



Imagen 18: Ciencia, tecnología y sociedad
Fuente: www.facebook.com/CTSVcbta35/

APPS COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE ALGEBRA EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA A DISTANCIA

Luis Rafael Díaz

Resumen

El objetivo fue analizar el uso de aplicaciones móviles como herramienta para la enseñanza-aprendizaje de la unidad matrices correspondientes a la asignatura álgebra, en la educación universitaria a distancia. En la metodología: Enfoque cuantitativo, diseño descriptivo no experimental, investigación de campo con apoyo en fuentes documentales. Se utilizó la técnica de la encuesta y como instrumento un cuestionario aplicado a diez docentes universitarios de álgebra. Las fases de la investigación son: En primera instancia se indaga por medio de un cuestionario sobre el uso de aplicaciones móviles en las clases de álgebra. Luego se realizó la selección del contenido metodológico y pedagógico en el área de matrices, seguidamente se examinó sobre las apps disponibles en Google Play, Resultados: El 40% de los docentes posee conexión a internet desde su hogar; 40% no hace uso de software durante el proceso de enseñanza; el 50% no permite el uso de teléfonos por parte de los estudiantes para evitar distracciones, 50% afirma que los estudiantes usan teléfonos para realizar las

operaciones básicas matemáticas. Conclusión: Las apps representan una herramienta en la educación a distancia que puede ser aprovechada para reforzar o complementar los contenidos desarrollados por los docentes.

Palabras Clave: Aplicaciones móviles, matrices, Google Play, innovaciones educativas, TIC.

APPS AS A TEACHING TOOL - LEARNING ALGEBRA IN DISTANCE UNIVERSITY EDUCATION

Abstrac

The objective was to analyze the use of mobile applications as a tool for teaching-learning of the matrix unit corresponding to the subject algebra, in distance university education. In the methodology: Quantitative approach, non-experimental descriptive design, field research supported by documentary sources. The survey technique was used and as an instrument a questionnaire was applied to ten university algebra teachers. The phases of the research are: In the first instance, it was investigated through a questionnaire on the use of mobile applications in algebra classes. Then the selection of the methodological and pedagogical content was carried out in the matrix area, then the apps available on Google Play were examined, after the respective exhaustive study on the available apps, these tools were applied to solve exercises. Results: 40% of teachers have an internet connection from their home; 40% do not use software during the teaching process; 50% do not allow the use of phones by students to avoid distractions, 50% state that students use phones to perform basic mathematical operations. Google Play offers free and paid educational apps in the area of algebra. Conclusion: Apps represent a tool in distance education that can be used to reinforce or complement the content developed by teachers.

Keywords: Mobile applications, matrices, Google Play, educational innovations, ICT.

Introducción

La inclusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el desarrollo de la humanidad, específicamente en el campo de la educación a distancia, ha logrado una progresiva relevancia y crecimiento en estas últimas décadas. Cabe señalar, lo que les da un verdadero potencial a las clases es la orientación pedagógica del docente, por lo que la incorporación de tecnología debe ser el resultado de un estudio constante del profesor sobre distintos aspectos, entre ellos, la estrategia didáctica que se va a implementar, las competencias por desarrollar y la temática.

En este sentido, Cruz y Barragan (2014), afirman que las Tecnologías de la Información y la Comunicación proporcionan, tanto a los docentes como a los estudiantes, elementos ventajosos posicionando al estudiante como responsable de su propio aprendizaje y adquisición de conocimiento. En la actualidad se usan los dispositivos móviles como

una herramienta tecnológica de innovación educativa.

El aprendizaje móvil, conocido como mobile learning o m-learning, de acuerdo a Herrera y Fennema, citado por Martínez, Mir y Romero (2017), hace referencia a la inserción de dispositivos móviles en las actividades de aprendizaje propuestas a los estudiantes. Dentro de los principales beneficios pueden mencionarse se encuentran, el acceso flexible a los recursos de aprendizaje, la inmediatez de la comunicación, la participación de alumnos que forman parte de comunidades dispersas, el incremento de la alfabetización informática, el aprendizaje colaborativo, el mayor uso de tutoría, entre otros.

De acuerdo a la UNESCO (2013), el aprendizaje móvil comprende el uso de tecnología móvil, sola o unida con otro tipo de tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), a fin de promover el aprendizaje en cualquier momento y lugar. Puede llevarse a cabo de diferentes maneras: accediendo a recursos pedagógicos a

través de dispositivos móviles, conectarse con otras personas, creando contenidos. El aprendizaje móvil contiene también las energías puestas para lograr metas educativas. Dentro de las herramientas en el m-learning, se encuentran las aplicaciones móviles (App) de propósitos específicos.

Al respecto, Rivero, Soria y Turpo (2018), afirman que uno de los dispositivos más versátiles y viables para la edificación del conocimiento son los teléfonos celulares, debido a que ofrecen múltiples opciones educativas, en cuanto el potencial de conectividad y portabilidad para correr las aplicaciones desde Internet. Adicionalmente dichos autores mencionan que actualmente la tecnología móvil representa una oportunidad para la interacción y el proceso de enseñanza – aprendizaje, especialmente en el área de matemática.

Para la UNESCO (2013), la enseñanza usando el móvil como herramienta puede ser una oportunidad perdida si no se usa. De

hecho, afirman que representa una opción enriquecedora, debido a que las posibilidades de aprendizaje que ofrecen los dispositivos móviles son grandes y, en generalmente, están demostradas.

Algunas demostraciones se evidencian en diversas investigaciones, señaladas en los siguientes párrafos.

Orazzi (2018), efectuó una propuesta de planificación de estrategias metodológicas para la implementación de las apps Mal math y Math Helper Lite en las actividades áulicas, para la resolución de ejercicios de derivadas, integrales, funciones, sistema de ecuaciones, matrices, vectores, geometría, representaciones gráficas, límites y teoría de probabilidades, concluyendo que el uso de dicha propuesta ha tenido una aceptación masiva por parte de los estudiantes universitarios.

Por su parte, Álvarez y Ojeda (2017), realizaron una propuesta metodológica para la enseñanza de las medidas de tendencia central, posición y dispersión, para segundo

año de enseñanza media, a través de la utilización de aplicaciones móviles.

El motivo de esta propuesta nace por los bajos resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba estandarizada PISA en el área de matemáticas en Chile, en tal sentido se pretende con el uso de aplicaciones, estos resultados negativos puedan superarse utilizando orientaciones didácticas de la mano con la tecnología.

También, Carvajal, Jiménez & Herman (2019), realizaron una investigación titulada Apps como herramientas pedagógicas para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, estudiaron aplicaciones gratuitas para estudiar el movimiento uniforme acelerado. En esta investigación, los autores recomiendan el uso de App ya que dicha implementación permite subsanar las deficiencias de laboratorios costosos en las instituciones educativas. Igualmente es un recurso en la enseñanza que promueve el interés de los estudiantes

hacia el aprendizaje de dicha disciplina.

Ahora bien, a mediados del mes de marzo del presente año 2023 las instituciones educativas se vieron en la necesidad de interrumpir sus actividades presenciales debido a la pandemia mundial, por lo que los docentes han tenido que incluir en sus metodologías de enseñanza a distancia, el uso de distintas herramientas de apoyo, dentro de los que se destacan las aplicaciones móviles.

Dentro de este contexto, los estudiantes pueden usar las aplicaciones móviles en cualquier momento y lugar cuando tengan acceso a internet. Adicional, considerando el hecho de que los celulares forman parte de la vida cotidiana de los jóvenes, esto promueve el aprendizaje activo centrado en el estudiante, ya que es posible incrementar su motivación y la predisposición para el aprendizaje a través de su uso. Por otro lado, también los dispositivos de bolsillo trazan escenarios disruptivos en los

métodos de enseñanza, apuntando a la innovación educativa del presente siglo. De hecho, para García y García (2016), uno de los modelos educativos a distancia ligados a los desarrollos tecnológicos es el El m-learning, siendo una gran oportunidad para la nueva educación a distancia, los cuales se pueden hallar en diversos lugares del mundo, de acuerdo al desarrollo de cada país.

De acuerdo a lo antes expuesto, el objetivo de la presente investigación consiste en analizar el uso de aplicaciones móviles como herramienta para la enseñanza-aprendizaje de la unidad matrices correspondientes a la asignatura algebra, en el contexto de la educación a distancia.

Metodología

La investigación se ubica en el enfoque cuantitativo. El diseño fue descriptivo no experimental debido a la caracterización que se efectuó sobre el uso de aplicaciones móviles en estudiantes universitarios. Igualmente, el estudio es una investigación de campo puesto que los

datos fueron recabados directamente desde instituciones de educación superior. Se apoyó en fuentes documentales, para la selección del contenido programático, así como para la exploración de las Apps disponibles.

Para la recolección y análisis de los datos, se utilizó la técnica de la encuesta y como instrumento un cuestionario en línea, trabajo de campo y observaciones. El cuestionario estuvo estructurado con opciones de respuesta que permitan obtener la información relacionada al diagnóstico de conocer el uso de aplicaciones móviles en el aula de clases. Para la confiabilidad del instrumento se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach, el cual arrojó una confiabilidad de 0.96, considerado como alto. El análisis de la información recolectada, se interpretó mediante estadística descriptiva.

Respecto a las fases de la investigación, en primera instancia se aplicó un cuestionario a 10 docentes que han dictado algebra en distintas casas de estudios universitarios, para

conocer la existencia del uso TIC, así como también respecto al acceso y uso de las aplicaciones móviles como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje.

Luego se realizó la selección del contenido metodológico y pedagógico específico relacionado con algebra especialmente el área de Matrices (Introducción a matrices, algebra de matrices, determinantes, matrices inversas, sistema de ecuaciones usando matrices aumentadas, uso de matrices determinadas, tomando en cuenta los libros de (Zill y Dewar ,1992), (Del Valle Juan, 2011). (Gutiérrez y Ochoa 2014), Universidad de Los Andes (2017).

Por su parte el contenido de acuerdo a la Universidad de Los Andes (2017), en la carrera Ingeniería Eléctrica, la unidad curricular algebra lineal, en la unidad tres el tema matrices y determinantes está conformado por:

- Definición de matriz, notación y orden.

- Operaciones con matrices.
- Clasificación de las matrices.
- Transformaciones elementales por renglón.
- Escalonamiento de una matriz.
- Rango de una matriz.
- Cálculo de la inversa de una matriz.
- Definición de determinante de una matriz.
- Propiedades de los determinantes.
- Inversa de una matriz cuadrada a través de la adjunta.
- Aplicación de matrices y determinantes.

Seguidamente se indago sobre las Apps de algebra (matrices), disponibles en Google Play, para realizar diversos cálculos correspondientes a las diferentes operaciones con matrices objeto de estudio de algebra en la educación superior.

Tabla 1:

Aplicaciones móviles disponibles en Google Play para el cálculo de matrices

Aplicación	Desarrolladores
Operaciones con matrices	HMLA
Linearibus - Calculadora de matrices	Kedamp
Calculadora de matrices - Viktor Mukhachev	Viktor Mukhachev
Determinante de la matriz	GK Apps
Matrix Calculator Step by Step solution	AnB Developers
MatrixApp	AV Group
Calculadora de Matrices	appassion

Fuente: Elaboración propia

Luego de la revisión y estudio exhaustivo sobre las Apps disponibles como herramienta de la enseñanza aprendizaje de álgebra y su unidad matrices, se propone la elaboración de los ejercicios tanto de forma manual con el uso de calculadora, así como también con la herramienta Apps para tal fin.

Resultados

Diagnóstico del uso de Apps en las clases de álgebra

De la encuesta aplicada a los profesores universitarios en el área de álgebra, respecto al acceso y uso de

las aplicaciones móviles, se encontró que el 40% de los encuestados posee conexión a internet desde su hogar, el 50% a través de los datos móviles, mientras que el 10% se conecta desde la universidad. Los dispositivos que poseen los docentes con conexión a internet son 20% desde la computadora de su casa, 10% de los equipos de la universidad, 20% de un pc portátil y 50% a través del teléfono.

En cuanto al uso de software usados para el estudio de álgebra y matemática se encontró que el 50% ha usado matlab, el 10% otro software y 40% no hace uso de software durante el proceso de enseñanza. Respecto al uso del móvil en el aula durante el proceso de enseñanza aprendizaje el 50% de los docentes admite no permitir el uso de teléfonos por parte de los estudiantes durante las clases para evitar distracciones, el otro 50% afirma que los estudiantes lo usan para realizar las operaciones básicas matemáticas. El 100% de los profesores no permiten el uso de teléfonos durante las evaluaciones, igualmente manifiestan que los

alumnos no utilizan aplicaciones para la resolución de ejercicios.

Ahora bien, de acuerdo a los resultados anteriores se evidencia poco uso de app para la enseñanza aprendizaje en el curso de algebra, sin embargo, la mayoría de los docentes y estudiantes cuentan con celulares. En virtud de lo señalado es imperioso aprovechar al máximo las ventajas de las tecnologías móviles, como complemento a las clases dictadas por el docente, que permite entre algunas bondades revisar la resolución de ejercicios propuestos.

Apps disponibles para el cálculo de matrices

Paredes y Gámez (2018), afirman que dentro de las ventajas de las aplicaciones desarrolladas para teléfonos celulares es que las versiones tanto gratuitas como las pagas se pueden acceder directamente desde el celular a través de la aplicación Google Play Store. En dicha aplicación, el estudiante usando palabras claves puede ingresar y descargar la aplicación deseada. Ahora bien, dentro de las aplicaciones

que ofrece Google Play para la resolución de matrices se pueden mencionar:

App Operaciones con matrices HMLA Educación: dicha aplicación permite realizar las siguientes operaciones: resolución de sistemas de ecuaciones lineales mediante los métodos: Gauss; Cramer; Gauss Jordan; Matriz inversa. Cálculo del determinante de la matriz mediante los métodos: Sarrus para matrices 3x3; Descomposición de primera fila. Reducción a la forma triangular. Obtención de la matriz inversa mediante los métodos: Gauss; Gauss Jordan; Complementos algebraicos.

Encontrar el rango de una matriz usando: transformaciones elementales; resolución de ecuaciones matriciales. Potencias de matrices; multiplicación de la matriz por un número; transposición de matrices; multiplicación de matrices; resta de matrices; suma de matrices. Una vez descargada la aplicación funciona sin acceso a internet y presenta las soluciones en forma de fracciones ordinarias y decimales.

Linearibus Calculadora de matrices Kedamp: se puede realizar operaciones con matrices, resolver sistemas de ecuaciones lineales, $Ax=B$ mediante los métodos de Cramer, inversa por Adj-Det, Gauss y Gauss-Jordan. También se pueden realizar los cálculos: Rango, Traza, Transpuesta Determinante. Matriz inversa por el método de Gauss-Jordan, y por el método Adj-Det. Matriz de cofactores, Matriz adjunta, Suma, resta y producto entre matrices, y Escalar por matriz.

Cabe señalar que Linearibus posee un área de trabajo de 12 matrices nombradas con letras de A hasta la L. Las matrices A y B son de uso gratuito, sin embargo, las matrices C a L son pagas. Las matrices cuyas dimensiones son inferiores a 7 son de uso gratuito, mientras que se pagarán las de dimensiones mayores.

Otra app disponible para descargar en el celular es la Calculadora de Matrices, Viktor Mukhachev, la cual permite realizar cálculo de suma de matrices, de diferencia de matrices, de producto de

matrices, matriz inversa, de determinante, matriz transpuesta; reducir matrices en forma escalonada; exponenciación.

También la app denominada, Determinante de la matriz, GK App: es una aplicación de uso gratuito, la cual está desarrollada para efectuar el cálculo de determinante de una matriz. Igualmente, dicha aplicación tiene disponibles los determinantes: Matrices 2x2, Matrices 3x3, Matrices 4x4, Matrices 5x5, Matrices nxn (con más de 5 filas y columnas).

Matrix Calculator Step by Step solution: Las operaciones de matriz admitidas incluyen: Determinante de una matriz, Inversa de la matriz (por el método de Montante algoritmo de Bareiss, eliminación de Gauss Jodan, usando matriz adjunta, Transposición de la matriz, Rango de la matriz (por eliminación gaussiana y método de Montante - algoritmo de Bareiss), multiplicación de matrices.

Adición de matrices, Resta de matrices, Operaciones aritméticas entre matrices (hasta 10 matrices), Matriz triangular, Matriz diagonal,

Elevando la matriz al poder, Descomposición LU, Descomposición de Cholesky. Dicha aplicación muestra soluciones paso a paso con ayuda de representación gráfica y los métodos disponibles.

MatrixApp: Soluciona sistemas de ecuaciones lineales utilizando los métodos de eliminación de Gauss, Gauss - Jordan y el método de Montante también conocido como "Algoritmo de Barriess", con esta aplicación se obtiene el resultado y los pasos necesarios para llegar a la solución.

Además, se puede calcular el determinante de una matriz usando el método de Gauss y el método de Sarrus, aunque este último solo es aplicable a matrices de orden 3×3 . De acuerdo a su fabricante, la app está diseñada para los estudiantes universitarios, así como para los ingenieros profesionales que realizan cálculos matriciales en su trabajo.

Calculadora de Matrices. appassion : Las operaciones que se pueden realizar son: Matriz Transpuesta, Matriz Determinante,

Matriz Inversa, Matriz de cofactores, Factorización LU, Rango de una matriz, Suma y resta de matrices, Multiplicación y división de matrices.

Symbolab - Solucionador de matemáticas: La aplicación del Solucionador de Matemáticas Symbolab posee variadas calculadoras: Calculadora de ecuaciones, Calculadora de integrales (antiderivadas), Calculadora de derivadas, Calculadora de límites, Calculadora de desigualdades, Calculadora de Trigonometría, Calculadora de matrices, Calculadora de funciones, Calculadora de series, Calculadora de sistema de EDO, Calculadora para transformadas de Laplace, descarga la aplicación para experimentar todo el conjunto de calculadoras Symbolab.

El solucionador de Matemáticas Symbolab resuelve distintos problemas matemáticos incluso nociones de álgebra, álgebra, nociones de cálculo, cálculo, trigonometría, funciones, matrices, vectores, geometría y estadística.

Propuesta de resolución de ejercicios con Aplicaciones Móviles

Una vez aplicado el cuestionario a los docentes de algebra, seleccionado el contenido de la asignatura, así como también la revisión de las Apps disponibles en Google Play para ser descargadas en el móvil como herramienta de apoyo, se plantea que el docente continúe con sus metodología de enseñanza, adicionando el manejo de aplicaciones como herramienta de apoyo basándose en los nuevos de modelos de enseñanza a distancia que están emergiendo a raíz de las innovaciones que proporciona la tecnología.

Al respecto Vergel y Gallardo (2007), citado por Ortega, Martínez y Zafra (2015), afirman que una metodología en la enseñanza es el descubrimiento, basada en el planteamiento de ejercicios de los estudiantes para descubrir conceptos y propiedades y, con la ayuda del profesor, construir redes de conocimientos, el docente ejerce la función de control, manteniendo el rumbo, indicando definiciones,

resultados o procedimientos incorrectos, permitiendo que el estudiante explore, interprete y satisfaga dudas.

En este sentido el investigador se plantean la resolución de ejercicios del contenido de algebra – matrices, que demuestran los resultados a través del uso de calculadora y también encontrar la solución a través de la aplicación móvil (App) respectiva. A continuación, se detallan dos casos a manera de ejemplo.

Caso 1: Suma de matrices:

Siendo $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 7 & 3 & -4 \end{pmatrix}$ y

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 3 \\ -5 & 0 & 6 \end{pmatrix}$$

a) Resolución con el uso de calculadora

$$A+B = \begin{pmatrix} 1+3 & 2+2 & 0+3 \\ 7+(-5) & 3+0 & -4+6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

Luego el mismo ejercicio se realiza en la app matrix calculator, descargando desde el Google Play en el teléfono. La pantalla de dicha app muestra la imagen de las matrices para que el usuario inserte los valores

tanto de la matriz A, como de la matriz B. Luego selecciona la opción sumar, y la app refleja el resultado.

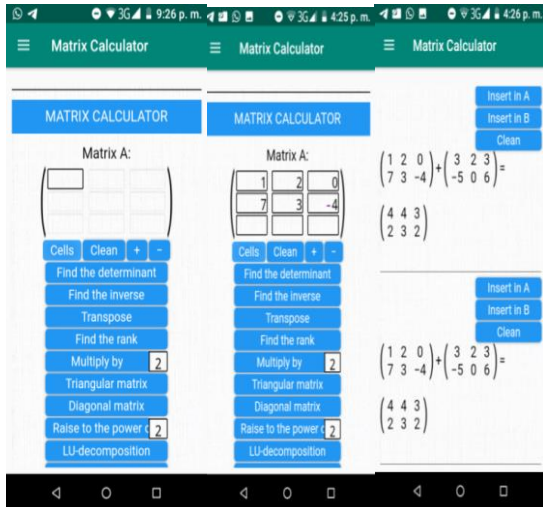


Figura 1: Suma de matrices en matrix calculator

Fuente: Elaboración propia

La figura anterior, muestra los resultados obtenidos a través de uso de la herramienta app matrix calculator, esta aplicación muestra de forma gratuita las soluciones paso a paso con ayuda de representación gráfica y los métodos disponibles, de tal forma que los estudiantes puedan corroborar los resultados y el procedimiento, lo que permite la autoevaluación en el proceso de educación a distancia.

Caso 2: Forma matricial de sistemas lineales

$$X_1 + X_2 + 2X_3 = 9$$

$$2X_1 + 4X_2 - 3X_3 = 1$$

$$3X_1 + 6X_2 - 5X_3 = 0$$

La matriz quedaría:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & -3 \\ 3 & 6 & -5 \end{bmatrix}$$

Y la ecuación matricial quedaría:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & -3 \\ 3 & 6 & -5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Resolviendo el sistema lineal:

$$X_1 + X_2 + 2X_3 = 9$$

$$2X_1 + 4X_2 - 3X_3 = 1$$

$$3X_1 + 6X_2 - 5X_3 = 0$$

Luego se elimina la variable X_1

$$X_1 + X_2 + 2X_3 = 9$$

$$2X_2 - 7X_3 = -17$$

$$3X_2 - 11X_3 = -27$$

Posteriormente se presenta el sistema equivalente:

$$X_1 + X_2 + X_3 = 9$$

$$2X_2 - 7X_3 = -17$$

$$-X_3 = -27$$

Finalmente

$$X_1 = 1$$

$$X_2 = 2$$

$$X_3 = 3$$

Ahora bien, luego el ejerció anterior se realiza en la app HMLA Operaciones con matrices, descargado desde Google Play en el teléfono. La pantalla de dicha app muestra en el menú las operaciones resta de matrices, multiplicación, matriz inversa, matriz traspuesta, potencia de matriz, rango de matriz, ecuaciones matriciales y sistema de ecuación.

Luego el usuario selecciona la opción que desea calcular, y la app refleja el resultado, como se detalla en la figura 2.

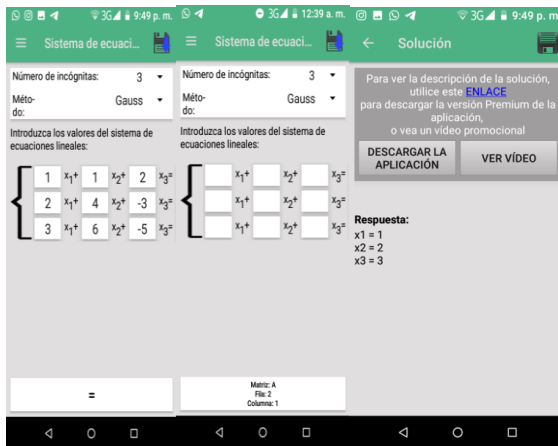


Figura 2: sistema de ecuaciones en la app HMLA

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura anterior en la resolución del ejercicio planteado denominado Forma matricial de sistemas lineales, la App HMLA efectúa los cálculos y muestra los

resultados de forma gratuita, sin embargo, si el estudiante desea ver los pasos, debe pagar. Por lo cual dicha herramienta de forma gratuita sería útil en el momento que el usuario desee únicamente corroborar resultados y no necesite visualizar el paso a paso.

Conclusión

Las aplicaciones móviles presentadas representan un complemento para el proceso de enseñanza aprendizaje de álgebra, en este sentido, los estudiantes pueden corroborar la solución obtenida, además de analizar los procedimientos usados para llegar al resultado. Las nuevas metodologías y herramientas proporcionan apoyo a la educación universitaria. En el caso de las aplicaciones que muestren los pasos a seguir para encontrar la solución de los ejercicios prácticos permiten la asimilación del conocimiento por parte de los estudiantes.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la actualidad la mayoría de los docentes y estudiantes poseen

teléfonos móviles, en virtud, que para m-learning se requiere únicamente un dispositivo móvil e internet, represente una metodología viable en la educación superior. Por otro lado, el móvil ofrece que la mayoría de los docentes y sus alumnos universitarios puedan hacer un uso distinto al celular, que únicamente comunicarse.

Referencias

- Álvarez Cristian & Ojeda Macarena (2017). Propuesta Metodológica para la Enseñanza de las Medidas de Tendencia Central, Posición y Dispersión, para Segundo Año de Enseñanza Media, Mediante la Utilización de Aplicaciones Móviles.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpma473p/doc/bpma473p.pdf>
- Carvajal Montealegre, J. S., Jiménez Romero, D. D. P., & Muñoz, J. H. (2019). App's como herramientas pedagógicas para el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Física. *Revista Científica* 160-168.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14486>
- Cruz Aidee & Barragána Arisaí (2014). Aplicaciones Móviles para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Enfermería. Salud y Administración Volumen 1 Número 3 Septiembre-Diciembre.
http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol1num3/A4_Aplic_Mov.pdf
- Del Valle Juan (2011). Álgebra Lineal para estudiantes de Ingeniería y Ciencias.. McGrawHill. México.
- García Lorenzo & García Miriam (2016). Modelos educativos a distancia ligados a los desarrollos tecnológicos. Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED.
http://www.ugr.es/~portalin/articulos/PL_monograph1_2016/art_2.pdf
- Gutiérrez & Ochoa (2014). Álgebra lineal y sus aplicaciones. GRUPO EDITORIAL PATRIA. México
- Martínez, G., Mir, F. y García, L. (2017). Caracterización de aplicaciones móviles para la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía humana. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. Nº Extra, pp. 1597-04,
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335517>
- Orazzi Amilcar Pedro (2018). Herramientas tecnológicas educativas La utilización de apps para dispositivos móviles de comunicación como medio de enseñanza. Universidad Nacional de La Plata Argentina.
http://extension.unicen.edu.ar/jem/subir/uploads/2018_102.pdf
- Ortega, Martínez & Zafra (2015). Apps en el rendimiento académico y autoconcepto de estudiantes de ingeniería. *Revista logos ciencia y tecnología*, ISSN 2145-549X, Vol. 6, Nº. 2, 2015, págs. 198-208.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6471187>

- Paredes, Gilberto & Gámez, Blanca (2018). M-Learning: Revisión Y Análisis Comparativo de Algunas Aplicaciones o Apps de Matemáticas. *Acción Pedagógica*, N° 27 / pp. 86 – 101. http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/46633/art_7.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivero, C., Soria, E., & Turpo, O. (2019). Aprendizaje Móvil En Matemáticas. Estudio Sobre El Uso Del Aplicativo Oráculo Matemático En Educación Primaria. *Universidad Ciencia Y Tecnología*, 22(89). <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/26>
- ULA (2017). Unidad Curricular: Álgebra Lineal. <http://web.ula.ve/consejodesarrollocurricular/wp-content/uploads/sites/74/2018/02/Algebra-Lineal-.pdf>
- UNESCO (2013). Directrices de la UNESCO para las políticas de aprendizaje móvil. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/ICT/images/14_13_ED_UNESCO_Policy_Guidelines_for_Mobile_Learning_S.pdf
- Zill Dennis & Dewar Jacqueline (1992). *Álgebra y Trigonometría*. McGrawHill. México.