mayor será la fiabilidad del formulario en cada una de las categorías, este índice debe estar por encima de 0.8 para que el formulario sea aceptable o mayor a 0.9 será excelente

RESULTADOS

Los procesos mencionados se presentan en las siguientes tablas, en las cuales se muestra la correlación existente entre las variables analizadas, así como el valor estadístico asociado a cada una de ellas.

Categoría 1. Conocimiento del estudiante acerca de la Realidad Aumentada (CRA), la cual consta de 10 preguntas.

**Tabla 1 Estadístico de fiabilidad Categoría 1
Alfa de Cronbach N de elementos**

0,846	10
-------	----

Fuente: Construcción propia.

Se puede observar en la Tabla 1 que el coeficiente de Alfa de Cronbach da 0.846 para la agrupación de las 10 preguntas de la categoría CRA, lo que representa una fiabilidad aceptable.



Tabla 2 Estadístico por pregunta de la categoría CRA

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación de elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
@1 Considera que la Realidad Aumentada es interactiva	33,338	33,062	0,701	0,816
@2 Considera que la Realidad Aumentada se visualiza en 3D	33,725	33,037	0,692	0,817
@3 La Realidad Aumentada requiere de un software especializado	33,588	34,777	0,611	0,826
@4 La Realidad Aumentada requiere de un hardware especializado	33,938	35,021	0,509	0,836
@5 La Realidad Aumentada permite acceder a distintos formatos	33,563	34,072	0,634	0,823
@6 Códigos QR que enlazan con contenido en diferentes formatos	33,675	32,779	0,711	0,815
@7 Considera que la Realidad Aumentada requiere de un marcador	34,363	36,968	0,414	0,843
@8 Considera que se puede trabajar la geolocalización con Realidad Aumentada	33,738	35,057	0,531	0,833
@9 Considera que el uso de materiales didácticos con Realidad Aumentada	33,1	39,914	0,294	0,85
@10 Considera que el uso de Realidad Aumentada presentaría deficiencias	33,238	39,93	0,277	0,851

Fuente: Construcción propia.

En la Tabla 2 se evidencia que el 80% de los ítems (1 al 8) presentan valores de “alfa de Cronbach si se elimina el elemento” inferiores al alfa general, por lo que su eliminación no es conveniente y se consideran indispensables dentro de la categoría. En los ítems 9 y 10 el alfa aumenta levemente; sin embargo, la variación es mínima, por lo que se conservan los ítems.

Categoría 2. Motivación y dificultades en el Proceso de Aprendizaje de la asignatura (MyDA)

Esta categoría cuenta con 4 preguntas con opciones de respuesta, por ende, se realizó el proceso de validación desde la validación de expertos por medio del método Delphi. Se contó con 5 expertos con experiencia en tecnologías emergentes aplicadas a la educación, docentes universitarios con más de 10 años en el sector, y con una mínima formación en maestría.

La validación del juicio Varela y Viveros (2017), se basó en el índice de validación de contenido propuesto por Lawshe (*CVI*), pero tomando la Razón de Validez de Contenido modificado (*CVR'*), propuesto Tristan para cuando los expertos no son superiores a 5 donde se toman los valores de:

$CVR =$ Razón de Validez de Contenido

$CVR' =$ Razón ajustada si el número de jueces es menor o igual a 5

$ne =$ Número de panelistas que tienen acuerdo en la categoría esencial

$N =$ Número total de panelistas



M = Total de ítem aceptables de la prueba

CVI = Índice de Validez de contenido

Derivando en las formulaciones para obtener el índice

$$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad CVR' = \frac{CVR + 1}{2} \quad CVI = \frac{\sum_{i=1}^M CVR_i}{M}$$

Tabla 3 Resumen Juicio de expertos según Índice de Validez de Contenido para estudiantes

Categoría	Nº ítems iniciales	Nº jueces en acuerdo con la categoría	Nº ítems esenciales	CVI
Conocimiento del estudiante acerca de la Realidad Aumentada	10	4	10	0,8
Motivación y dificultades en el Proceso de Aprendizaje de la asignatura	4	4	4	0,8
Experiencia del estudiante y utilidad de la Realidad Aumentada con relación a la Asignatura	4	5	5	1

Fuente: Construcción propia.

El instrumento fue evaluado y según las percepciones dadas se realizaron los ajustes pertinentes a las preguntas, quedando de la siguiente manera:

Pregunta 1. De las 3 primeras semanas del Desarrollo Embrionario ¿En qué etapa evidencia mayor dificultad para la comprensión del tema? (puede seleccionar más de una opción)

- Mecanismo de reproducción Celular (Mitosis y Meiosis) Gametogénesis
- Primera semana (Fecundación, Segmentación e Implantación)
- Segunda semana (Desarrollo del Disco Embrionario, Desarrollo del Amnios, Desarrollo del Saco Vitelino, Desarrollo de las sinusoides, Desarrollo del Celoma y Desarrollo del corión)
- Tercera semana (Gastrulación, Neurulación, Somitas, Celoma intraembrionario y Desarrollo inicial del sistema cardiovascular)

Pregunta 2. ¿Cuáles recursos se le facilitan para comprender mejor los temas desarrollados?

(puede seleccionar más de una opción)

- Páginas web
- Libros
- Vídeos
- Animaciones
- Otro: ____

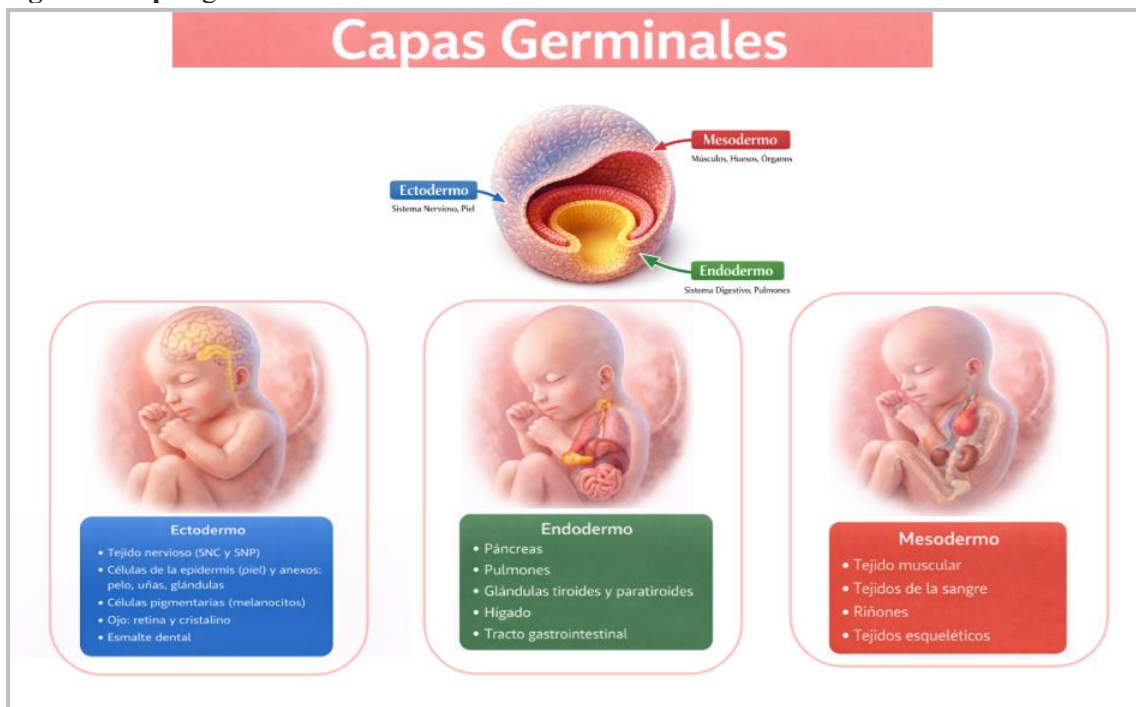


Pregunta 3. Al abordar los temas: Gametogénesis, Primera semana, Segunda semana y Tercera semana del desarrollo embrionario. ¿Qué estrategia prefiere utilizar para el aprendizaje efectivo de estos? (puede seleccionar más de una opción):

- Lecturas de capítulos de Libros
- Mapas mentales
- Memofichas
- Mapas conceptuales
- Infografías
- Cuadros comparativos
- Imágenes en 3D a través de simulaciones
- Vídeos educativos
- Otro: ____

Pregunta 4. Para la comprensión de algunos conceptos representados en la siguiente imagen. ¿Cuál sería la forma más adecuada para su aprendizaje? (puede seleccionar más de una opción)

Figura 2 Capas germinales embrionarias



Fuente: Elaboración propia a partir de ilustraciones generadas con IA

- Memofichas
- Mapas conceptuales
- Infografías
- Imágenes en 3D a través de simulaciones
- Vídeos educativos
- Otro: ____

Categoría 3. Experiencia del estudiante y utilidad de la Realidad Aumentada con relación a la asignatura (EyURA) la cual consta de 4 preguntas

Tabla 4 Estadístico de fiabilidad Categoría 3.

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,815	4

Fuente: Construcción propia.

Se puede observar en la Tabla 4 que el coeficiente de Alfa de Cronbach da 0.815 para la agrupación de las 4 preguntas de la categoría EyURA, lo que representa una fiabilidad aceptable.

Tabla 5 Estadístico por pregunta de la categoría EyURA

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
@17CómoestudianteconsideraqueelusodelaRealidadAument	12,538	2,986	0,57	0,797
@18ConsideraustedqueelusodeRealidadAumentadapromovería	12,538	2,783	0,718	0,732
@19EnquémedidaconsideraquelaRealidadAumentadapodríame	12,613	2,696	0,727	0,725
@20ConsideraquelaRealidadAumentadafavoreceríaeltrabajo	12,675	2,703	0,554	0,815

Fuente: Construcción propia.

Se observa en la Tabla 5 que el 100% de las preguntas están por debajo e igual al coeficiente de Alfa de Cronbach, lo que quiere decir que estas preguntas son indispensables en la categoría. Finalmente, al analizar la confiabilidad por medio del Alfa de Cronbach de las dos categorías (1 y 3) se observa un coeficiente del 0.847 lo que indica que el instrumento es aceptable (Tabla 6).



Tabla 6 Estadístico de fiabilidad Categoría 1 y 3.

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,847	15

Fuente: Construcción propia.

Por otra parte, se analizó cada uno de los factores por medio de la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett, para garantizar que la particularidad de los datos proporcionados por la muestra sea adecuada para el análisis factorial exploratorio, según lo expuesto por Kaiser (1974).

Tabla 7 Prueba de KMO y Bartlett

Prueba	Estadístico	Parámetro	Valor
KMO	Índice KMO (medida de adecuación muestral Kaiser–Meyer–Olkin)		0,945
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado (χ^2)		344,448
		gl	91
		Sig (p)	0,000

Fuente: Construcción propia.

Se realizó una prueba de adecuación muestral KMO y los resultados se analizaron según Morales y Medina (2015), quienes plantearon que la medida debe tomar un valor entre 0 y 1, siendo los valores más altos los que indican un análisis factorial más adecuado. Ahora, al analizar los resultados presentados en la Tabla 7 se puede observar que la prueba de KMO fue de 0.945, lo cual es una excelente adecuación muestral según lo establecido por Kaiser (1974). Otra prueba realizada por el instrumento de medición es la prueba de esfericidad de Bartlett (Tabla 7), en la cual se puede observar un Aprox. Chi-cuadrado de 344,448 y una Sig de 0.000, de lo que se puede concluir que las categorías están bien declaradas por los componentes extraídos, pues, en primer lugar, todos los valores de KMO en cada categoría son mayores a 0.5; además, el grado de significación obtenido en la prueba de Bartlett menos de 0,05; por lo que se entiende como válido.

DISCUSIÓN

De acuerdo con lo documentado la Realidad aumentada en entornos académicos se vincula a una mayor motivación e interactividad (Cabero y Barroso, 2018; Cabero et al. 2021), este estudio contribuye con



evidencia al validar un instrumento para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el uso de RA en embriología

La investigación desarrollada, compila las categorías que considera más relevantes dentro de un formulario aplicado como prueba piloto, a una muestra de 80 estudiantes para evaluar la aplicación de RA como apoyo a las ciencias médicas, dado en la realización de un taller pedagógico mediado de la APP biociencias I, y cuyos resultados se analizan en términos de validez y confiabilidad, este tipo de investigación coincide con experiencias previas de RA en ciencias, donde los resultados reportan mayor comprensión de contenidos y motivación cuando se integran actividades guiadas para este tipo de tecnologías (Matías et al., 2023; Barboto et al, 2025).

La validez de Contenido se determinó mediante un formato evaluativo con cada uno de los reactivos, entregado un grupo multidisciplinario de 5 profesionales que confluyen en la investigación en educación, de cuyos resultados se adaptan en el proceso para la optimización y adecuación del ítem y su operacionalización de las variables, concluyendo que los componentes superaron el índice de validez de contenido mayor a 0,58 observando que el instrumento ha sido validado, tomando el modelo de Lawshe para verificación cuantitativa de validez de contenido tal como lo trabajó Varela y Viveros (2017) en su herramienta para medir la percepción en uso de las TIC, fortaleciendo la pertinencia de los ítems antes de su aplicación con estudiantes.

La fiabilidad del instrumento elaborado se determinó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, el cual arroja un valor de 0,847 indicando una consistencia aceptable y no se hace necesario la reducción de los mismos, concordando con los resultados de Ku, y Pool (2018) quienes obtienen índices de consistencia interna altos reflejando la congruencia entre los reactivos de cada uno de los factores en el cuestionario diseñado para la Evaluación de la Práctica

Pedagógica en Educación Básica, así mismo arrojando una prueba de adecuación muestral KMO 0.945, superando el índice de 0.7 que indica un grado alto de correlación entre variables, así como la prueba de esfericidad de Bartlett se considera adecuada al tener un valor de $p < 0.05$. Estos resultados respaldan la consistencia del formulario para futuras aplicaciones teniendo en cuenta que la efectividad de la RA en educación también depende de condiciones de implementación como capacitación docente e infraestructura (Benítez et al., 2025; Arias, 2025). De lo anterior que a partir de los hallazgos



encontrados, mediante la aplicación del instrumento a los estudiantes de los programas de Licenciatura en educación (13.7%), Terapia respiratoria (63.8%) e Instrumentación quirúrgica (22.5%) de la Fundación Universitaria del Área Andina de la sede Bogotá, se observó una muestra de 80 estudiantes, donde el 80% son mujeres y el restante, hombres, cuyas edades oscilan entre 16 y 24 años, y solo un 10% están entre los 25 a 34 años, propiamente consolidados como nativos digitales o generación Z (Salas, 2019). Su estrato socioeconómico se encuentra un 47.5% en estrato 2, seguido del estrato 3 con un 33.8% y el restante siendo de estrato 1; el 46.3% presentan un nivel de estudio Técnico, el 36.3% Bachiller y el restante con nivel Tecnológico, observando que el mayor porcentaje tienen una experiencia en formación técnica y tecnológica.

Los resultados del estudio confirmaron las tres categorías: 1. Conocimiento del estudiante acerca de la Realidad Aumentada; 2. Motivación y dificultades en el Proceso de Aprendizaje de la asignatura; y 3. Experiencia del estudiante y utilidad de la Realidad Aumentada con relación a la Asignatura, con base en el análisis de confiabilidad, se puede afirmar que es una herramienta con una consistencia interna aceptable. De la misma forma, el análisis factorial arrojó una serie de factores esperados en cada dimensión, lo que nos permitió concluir que los cuestionarios diseñados se ajustan al modelo propuesto en sus tres dimensiones. Por ello, se considera que este instrumento establece una herramienta útil para futuras investigaciones encaminadas a determinar la incidencia de la formación mediante RA en temas de embriología. Estas dimensiones se alinean con modelos de aceptación tecnológica ampliamente usados para explicar el uso de RA en educación (Graser y Böhm, 2022).

CONCLUSIONES

Las evidencias derivadas de este estudio con enfoque mixto, permite confirmar y validar desde las tres categorías delimitadas en la herramienta la incidencia del aprendizaje con Realidad Aumentada, la cual arrojó las siguientes conclusiones:

Uno de los aspectos más relevantes acerca de la validación de los instrumentos y que se logró observar en la investigación, es aquella que atañe al nivel de confiabilidad, el cual consiste en la comprobación con que un conjunto de preguntas sean medibles y aceptables con un grado de confiabilidad usando el método de medición cuantitativo Alfa de Cronbach.



Se obtiene en el análisis de confiabilidad Alpha para las categorías 1 (0,846) y 3 (0,815) una escala de aceptación con un valor muy cercano a 1, lo que implica que el formulario de la prueba de evaluación es muy confiable y por lo tanto es aplicable a la población de estudio para la recolección de los datos, con posibilidad de replicación en muestras similares.

Por otro lado, se realizó el análisis desde las tres categorías la cual arrojó un análisis de confiabilidad obteniendo un alfa de 0.847, lo que permite evidenciar que estas variables están correctamente diseñadas en la herramienta. Así pues, la configuración y validación del instrumento, mediante el análisis de confiabilidad consolidó una herramienta confiable de 18 ítems en 3 secciones, que desde sus dimensiones permite identificar el conocimiento del estudiante acerca de la RA, la motivación y dificultades en el proceso educativo de la asignatura y finalmente la experiencia del estudiante y utilidad de la herramienta con relación a la asignatura.

Para identificar la efectividad de la enseñanza con la aplicación de RA, se analizó los resultados obtenidos en el pilotaje, lo que mostró resultados favorables sobre el aporte de esta tecnología en la formación de la asignatura. Finalmente, se puede concluir que la adopción y uso de la RA por parte de los estudiantes en el proceso de aprendizaje fue positiva, tanto que su aceptación es significativamente alta y genera en ellos motivación a su uso continuo, lo que podría favorecer su incorporación en hábitos y herramientas de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, W. J. (2025). El potencial de las tecnologías inmersivas para la creación de material didáctico accesible en educación básica secundaria: un enfoque referencial. *Revista Academia y Virtualidad*, 18(2), 11–27. <https://doi.org/10.18359/ravi.7346>
- Barboto, C. M., Alarcón R. H., Cordovilla, C. A., Barba, P. F., Santillán, N. D. C., y Suárez, L. J. (2025). Impacto de la realidad aumentada en la enseñanza y aprendizaje de ciencias naturales: Un estudio de caso. *Revista Ciencia Latina*, 9(1). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15487
- Bayona, S y Chinchiyá, D (2021). Desarrollo de una estrategia de aprendizaje mediada por recursos educativos digitales de Realidad Aumentada para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos [Trabajo de grado - Maestría] Universidad de Cartagena



https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/14577/FCDA_Sandra_Bayona%20Go%cc%81mez%20Damaris_Chinchilla%20Quintero.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Benítez, R. S., Cevallos, J. R., Pilla, W. I., y Sancho, D. (2025). Realidad Aumentada y Realidad Virtual en la Educación en Latinoamérica: Análisis de su Adopción, Desafíos y Oportunidades. *Revista Ciencia Latina* 9(2). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17311

Cabero, J. y Barroso, J. (2018). Los escenarios tecnológicos en Realidad Aumentada (RA): posibilidades educativas en estudios universitarios *Revista Aula Abierta* 47 (3) Universidad de Oviedo [Artículo]

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/85416/11997-26352-1-PB%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cabero, J., Vázquez, E., Villota, W. y López E. (2021). La innovación en el aula universitaria a través de la Realidad Aumentada. Análisis desde la perspectiva del estudiantado español y latinoamericano. *Revista Educare*

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/13995/21614>

Caro, L., Alvarez, H., Flores, N., Rojas, A. y Vélez, V. (2019). Didáctica y aplicaciones de realidad Aumentada en la Educación Superior en Colombia

<https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/3338/Didactica%20y%20aplicaciones%20de%20realidad%20aumentada.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Graser, S., y Böhm, S. (2022). A Systematic Literature Review on Technology Acceptance Research on Augmented Reality in the Field of Training and Education

https://www.researchgate.net/publication/364751528_A_Systematic_Literature_Review_on_Technology_Acceptance_Research_on_Augmented_Reality_in_the_Field_of_Training_and_Education

Grisales, A. (2021). El m-learning y el uso de la Realidad Aumentada como herramientas de aprendizaje en un recorrido patrimonial y cultural por el centro histórico de Bogotá [Trabajo de grado Maestría]



https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=maest_diseno_gestion_escenarios_virtuales

- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación, 6(1), 170-191. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- Huang, T.-C., y Tseng, H.-P. (2025). Extended Reality in Applied Sciences Education: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 15(7), 4038. <https://doi.org/10.3390/app15074038>
- Matías, J. C., Mendoza, E. D., Robles, E. O., y Loaiza, G. M. (2023). Realidad Aumentada para Fortalecer el Aprendizaje en la Asignatura de Ciencias Naturales. *Revista Ciencia Latina*, 7(5). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8371
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Kú, O, y Pool, W (2018). Construcción y Validación de Instrumentos para la Evaluación de la Práctica Pedagógica en Educación Básica del Estado de Yucatán. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 2018, 11(1), 23-41. <https://revistas.uam.es/riee/article/view/9244>
- Morales, L., y Medina, E. (2015). Aplicación del modelo Servperf en los centros de atención Telcel, Hermosillo: una medición de la calidad en el servicio. *Revista Contaduría y Administración*, 60(1), 229-260. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0186-10422015000100010&lng=es&nrm=iso
- Prendes, C (2015). Realidad Aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Revista Medios y Educación* (46). <https://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>
- Salas, M. (2019). Convergencia entre nativos digitales. *Revista Sinergias Educativas*, 5(1), 224-240. <http://www.sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/109/281>
- Sandoval, A., Pulido, M. Y., y Alba, S. P. (2023). Categorización de las TIC para la mediación pedagógica en el aula de clase. *Revista Académica creatividad e Innovación* 2(1), 15-31. <https://doi.org/10.47300/2953-3015-v2i1-02>
- Soriano, A. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Revista Diá-logos* (14) <https://www.lamjol.info/index.php/DIALOGOS/article/view/2202>



Urbina, M. B., Paz, A. D., Paz, D. G., Jara, S. A., y Jara, R. G. (2023). Realidad aumentada en el aprendizaje de ciencias naturales. *Revista Ciencia Latina*, 7(4), 2280–2301.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7046

Varela, A. y Viveros, Y. (2017). Confección de instrumentos que permitan medir la percepción del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación en Estudiantes de la Facultad de Educación y Humanidades de la Universidad del Bío-Bío.

http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/3387/1/Varela_Abello_Andrea_Natalia.pdf

