



Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola

Preliminary experience using augmented reality to increase motivation in engineering students in Angola

Barbara Fabat Francisco

✉ barbarafabat67@gmail.com

 <https://orcid.org/.0009-0007-1687-4086>

Manuel Sebastián Peña Casadevall

✉ casadevallscu@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3982-9372>

Belkys Fernández Morgado

✉ bikita206592@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8440-9801>

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

Resumen

En el Instituto Politécnico de Ondjiva, de la Universidad MANDUME YA NDEMUFAYO, en la provincia de Cunene, en Angola, se realizó una experiencia de aplicación de Realidad Aumentada con enfoque metodológico mixto para 40 estudiantes de Ingeniería Hidráulica con el objetivo de explorar las posibilidades de aplicación de esta tecnología y sus impactos en el incremento de la motivación y el aprendizaje evaluados a través de seminarios de profundización. La investigación se desarrolló en tres etapas: planificación, desarrollo de la aplicación e implementación y evaluación. La aplicación para móviles fue concebida con el empleo de las plataformas Vuforia SDK y Unity 3D sobre temas de la asignatura Estaciones de Bombeo. Se encontraron resultados alentadores en las evaluaciones en los estudiantes y progreso de su desempeño con la aplicación de métodos teóricos y empíricos. Se encontró diferencia significativa a través de una prueba de hipótesis en dos grupos de estudiantes evaluados.

Palabras clave: realidad aumentada, estrategias educativas, motivación, enseñanza aprendizaje

Fabat Francisco, B., Peña Casadevall, M.S., Fernández Morgado, B. (2025). Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola. Educación y sociedad, 23 (No. Especial 2), 659-677.



Abstract

At the Ondjiva Polytechnic Institute of the Mandume Ya Ndemufayo University, in the Cunene Province of Angola, an Augmented Reality application experiment was conducted using a mixed-methodological approach for 40 Hydraulic Engineering students. The objective was to explore the potential applications of this technology and its impact on increasing motivation and learning, assessed through in-depth seminars. The research was carried out in three stages: planning, application development, implementation, and evaluation. The mobile application was designed using the Vuforia SDK and Unity 3D platforms for topics related to the Pumping Stations course. Encouraging results were found in student assessments and performance improvements were observed with the application of theoretical and empirical methods. A significant difference was found through hypothesis testing in two groups of students assessed.

Keywords: *Augmented Reality, educational strategies, motivation, teaching-learning*

Introducción

El Instituto Politécnico de Ondjiva (IPO), es una unidad orgánica de la Universidad Mandume Ya Ndemufayo con sede central de la vecina provincia de Huila. Está situado en la provincia de Cunene en el extremo más sur de la república de Angola, en la frontera con Namibia. En esta institución de nivel superior se estudian desde hace pocos años, varias carreras de perfil técnico entre las cuales destacan: la Agronomía y la Hidráulica.

Cunene, es una de las provincias más atrasadas en todos los aspectos de la vida económica y social del país y la educación no es una excepción, motivado por el subdesarrollo originado por más de 500 años de colonialismo y, como consecuencia de una brutal guerra civil de más de 30 años que ha tenido una influencia marcada en las estructuras sociales y en la vida de las personas.

La ausencia de infraestructuras educacionales apropiadas, unido a la baja calidad de las enseñanzas precedentes en todos los sentidos, han contribuido a que los estudiantes lleguen a la educación superior con deficiencias muy notables en sus capacidades para desarrollar hábitos de autoaprendizaje, autogestión del conocimiento y el logro de las habilidades necesarias que exige el ejercicio de su profesión en el contexto de un país en franco desarrollo con tendencias capitalistas.

Fabat Francisco, B., Peña Casadevall, M.S., Fernández Morgado, B. (2025). Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola. Educación y sociedad, 23 (No. Especial 2), 659-677.



Esta investigación, se desarrolló con estudiantes del tercer año de la carrera de Ingeniería Hidráulica donde, según su plan de estudios, se estudian disciplinas como la Representación Gráfica que es la base para la comunicación de los ingenieros, y tiene una fuerte influencia en otras disciplinas y asignaturas del ejercicio de la profesión; (Barroso y Cabero, 2023). Los profesores, han observado con preocupación las deficiencias de aprendizaje de los estudiantes, la falta de motivación y las bajas capacidades de autogestión, que se traducen en un bajo rendimiento académico.

Esta experiencia preliminar o trabajo de investigación dirigido a promover la motivación y las capacidades de autogestión del conocimiento y el rendimiento académico se desarrolló con el objetivo de explorar las posibilidades de aplicación de la tecnología de la Realidad Aumentada (RA) en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Estaciones de Bombeo, y evaluar los impactos de su aplicación traducidos en los indicadores fundamentales asociados a la motivación, el logro de habilidades y el rendimiento académico de los estudiantes. En los últimos años, la RA ha ganado un lugar destacado como recurso didáctico innovador en el contexto educativo, debido a su capacidad para enriquecer la comprensión de fenómenos complejos mediante la integración de elementos digitales interactivo con el entorno físico.

Diversos estudios coinciden en que la RA potencia la motivación, la atención y la retención del conocimiento, especialmente en disciplinas técnicas como la ingeniería (Cabero y Llorente, 2020). Según (López et al., 2022), la RA permite activar el aprendizaje significativo y ofrecer representaciones visuales dinámicas que favorecen la conexión entre teoría y práctica. Así (Chen et al., 2021) subrayan que la RA, al facilitar la manipulación visual de contenidos tridimensionales, favorece entornos de aprendizaje más inmersivos, colaborativos y centrados en el estudiante. En este marco la incorporación de RA en el aula responde a la necesidad de innovar en la enseñanza de la hidráulica brindando en los estudiantes herramientas que estimulan su implicación activa en el proceso formativo.

Desarrollo

El empleo de la robótica, laboratorios virtuales, la Realidad Virtual y la (RA) son buenos ejemplos de métodos de enseñanza dirigidos al aprendizaje en la última década, (Radu, 2020). La



aplicación de la RA suele aumentar contenidos en un sistema de visualización (generalmente una *Tablet* o *Smartphone*) para mostrar al usuario la información virtual que se agrega a la realidad.

La incorporación de las tecnologías de la información y comunicación como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje están empezando a ser utilizadas dentro de las aulas; debido a ello, los docentes tienen que buscar nuevas estrategias que permitan despertar el interés en los estudiantes por las materias que reciben. En la actualidad, algunas instituciones de educación superior y medio superior están incursionado en la utilización de la RA a través del uso de dispositivos como tabletas y *Smartphone*, para la manipulación de aplicaciones de software que ayudan a los estudiantes a adquirir nuevas habilidades y conocimientos, permitiéndoles aprender en entornos difíciles de contextualizar dentro del aula de clases, (Alvarez-Marin et. al., 2017).

Dado el criterio anterior, se puede afirmar que la utilización de los recursos educativos electrónicos en la actividad docente es una realidad creciente en la educación universitaria. Paralelamente, se incrementa la necesidad de que estos materiales de aprendizaje digitales sean eficaces y de calidad, por otra parte, puedan ser utilizados por los docentes en sus prácticas educativas, cada vez más enmarcadas en el ámbito de las plataformas digitales, del intercambio de información, de acceso a recursos abiertos y del libre acceso (Pinto et al., 2012). Por tanto, los softwares educativos deben tener en cuenta la facilidad de uso, así como el aprendizaje y, sobre todo, la integración de éstos con los conocimientos involucrados (Squires y Preece, 1996), existiendo la necesidad de un proceso de alfabetización digital para la construcción y aplicación del conocimiento (Ibañes y Delgado, 2021).

La secuencia del proceso de enseñanza y aprendizaje enriquecido con RA propone la manipulación e interacción de formatos de información tridimensional, que permite una mejor conexión entre los aspectos teóricos y la experiencia práctica que guía un proceso de transformación de fenómenos científicos. Así, el aprendizaje, ligado al acceso mediado por RA hacia representaciones mentales, supera otros procesos conocidos y estudiados, como la atención, la concentración y la memoria dando lugar a la elaboración de representaciones mentales que estarían en la base del aprendizaje y en directa relación con las representaciones "encarnadas" ya investigadas.



Con el uso de la RA, el aprendizaje toma una forma cada vez más activo, y el estudiante interactúa con procesos abstractos que se concretan en un lenguaje visual espacial y familiar (Merino et al., 2015). Por lo dicho anteriormente es que los educadores y los desarrolladores técnicos están empezando a explotar las capacidades de las tecnologías de la RA para permitir nuevas formas de aprendizaje en diversos campos.

Las experiencias indican que el uso del paradigma de la RA, implementada como estrategia de interacción natural con objetos digitales para el aprendizaje, permite obtener mejores resultados de forma efectiva y significativa en cuanto al logro de aprendizaje, a la vez que los estudiantes se muestran satisfechos en términos de su facilidad de uso y características; lo que podría tener un impacto positivo en su proceso de aprendizaje (Jamali et al., 2015). Por su parte, un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), aunque no exista un consenso para su definición, puede ser entendido como un objeto virtual y mediador pedagógico, diseñado intencionalmente para un propósito de aprendizaje (Yuen et al., 2022).

Metodología empleada

1. Se seleccionaron dos grupos del mismo tercer año con 20 estudiantes cada uno, (Grupos A y B). Por matrícula, el grupo A tiene 20 estudiantes y el grupo B tiene 20 estudiantes. Se reformaron dos grupos con 20 estudiantes para mejorar el balance de las muestras de forma intencional y no probabilística. Se realizó un ejercicio de caracterización general a los estudiantes considerando: índice académico obtenido hasta la fecha, edad, sexo, nivel de motivación, hábitos de estudio y disponibilidad de teléfonos andróides, tabletas o laptop teniendo en cuenta las variables; independiente (el uso de la RA) y la dependiente (el nivel de motivación de los estudiantes).
2. Se desarrolló una aplicación de RA para el estudio de los siguientes temas en la asignatura Estaciones de Bombeo: a) Componentes internos de las bombas centrífugas; b). Funcionamiento interno de las bombas centrífugas de eje horizontal y c) Componentes y funcionamiento de las bombas sumergibles. El criterio de selección de estos temas estuvo centrado en la dificultad que históricamente han presentado los estudiantes en la interpretación del contenido orientado para el estudio, además, son temas que demandan



- de un elevado nivel de abstracción y necesitan el concurso de herramientas de dibujo básico y diseño aplicado en 2D y 3D para su análisis y adecuada interpretación.
3. Se diseñaron tres (3) actividades docentes que fueron seminarios de profundización (seminarios I, II y III) sobre los temas antes referidos (a, b y c). Desde el diseño, se dividieron los dos grupos en cuatro (4) equipos de cinco (5) estudiantes cada uno.
 4. Aplicación de la experiencia. Al grupo A, se les oriento el estudio independiente como preparación para los seminarios a partir de los métodos empleados tradicionalmente, orientando la literatura especializada a consultar y el resto de los detalles preparatorios para el desarrollo de los seminarios. Por otra parte, al grupo B, se les orientó el trabajo independiente a partir de la herramienta de RA desarrollada (Apk Sis Bombagem RA) y se les impartió una actividad de familiarización con el software.
 5. En ambos grupos de estudiantes se evaluaron la motivación, el desarrollo de habilidades según el diseño de los seminarios de profundización y los resultados académicos alcanzados por cada estudiante. Se realizó una prueba de hipótesis con los resultados académicos alcanzados por los estudiantes utilizando las medias de las evaluaciones en los tres seminarios para demostrar estadísticamente si la aplicación de la tecnología de RA había tenido un impacto positivo. A los estudiantes del grupo B, se les aplicó una encuesta para conocer diversos aspectos asociados al empleo de la aplicación en clases.

Además, estudios recientes (Cabero y Barroso, 2021) han demostrado que el uso de RA en el contexto educativo puede incrementar significativamente la motivación, interés y la retención del conocimiento. Estos hallazgos coinciden con la experiencia realizada, en la que se utilizó una aplicación de RA para complementar la enseñanza tradicional mediante la visualización interactiva de contenidos técnicos. De este modo, la RA no solo responde a fundamentos teóricos sólidos, sino que integra de forma coherente en la propuesta didáctica para promover un aprendizaje activo y motivador.

Caracterización general de los grupos de estudiantes

Ambos grupos de estudiantes (A y B) estudian con régimen regular de lunes a viernes. Según el reglamento docente vigente, las evaluaciones se realizan en una escala de 0-20 puntos. Se



considera el valor 10 como mínimo por debajo del cual el estudiante está suspenso y un adecuado índice académico sólo es considerado por encima de los 14 puntos. El promedio de edad es de 23 años. El 12 % de los estudiantes es repitente por insuficiencia académica, el 20 % son del género femenino y el 80 % restante son del género masculino.

Los bajos índices académicos acumulados son consecuencia de los deficientes hábitos de estudio motivados porque, a pesar de que la universidad es una institución pública del estado, deben pagar por sus estudios y generalmente tienen que trabajar para generar ingresos y poder sufragar sus estudios. Muchos de los estudiantes son de zonas rurales con índices de pobreza extrema elevados, escasos o ninguno de los servicios básicos de agua, saneamiento y electricidad y viven en malas condiciones, lo cual seguramente contribuye a su bajo nivel de motivación y escasa dedicación al estudio independiente. En las figuras 1 y 2, se presentan los índices académicos acumulados por los estudiantes hasta el primer semestre del tercer año. El 80 % de los estudiantes disponen de herramientas para el desarrollo de la experiencia (teléfonos androides, tabletas o laptop).

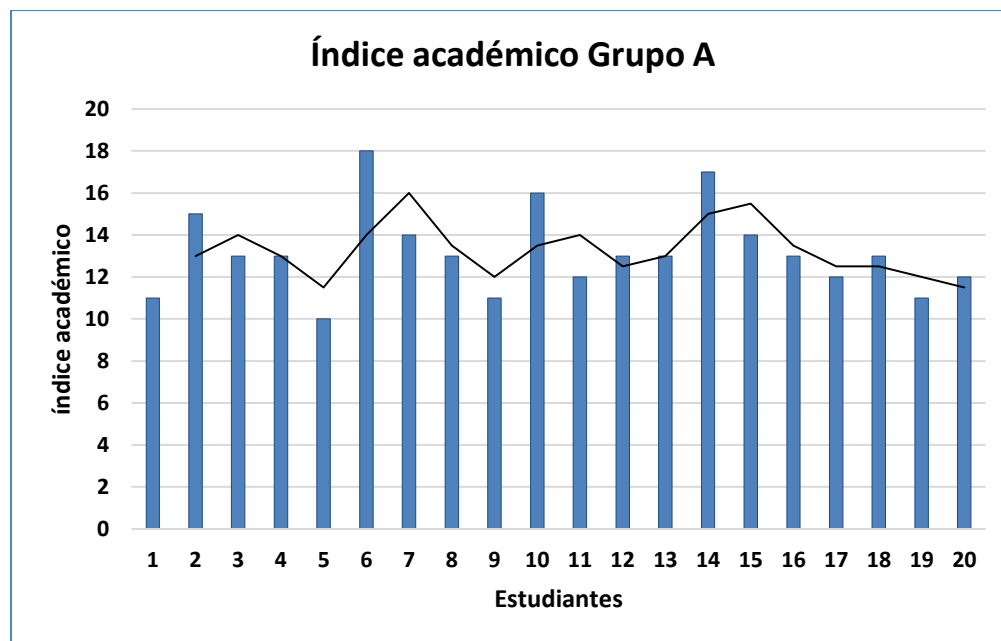


Figura 1

Índice académico acumulado hasta el tercer año (grupo A).

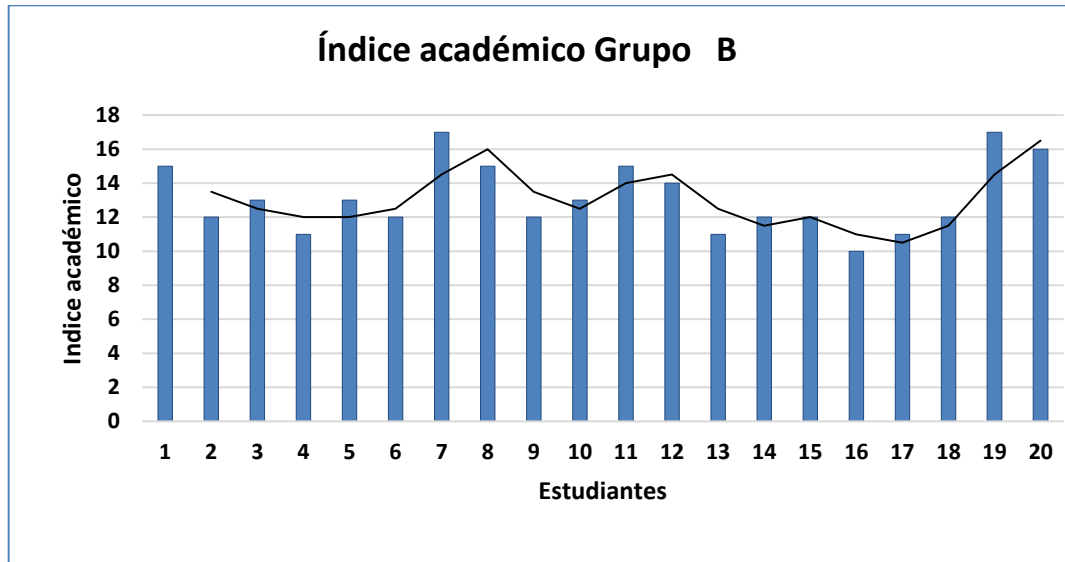


Figura 2

Índice académico acumulado hasta el tercer año (grupo B).

Desarrollo de la aplicación de RA (Sis Bombagem RA)

Para el desarrollo de la aplicación (APk) de RA (Sis Bombagem RA), se combinaron los softwares Vuforia SDK y Unity 3D de descarga gratuita que son plataformas para crear aplicaciones de RA. Se utilizaron modelos 3D previamente preparados sobre sistemas de bombeo.

El diseño de la aplicación (APk), fue concebido de forma intuitiva para facilitar la operación por parte de los estudiantes. Mediante su empleo, el estudiante puede disfrutar de una experiencia que combina representaciones gráficas en 2D y 3D, lo cual fortalece su conocimiento en aspectos relativos a la disciplina Estaciones de Bombeo con lo cual, puede acceder a fotografías, videos, simulaciones del comportamiento real de los sistemas de bombeo, puede rotar, mover, buscar puntos de vista diversos, acceder a explicaciones verbales ofrecidas por el profesor, acceder a datos tecnológicos de las bombas centrífugas de eje horizontal y sumergibles en diversos formatos.

Para observar el comportamiento real de las bombas de forma animada, eliminar o incrementar detalles a través de conceptos de Layer o capas para simplificar la comprensión y puede hacer



vínculos sinérgicos con otros estudiantes para compartir sus experiencias. La figura 3 muestra el aspecto de la APk (Sis Bombagem RA).



Figura 3

Aspecto general de la APk (Sis Bombagem RA).

Diseño y orientación de los seminarios de profundización

Una vez preparada la primera versión de la Apk (Sis Bombagem RA), se impartió una actividad docente dirigida a preparar a los estudiantes en el empleo del software, en el cual participaron profesores del año y los estudiantes del grupo al cual se aplicaría la experiencia. Esta actividad, fue conducida y asistida por los autores (figura 4).



Figura 4

Actividad de preparación previa a la experiencia de RA.

Fabat Francisco, B., Peña Casadevall, M.S., Fernández Morgado, B. (2025). Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola. Educación y sociedad, 23 (No. Especial 2), 659-677.



A continuación, se presenta el diseño metodológico simplificado de los seminarios de profundización preparados para los estudiantes:

Seminario No I

Tema. Componentes internos de las bombas centrífugas de eje horizontal.

Objetivo: Dotar a los estudiantes de los conocimientos necesarios para la comprensión de los componentes internos de las bombas centrífugas de eje horizontal, desarrollando habilidades específicas en el análisis, diseño y representación gráfica de estos sistemas.

Habilidades a lograr

- Identificación y descripción de los componentes internos de una bomba centrífugas de eje horizontal.
- Análisis del funcionamiento y la interacción entre los diferentes componentes de la bomba centrífuga de eje horizontal.
- Interpretación de planos y diagramas técnicos relacionados con bombas centrífugas de eje horizontal.
- Desarrollo de habilidades en el uso de Software de Diseño Asistido por Computadora para la representación gráfica y el ensamblaje de las bombas de eje horizontal.

Seminario No II

Tema. Funcionamiento interno de las bombas centrífugas de eje horizontal.

Objetivo: desarrollar en los estudiantes la capacidad de analizar y comprender el funcionamiento interno de las bombas centrífugas de eje horizontal, así como sus componentes, principio de operación y curvas características para que puedan representar gráficamente sus componentes.

Habilidades a lograr

1. Análisis

- Identificar y describir la función de cada componente de las bombas centrífugas de eje horizontal.
- Describir la función de cada componente de las bombas centrífugas de eje horizontal.

Fabat Francisco, B., Peña Casadevall, M.S., Fernández Morgado, B. (2025). Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola. Educación y sociedad, 23 (No. Especial 2), 659-677.



- Explicar los principios físicos que rigen el funcionamiento de las bombas de eje horizontal.
 - Interpretar las curvas características de las bombas centrífugas de eje horizontal.
2. Compresión
- Relacionar el diseño y los componentes de las bombas con su funcionamiento.
 - Explicar el principio de funcionamiento de las bombas
 - ✓ Identificar las piezas y componentes internos de las bombas y su función
3. Representación gráfica
- Dibujar e interpretar diagrama esquemático de bombas centrífugas de eje horizontal.
 - Construir y analizar curvas características de bombas centrífugas.
 - Utilizar Software para modelar el comportamiento de las bombas centrifugas de eje horizontal.

Seminario No III

Tema. Comportamiento interno y funcionamiento de las bombas sumergibles.

Objetivo: desarrollar en los estudiantes la capacidad de comprender y analizar el funcionamiento de las bombas sumergibles, a través del estudio detallado de sus componentes internos, para que puedan representar gráficamente.

Habilidades a lograr

1. Identificación y descripción
 - Identificar cada componente interno de una bomba sumergible.
 - Describir la función de cada componente y cómo interactúan entre sí.
2. Análisis del funcionamiento
 - Explicar el principio de funcionamiento de una bomba sumergible.
 - Analizar la dinámica de funcionamiento de las bombas sumergibles
3. Representación gráfica
 - Interpretar diagrama y esquemas de los componentes internos.
 - Elaborar diagrama y esquemas de los componentes internos.

Fabat Francisco, B., Peña Casadevall, M.S., Fernández Morgado, B. (2025). Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola. Educación y sociedad, 23 (No. Especial 2), 659-677.



- Dibujar las curvas características de las bombas sumergibles
- Utilizar Software para representar las curvas características.

Aplicación de la experiencia de RA

Los tres seminarios de profundización se orientaron con 15 días de antelación a la fecha programada para ambos grupos con el objetivo de que los estudiantes pudieran interactuar con la APk y lograr un buen nivel de preparación individual y colectiva. Estos fueron asistidos por los autores y con la presencia de los profesores de la asignatura. En la figura 5, se presenta una fotografía de un equipo de trabajo utilizando la Apk desde sus teléfonos móviles durante una de las actividades académicas con la asistencia de profesores.



Figura 5

Aplicación de la experiencia de RA en grupo B de estudiantes.

En el grupo A, se utilizaron los métodos tradicionalmente utilizados basados en el diseño previamente concebido.

Fabat Francisco, B., Peña Casadevall, M.S., Fernández Morgado, B. (2025). Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola. Educación y sociedad, 23 (No. Especial 2), 659-677.



Durante todas las actividades docentes los profesores centraron su atención en aspectos relativos a la evaluación de la motivación, trabajo en equipo, logro de habilidades según el diseño de cada actividad, principales deficiencias y rendimiento académico expresado en las evaluaciones de manera cuantitativa.

Evaluación de los resultados

Grupo A: (Métodos tradicionales)

Motivación: teniendo en cuenta los resultados obtenidos en relación a los dos tipos de motivaciones intrínseca y extrínseca, los estudiantes en este grupo no se encontraban motivados por las tareas asignadas a pesar de que este método fomentó la disciplina y la estructura de la misma lo que generó una motivación basada en la responsabilidad y el cumplimiento de las tareas, así como la competencia y el deseo de destacar individualmente su rendimiento.

Logro de habilidades: en cuanto a las habilidades se debe destacar que este método prioriza la memorización y la repetición, lo que desarrolló habilidades para retener y recodar información, los miembros del grupo se limitaron a pensar de manera lineal y secuencial adaptándose bien a tareas que requieren de un enfoque paso a paso, el grupo tuvo dificultades para desarrollar habilidades creativas o pensar fuera de lo establecido.

El grupo A, influenciado por el método tradicional, muestra una motivación basada en la disciplina y en la recompensa externa, junto con las habilidades sólidas en la organización y pensamientos estructurados; sin embargo, puede carecer de flexibilidad y creatividad, lo que podría limitar su adaptación a entornos más dinámicos o innovadores. Para potenciar su desarrollo sería beneficioso introducir gradualmente enfoques que fomenten la motivación intrínseca y la creatividad.

Grupo B: (Aplicación de la APk (Sis Bombagem RA))

Motivación: teniendo en cuenta los resultados obtenidos en relación a los dos tipos de motivaciones intrínseca y extrínseca, los estudiantes en este grupo; con la aplicación de la RA, poseen un alto nivel de interés y entusiasmo debido a su naturaleza interactiva y visualmente activa, suelen estar más comprometidos con las tareas, les dio la posibilidad de explorar y



experimentar un entorno inmersivo, fomentando la motivación interna basada en la curiosidad y el deseo de aprender. El uso de la RA hace que el grupo esté más abierto a enfoques innovadores y menos tradicionales, promoviendo así la interacción y el trabajo en equipo, lo que aumentó la motivación a través de la colaboración y el sentido de pertenencia (figura 6).

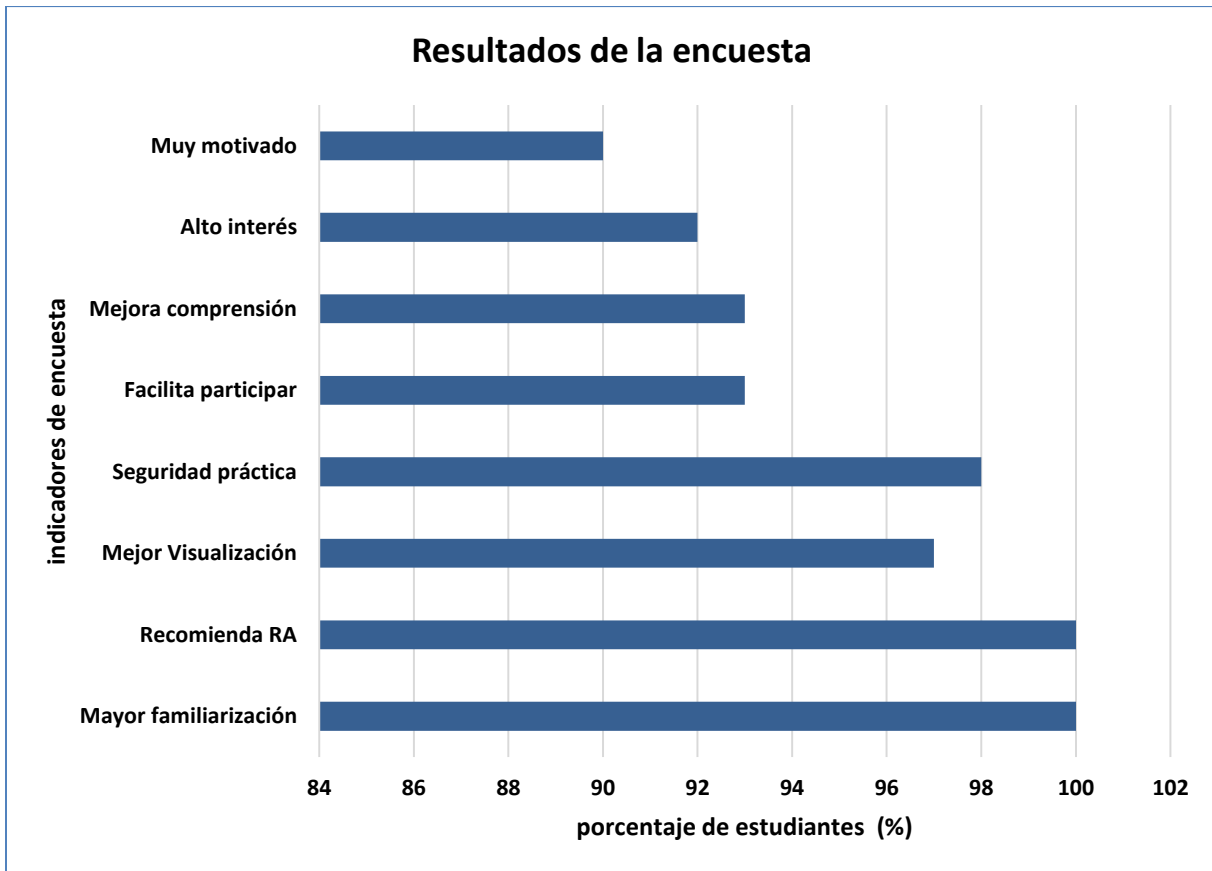


Figura 6

Resultados de la encuesta en grupo B de estudiantes.

Logro de habilidades: los estudiantes desarrollaron habilidades en la resolución de problemas en un entorno dinámico, desarrollando el pensamiento crítico, posibilitando la interacción con elementos virtuales y la capacidad de pensar fuera de lo convencional, manejando así la competencia en la utilización de las herramientas tecnológicas y la adaptación a nuevas plataformas en la interpretación y comunicación de información visual y espacial de manera efectiva, fomentando la capacidad de adaptarse rápidamente a las nuevas situaciones y desafíos.

Fabat Francisco, B., Peña Casadevall, M.S., Fernández Morgado, B. (2025). Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola. Educación y sociedad, 23 (No. Especial 2), 659-677.



El grupo B, influenciado por el uso de la tecnología de la RA, mostró una motivación basada en el interés intrínseco y colaboración, junto con habilidades avanzadas en pensamiento crítico, creatividad y manejo tecnológico. Este enfoque innovador no solo aumenta el compromiso del grupo, sino que también prepara a sus miembros para enfrentar desafíos en entornos dinámicos y tecnológicamente avanzados. Como principales deficiencias detectadas; los profesores constataron que la mayoría de los estudiantes presentaron dificultades en el manejo del software durante el desarrollo de los seminarios de profundización.

El 90 % de los estudiantes refiere en la encuesta realizada que está muy motivado para asistir a las clases de Estaciones de Bombeo después de la implementación de la experiencia de RA; 92 % de estos califican de muy alto el nivel de interés en la disciplina Estaciones de Bombeo después de utilizar la RA; 93 % de ellos consideran que esta tecnología ha mejorado mucho su comprensión de los conceptos presentados en la disciplina; al 93 % le ha resultado más fácil participar en las clases gracias a la RA; el 98 % refiere sentirse más seguro en su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos en la práctica después de utilizar la RA; 97 % cree que la RA le ha ayudado a visualizar mejor los conceptos teóricos y prácticos de la disciplina y el 100 % recomienda el uso de la RA en otras disciplinas de su carrera.

Por otra parte, el 100 % de los estudiantes refiere que es necesario incrementar las horas de familiarización con las herramientas de RA como un aspecto que debe ser mejorado. Los resultados sobre la evaluación del nivel de satisfacción de los estudiantes con el empleo de la experiencia de RA a través de encuesta, contrasta de manera positiva con los resultados reportados en trabajos similares reportados por (Alvarez-Marin et. al, 2017).

Rendimiento académico

Los gráficos a continuación (7 y 8) han sido elaborados con las medias de las evaluaciones recibidas por los estudiantes en los tres seminarios de profundización realizados para ambos grupos de trabajo.

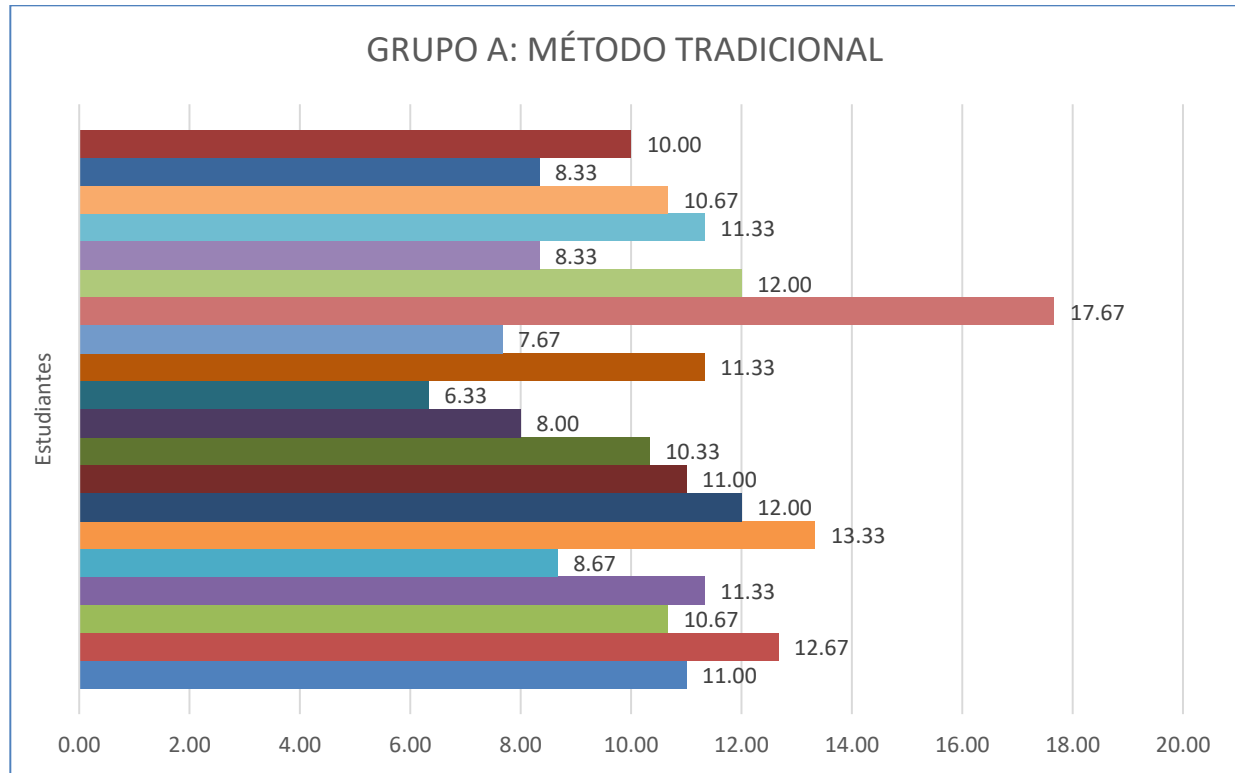


Figura 7

Medias de las evaluaciones alcanzadas por los estudiantes con el empleo del método tradicional.

Para determinar si hay una diferencia significativa entre las dos variables, se presentan los resultados de una prueba de hipótesis utilizando (prueba t) de muestras relacionadas (*paired-test*) con empleo del paquete Ms Excel. Se estableció hipótesis nula (H_0): No hay diferencia significativa entre las medias A y B y una Hipótesis alternativa (H_1): Hay diferencia significativa entre las medias de las variables y $\mu_A \neq \mu_B$. Nivel de significación escogido fue $\alpha=0,05$. Como el valor absoluto del estadístico t (4.30), es mayor que el valor crítico (2.093), se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que hay una diferencia significativa entre las medias de las variables A y B a partir de lo cual se infiere que el empleo de la herramienta de RA ha tenido un impacto estadísticamente significativo en el rendimiento académico de los estudiantes expresado en las evaluaciones alcanzadas al ser comparado con el método tradicionalmente usado.

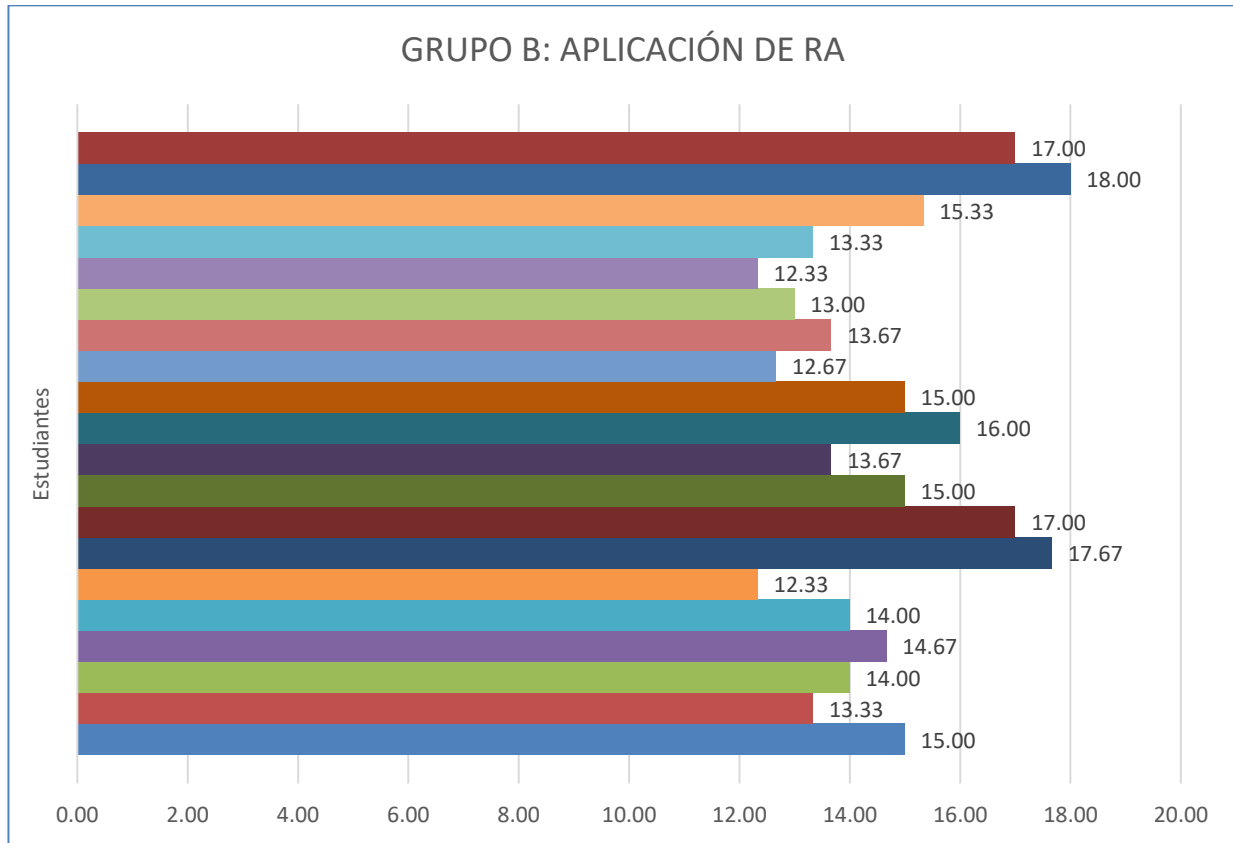


Figura 8

Medias de las evaluaciones alcanzadas por los estudiantes con el empleo de la Apk de RA.

Conclusiones

El empleo de aplicaciones de realidad aumentada (RA) en temas complejos de la disciplina de Estaciones de Bombeo ha tenido un impacto significativo en la motivación, el logro de habilidades y el rendimiento académico de los estudiantes.

La tecnología de RA acerca al estudiante a una comprensión visual apropiada con respecto a la problemática presentada, debido a que la forma tradicional, existen muchos aspectos que no se pueden visualizar con facilidad.

El empleo de herramientas de RA en los estudiantes de Ingeniería Hidráulica demanda de mayor cantidad de horas de preparación y familiarización que con las herramientas didácticas, sin embargo, hay una mayor motivación y asimilación de conocimientos en los mismos.

Fabat Francisco, B., Peña Casadevall, M.S., Fernández Morgado, B. (2025). Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola. Educación y sociedad, 23 (No. Especial 2), 659-677.



Referencias bibliográficas

- Álvarez-Marin, A; Castillo-Vergara, M.; Pizarro-Guerrero, J.; Espinoza-Vera, E. (2017). Augmented Reality as a Support to the Formation of Industrial Engineers. *Rev Formación Universitaria* Vol. 10(2), 31-42). <https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S0718-50062017000200005>
- Barroso-Osuna, J., & Cabero-Almenara, J. (2023). Realidad aumentada en educación superior: Estudio de casos y valoración de los estudiantes. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 66, 49–66. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.93377>
- Cabero, A, J., & Llorente, C, M. (2020). La realidad aumentada como recurso didáctico para la inclusión educativa. *Education Siglo XXI*, 38(3), 229-252. <https://doi.org/10.6018/educatio.446891>
- Cabero, A, J., & Barroso, O, J., (2021). La Realidad Aumentada y su influencia en la mejora artículos del 2024-2025 aprendizaje: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(65), 1-25. <https://doi.org/10.6018/red.457951>
- Chen, C, H., Liu, C, C., & Cheng, H. N. (2021). Effects of mobile augmented reality learning motivation and attitudes in engineering education. *Interactive Learning Environments*, 29(7)1050-1063). <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1609577>
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2021). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 159, 104046. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104046>
- Jamali, S., Shiratuddin., M., Wong., K., & Oskam, C. (2015). Utilizing Mobile-Augmented Reality for Learning Human Anatomy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 659-668. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.140>
- López- Belmonte, J., Segura- Robles, A., Fuentes-Cabrera, A., & Parra-González, M. E. (2020), Augmented reality in education: A scientific mapping of the literature in Web of Science. *Interactive Learning Environments*, 30(6), 1192-1205. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1728343>
- Fabat Francisco, B., Peña Casadevall, M.S., Fernández Morgado, B. (2025). Experiencia preliminar con realidad aumentada para incrementar la motivación en estudiantes de hidráulica en Angola. *Educación y sociedad*, 23 (No. Especial 2), 659-677.



- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J., & Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación química*, 26(2), 94-99. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.007>
- Pinto, M., Gómez-Camarero, C., & Fernández-Ramos, A. (2021). Electronic educational resources: perspectives and evaluation tools. *Perspectivas em ciência da informação*, 17(3), 82-99. <https://revistas.ufmg.br/index.php/pci/article/view/37929>
- Radu, I. (2020). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Computers & Education*, 143, 103678. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103678>
- Squires, D., & Preece, J. (1996) Usability and learning: Evaluating the potential of educational software, *Computers & education*, 27(1), 15-22. [https://doi.org/10.1016/0360-1315\(96\)00010-3](https://doi.org/10.1016/0360-1315(96)00010-3)
- Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2022). Augmented reality in education: Applications and possibilities. *TechTrends*, 66(1), 17–25. <https://doi.org/10.1007/s11528-021-00630-9>