

Diseño y Desarrollo de un Software de Aplicación como estrategia para La Enseñanza De Las Matemáticas

Design and Development of App Software as Strategy for Teaching Mathematics

Pablo Andrés Calderón, undergraduate, Luis Felipe Vargas, undergraduate, Jhon Erick Cardozo, undergraduate, Paola Dolores Ordoñez, doctoral degree, and Eduardo Rodríguez.

Fundación Universitaria Cafam, Bogotá, D.C., Colombia

pablo.calderon@unicafam.edu.co, luis.vargas@unicafam.edu.co, jhon.cardozo@unicafam.edu.co, paola.ordonez@unicafam.edu.co, Eduardo.rodriqueza@unicafam.edu.co

Resumen— *Se planteó enriquecer los conocimientos en Fundamentos Matemáticos de los estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam a través de una aplicación móvil, logrando mejorar las bases de dicha ciencia aplicada a través del desarrollo del aplicativo que involucrara los métodos de aprendizaje existentes: Auditivo, visual, táctil y cinestático. Para crear la aplicación, se usó la plataforma de Android para su desarrollo y se entró a evaluar con encuestas previas y posteriores a su uso evidenciando que existe la necesidad de reforzar los conocimientos básicos en Matemáticas en los estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam. Manifestando la utilidad de que se haya desarrollado una herramienta de autoformación tecnológica como lo es una aplicación móvil.*

Abstract— *It was envisaged to enrich the knowledge about mathematical bases for students from Cafam University Foundation through a mobile application, managing to improve the bases of this applied science through the application development that will involve the existing learning methods: Auditive, visual, tactile And kinetic. In order to create the application, the Android platform was used for its development and it was entered to evaluate with previous and post-use surveys evidencing that there is a need to reinforce the basic knowledge in Mathematics in the students of the Cafam University Foundation. Demonstrating the usefulness of having developed a technological self-training tool such as a mobile application.*

Palabras Clave— *Aplicación Informática, método de aprendizaje, matemáticas, herramienta de autoformación*

Keywords— *Computer Application, Learning Method, math, self-training tool.*

I. INTRODUCCIÓN

En el transcurso del avance tecnológico en los móviles, surgió la idea de plantear nuevas funciones para los dispositivos diferentes a realizar o recibir llamadas, es por ello, que a finales de la década de los 90's surgen las primeras aplicaciones en dispositivos móviles portátiles (teléfonos celulares, tabletas, otros), los cuales fueron la agenda, los editores de 'ringtone', juegos arcade, entre otros. Eso sí, debido a la época, los desarrollos gráficos fueron elementales y sus diseños sencillos, generando una necesidad en los usuarios por

obtener más de estas funcionalidades en los dispositivos, por lo cual, empresas y aún, aficionados, se sumergieron en el negocio de las aplicaciones para estos dispositivos. [1]

La evolución de las aplicaciones móviles se presenta cuando llega la tecnología Edge (tecnología móvil celular) y la conexión a internet a través de los móviles (transmisión de datos utilizando las redes celulares), esto permitió el desarrollo de aplicaciones más avanzadas, pero presentaba un inconveniente, que consistía en que sólo los fabricantes de los dispositivos móviles podían desarrollar dichas aplicaciones, por lo cual, empresas externas no podían mostrar sus desarrollos. Los más conocidos fueron Nokia junto con Sony Ericsson, BlackBerry, Palm OS, Samsung Bada, entre otros.

En el 2007, aparece Iphone de Apple, el cual cambia todo el concepto de aplicaciones, planteando una nueva estrategia, que es la que actualmente se conoce, el cual consiste en ofrecer una plataforma para correr aplicaciones, permitiendo que empresas externas a Apple pudieran mostrar sus desarrollos, y estas fueran implementadas en lo que hoy conocemos como App Store (Tienda de Aplicaciones de Apple inc.).

A su vez, Android en el mismo año (2007) junto con la fundación Open Handset Alliance, empiezan a desarrollar sus aplicaciones, enfocadas en estándares abiertos de aplicaciones móviles como tendencia para años futuros. Pero, no es sino hasta el Octubre de 2008, con el dispositivo HTC Dream, que presentan al público sus desarrollos y Android hace su apertura de Tienda de Aplicaciones Android Market, ofreciendo 50 aplicaciones para sus respectivas descargas. Posteriormente, el 6 de Marzo de 2012 Google le cambia el nombre por Google Play, con el cual se conoce actualmente. [2].

Otro antecedente a destacar, es la importancia que se ha presentado en los últimos años por hacer implementación de las TIC como modelos pedagógicos para un ambiente de aprendizaje óptimo, ya que la integración de lenguajes, propiamente de las TIC, permite mostrar el contenido por varios canales de comunicación. Y que esta combinación de lenguajes es comúnmente admitida por el uso de estos canales para mostrar otras formas de presentar la información. Hacerlo

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.228>

ISBN: 978-0-9993443-1-6

ISSN: 2414-6390

de esta manera, facilita mantener gran cantidad de información ordenada. [3].

El impacto que se ha tenido el uso de dispositivos en la sociedad ha hecho reflexionar a los docentes en torno a su uso en el salón de clase. Esto exige que el propio profesor de matemáticas pueda apoyarse en el uso de estas herramientas. “La existencia de la computadora plantea a los educadores matemáticos el reto de diseñar actividades que tomen ventaja de aquellas características con potencial para apoyar nuevos caminos de aprendizaje” [4].

Para el caso de la enseñanza de matemáticas a través de una aplicación móvil permite que la resolución de problemas se vea enriquecido para los estudiantes debido a que:

- Permite realizar análisis para los casos particulares en problemas que se puedan tratar, especialmente para casos particulares donde los alumnos les permita conjeturar la solución para un caso general.

- Facilita la observación de fenómenos que se puedan presentar en cada uno de los problemas planteados, requiriendo un análisis que la tecnología juega un rol importante para que esto sea factible.

- Se puede generar representaciones y valores basados en el análisis para que puedan los estudiantes solucionar un problema.

Al usar varios sistemas de representación a través de la tecnología permite dar un significado más concreto a los conocimientos matemáticos [5]. Finalmente, cabe resaltar que estos antecedentes se relacionan entre sí para llevar a cabo el desarrollo de una aplicación que permite abarcar los puntos anteriormente mencionados.

Ahora bien, desde finales de los noventa, se ha presentado un énfasis en estudiar la necesidad por parte de los docentes en contexto de la organización social de la escuela. Esto hizo que para los últimos se integrara las TIC con la educación, convirtiéndose en un centro de atención. Por dicha razón, se han presentado varias investigaciones en la actualidad que abarcan especialmente este tema, uno de ellos, consideró la importancia de la implementación de la multimedia y múltiples alfabetizaciones a través de la tecnología, mostrándolo como nueva frontera. Expandiendo el intercambio de la educación multicultural a través de las representaciones por medios ayudando a construir imágenes propias que ayuden a entender el mundo y la educación, teniendo como reto el hecho de que este mismo medio de alfabetización está dado por una sociedad sensible aún a estudiantes que no pueden ser discriminados indistintamente de su condición para el acceso a dicho aprendizaje [6].

En la experiencia estudiantil se ha evidenciado que para alcanzar un buen aprendizaje en los fundamentos matemáticos se requiere de la involucración de las partes asociadas y en el interés que se le afilia. Parte de esta gestión está dado por los docentes de las ciencias aplicadas de la Fundación Universitaria Cafam que pueden hacer uso de instrumentos prácticos que evidencien un diseño, una organización y una interacción con los estudiantes que accedan a ellas, entendiendo que, por definición, los instrumentos están dados como cualquier medio, elemento o persona que está presto para servir en un fin [7]. Gracias a ello, es que se puede entrar a evaluar dichos instrumentos, que como ventaja, pueden estar relacionados con la tecnología. Por dicha razón, se puede decir

que la involucración de instrumentos tecnológicos para el aprendizaje se constituye como otra alternativa planteada para la resolución de problemas, proporcionando a los estudiantes un entorno que conlleve a la exploración de nuevos conocimientos [8]. En consecuencia, plantear un aprendizaje práctico a través de una aplicación móvil como herramienta, sugiere una nueva alternativa de enriquecer los conocimientos en los fundamentos matemáticos de los estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam.

Ahora bien, a medida que pasa el tiempo, la educación presenta nuevos retos, generando nuevas necesidades y la ejecución de nuevas estrategias, haciendo uso de los recursos, siendo humanos o tecnológicos. Por dicha razón, se han planteado nuevos escenarios de aprendizaje, que para el caso, son basados en dispositivos móviles [9]. Esto sugiere la importancia de desarrollar una aplicación para un entorno educativo, que permita a la docencia de ciencias básicas usarla, atendiendo a las necesidades previstas.

En la Fundación Universitaria Cafam, se plantea hacer uso de nuevas herramientas tecnológicas que permitan integrar el conocimiento brindado por la docencia, junto con un conocimiento base que sugiere un enriquecimiento en el aprendizaje que la misma materia brinda. Entendiendo el enriquecimiento del conocimiento como la forma de complejizar el conocimiento y acercarlo a una cosmovisión alterna a la que actualmente está instaurada [10], lo que conlleva a que tanto los estudiantes como el profesorado, debe estar presto a un cambio que puede darse en la dinámica del aprendizaje, especialmente, en lo que los fundamentos matemáticos respecta. Esto permite que exista una asimilación del conocimiento más coherente y fácil de tomar.

Por último, es rescatable el hecho de que el desarrollo de la aplicación móvil para Fundación Universitaria Cafam se basa en la formulación y realización de un proyecto, entendiéndose esto último como el estudio técnico, estudio de la organización, del entorno e inclusive el estudio legal y factibilidad de un planteamiento para la solución de un problema [11] lo que conlleva a tener un seguimiento y una ruta para solucionar una dificultad presentada en la Fundación Universitaria Cafam, el cual es el nivel presentado en Fundamentos Matemáticos, sustentando el desarrollo de una aplicación móvil que permita contrarrestar este evento para el mejoramiento en las bases de dicha ciencia aplicada.

Se parte de la premisa de que para un óptimo aprendizaje, es necesario tener presente los distintos métodos de aprendizaje, siendo el caso, son métodos de aprendizaje por percepción, clasificándose en tres categorías fundamentales: Auditivo, Visual y Cinestático, de la cual, la última, cuenta con la parte Táctil, ya que uno se refiere al movimiento y el otro a la parte sensitiva [12]. A partir de ello, se evidencia que los celulares inteligentes disponen de esta ventaja, que a un buen uso, pueden presentar los distintos métodos de aprendizaje por percepción. Ahora bien, otro aspecto a considerar, es que el uso de estos dispositivos es constante tanto en el profesorado como en los estudiantes, para afirmar esto, se parte de una investigación realizada tomando una población del 24% de docentes y 12% de estudiantes, llevando a la conclusión de que casi el 97% de la población posee un dispositivo inteligente [13].

Ahora, por otro lado, el desarrollo de la aplicación se plantea en el lenguaje de Android, debido a que la participación en el mercado de esta plataforma es mayor significativamente con respecto a otras plataformas como iOS, en el 2013, la participación de Android alcanzó al 59,5% con respecto a iOS que alcanzó el 19,3% [14]. Adicionalmente, se debe tener presente que Colombia tiene una participación significativa en el uso de aplicaciones móviles, obteniendo el cuarto puesto en uso e inicio de sesión en aplicaciones móviles a nivel Latinoamérica, representando un 8% del censado total [15].

Parte de los desafíos que dispone Latinoamérica es dar un salto al siglo XXI con las tendencias que les acompaña, siendo parte de la agenda en temas de integración de la educación con las TIC, que por consiguiente, hace que este factor sea un aporte para el crecimiento económico, que exista una equidad social y haya una integración cultural [16]. Por otro lado, la educación en Colombia ha presentado dificultades en el ranking de la educación OCDE quedando en el penúltimo puesto a nivel Latinoamérica en el desempeño de estas pruebas, donde su menor puntaje, fue en matemáticas con un total de 376 puntos, del cual, el tope, según la prueba son 500 puntos de las pruebas realizadas en el 2012 [17]. Por estas razones, se entra a evaluar la posibilidad del uso de las TIC para el aprendizaje, ya que se dice que para lograr el doble de conocimiento humano llevaría entre diez mil a cien mil años, sin embargo, con la tecnología que se dispone actualmente, tardaría menos de quince años[18]. Sin embargo, es importante denotar el rol del docente, ya que, parte de su adecuada preparación no solo radica en el conocimiento en lo que respecta de su materia, sino de igual manera, en el desarrollo de habilidades y destrezas para una sociedad que está en un constante cambio. Por ende, es necesario explotar y adquirir capacitación en el uso de las nuevas tecnologías, permitiéndose dar una enseñanza más óptima haciendo uso de nuevas herramientas [19].

Desde la perspectiva del estudiante, su expectativa de una clase asistida, es que el aprendizaje sea óptimo indistintamente de la estrategia utilizada por el docente, pero si está presto a modificar su actitud respecto de su participación en el proceso de enseñanza cuando está en un ambiente universitario [20]. A pesar de ello, el docente requiere emitir un conocimiento, pero parte de las ventajas que ofrece el potencial de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación es que dicho conocimiento en forma de información puede ser manipulada, transmitida y almacenada de manera fácil y práctica, lo que hace que los cambios sea favorables para implementar dichas tecnologías en la educación [21], es por esta razón que la involucración de las tecnologías en la educación genera un nuevo espacio social y no está limitado por la definición propia de estas tecnologías, lo que conlleva a un reto mayor que permite generar un escenario donde la interacción entre docentes y estudiantes sea algo nuevo por las herramientas que le intervienen, pero con resultados diferentes en el aprendizaje, respetando las necesidades que surgen a través de un nuevo entorno dado en consecuencia del avance de las tecnologías [22]. Esto conlleva a que existiera un cambio en la dinámica que se viene manejando en la Fundación Universitaria Cafam, procurando una mejora y alternativa en temas de aprendizaje, complementando la gestión que se viene realizando desde

tiempo atrás. No obstante, es importante aclarar que la gestión realizada por la docencia y la herramienta desarrollada no es suficiente para unos óptimos resultados en el aprendizaje. Si bien es cierto que el compromiso y la implicación de los estudiantes influyen en la participación, y la calidad del aprendizaje y así mismo su rendimiento, es necesario implicar estrategias que involucren todos los factores mencionados que fomenten la participación y el mejoramiento en el aprendizaje [23].

Situación Actual:

Las descargas de aplicaciones, en general, es masiva, esto se debe a que la mayoría de aplicaciones son gratuitas, y resultan satisfaciendo necesidades que anteriormente no se veían, cumpliendo con expectativas de entretenimiento, de oficio, de organización cotidiana y aún de responsabilidad social y ambiental.

Actualmente, al 2016, la tienda de Google Play (Android) es la tienda que tiene mayor cantidad de descarga de aplicaciones por parte de los usuarios, no obstante, las otras tiendas de otras empresas, ofrecen un buen mercado de aplicaciones, tales como App Store, Windows Phone, Amazon AppStore, entre otros.

En la siguiente gráfica, se evidencia el volumen de aplicaciones descargadas en las dos tiendas líderes a la fecha de Julio de 2014:

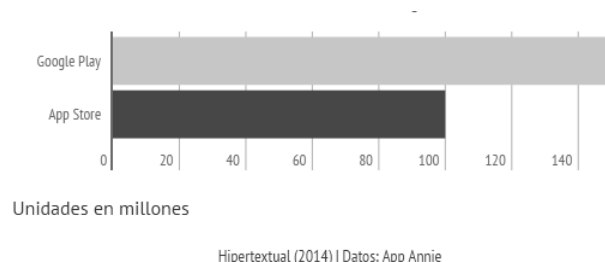


Figura 1. Gráfica de aplicaciones descargadas 2014

Identificación del problema:

Si bien es cierto que hay una cantidad masiva de aplicaciones en Google Play, esto mismo es una ventaja para publicar una aplicación en dicha tienda, esto es debido a que hay mayor flujo de usuarios, expectantes a nuevas aplicaciones, haciendo que la cantidad de usuarios también sea directamente proporcional a la cantidad de usuarios que visitan dicha tienda.

Otro aspecto por considerar es que, debido a la cantidad de aplicaciones presentadas en las distintas plataformas, han hecho que existan variedad de aplicaciones que cubran diferentes necesidades. Siendo esto, que existan aplicaciones en el área de matemáticas, sin embargo, las aplicaciones que se muestran son aplicaciones que resuelven problemas, mas no se toman el tiempo de realizar un aprendizaje al interesado.

Es por ello, que la aplicación de Aprendizaje Matemático que se desea plantear sea desarrollada en la plataforma de Android, además, que tiene otro factor positivo, y es que el desarrollo de lenguaje de Android resulta más práctico que el de las otras plataformas.

Ahora, la otra perspectiva, corresponde al contenido de la aplicación, su fin, respecta al fortalecimiento de los fundamentos matemáticos en los estudiantes de la Fundación

Universitaria Cafam. Teniendo presente que la mayoría de las personas hacen uso de dispositivos móviles en Colombia, según las cifras, al 2015 se alcanzó un abonado de 56.139.892 en servicios de telefonía móvil. [24], esta podría ser una herramienta práctica para penetrar en el conocimiento base en temas relacionados con las ciencias matemáticas.

Delimitación del problema:

Actualmente, las tiendas de aplicaciones presentan un bajo interés por crear aplicaciones con ideas nuevas, debido a que, en su momento, se evidenció una seria necesidad por desarrollar nuevas aplicaciones que presentaran algo nuevo, pero a través de los años, se ha evidenciado una tendencia de rehacer las aplicaciones con detalles que pueden hacer la diferencia, marcando el hecho de que sea exitoso o no dicha aplicación.

Es por eso, que, aunque existan literalmente millones de aplicaciones, no está de más hacer una aplicación con fines de enseñanza matemática, porque, aunque existan varias aplicaciones que se enfocan en el desarrollo de problemas matemáticos, no existen apps que se dediquen a enseñar un paso a paso al desarrollo del problema. Esto permite que la persona no solamente conozca la solución del problema planteado, sino que también sepa cómo es el proceso de desarrollo, haciendo que sus conocimientos en fundamentos matemáticos sean fortalecidos evidentemente, aún más si son usados para fines educativos, para el caso, en la Fundación Universitaria Cafam, en el cual se ha evidenciado la necesidad de reforzar los conocimientos en los fundamentos matemáticos.

Desarrollo del Problema

Suposición:

Suponemos que la Fundación Universitaria Cafam requiere reforzar sus conocimientos en Fundamentos Matemáticos, en especial, los estudiantes de la facultad de ingeniería de primer semestre. Esto se evidencia por las bajas calificaciones adquiridas por los distintos estudiantes a través de los diferentes cálculos, siendo un factor negativo expresado por los docentes de la universidad.

Modelo de verificación de la suposición:

- Encuestas abiertas sobre fundamentos matemáticos a un grupo de estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam.
- Encuesta abierta sobre la utilidad de Aplicaciones Móviles en su cotidianidad.

Deducción:

Deducimos que los estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam, tendrán un mejor conocimiento de los Fundamentos Matemáticos si se desarrolla una aplicación móvil que explique dichos temas, y a su vez, sea didáctico para quien lo use.

Modelo de verificación de la deducción:

- Sustentación en investigación de los métodos de aprendizaje existentes: Auditivo, visual, táctil y cinestático.
- Investigación respecto a estadísticas de utilidad cognitiva respecto al uso de aplicaciones, especialmente, en la plataforma Android.

Proposición:

Proponemos crear una aplicación móvil basada en lenguaje Android que permita tener un aprendizaje óptimo de Fundamentos Matemáticos para la Fundación Universitaria Cafam a través de una interfaz interactiva y conceptual.

Modelo de verificación de la proposición:

- Realizar un testing de la aplicación en una versión Beta.
- Asociación y comparación de implementación de los métodos de aprendizaje: Auditivo, visual, táctil y cinestático.
- Test de aprendizaje a estudiantes posteriores al testing de la aplicación.
- Encuestas a los docentes del área de ciencias exactas sobre la utilidad y precisión de la conceptualización dada en la aplicación.

Pre hipótesis:

Se requiere reforzar y enriquecer los conocimientos en Fundamentos Matemáticos en la Fundación Universitaria Cafam. Esto se evidencia por las bajas calificaciones obtenidas en las unidades de aprendizaje correspondientes a las matemáticas (Cálculos) por los estudiantes en las diferentes carreras de nuestra universidad, siendo un factor que repercute en el nivel académico, y que ha sido expresado por los docentes de las diferentes unidades de aprendizaje.

II. MÉTODO

En primera instancia, de los métodos aplicados para la gestión y análisis del proyecto fue la encuesta. Esto con el fin de poder entender el entorno en que se llevaría a cabo el uso de la aplicación móvil. Para ello, se tomó como muestra estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam de distintas facultades que pertenecieran a los primeros cuatro semestres de sus respectivos programas. Esta población fue tomada en cuenta debido a que en este rango de semestres, en los distintos programas, deben ver Fundamentos Matemáticos. Si bien es cierto que el nombre de esta ciencia básica como materia varía en cada programa, finalmente, todos los estudiantes deben ver por lo menos lo básico en lo que respecta a esta ciencia. Así que, finalmente, se optó por realizar un censo de 62 estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam, tomados aleatoriamente, teniendo en cuenta que, a través de un cálculo previamente hecho, sin conocer la varianza de la población se halló que, como mínimo, debían censar al menos 59 estudiantes; esto con el fin de verificar su respuesta al aprendizaje en las Matemáticas en las distintas facultades. Para tomar estos datos, se procedió a realizar una encuesta que pudiera ser contestada en línea para la captación de la información y proceder a su análisis. Quienes realizaron la encuesta se les mostró las preguntas en un dispositivo móvil para su tratamiento. Ahora, si bien es cierto que la toma de muestra fue aleatoria, es conocido en el desarrollo del proyecto que la manera más óptima y apropiada de tomar las muestras era la muestra estratificada, esto con el fin de separar por programas académicos de la Fundación Universitaria Cafam, logrando identificar a mayor detalle los problemas presentados en el aprendizaje de los fundamentos matemáticos, y a su vez, destacar cuáles programas requieren una mayor atención para la mejora del aprendizaje, logrando reforzar temas puntuales que puedan ser presentados en el desarrollo de las encuestas.

Se realizó una encuesta a los estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam de los primeros cuatro semestres, en el cual, se hizo las siguientes preguntas las cuales tres fueron de tipo cerradas y cuatro de selección múltiple con única respuesta:

1. Indique su Semestre actual

- Semestre I
- Semestre II
- Semestre III
- Semestre IV

Esta pregunta se realizó con el fin de identificar si a pesar de que los estudiantes están avanzando en sus semestres, siguen presentando las mismas dificultades en los fundamentos matemáticos. Ya que parte de la observación dada previa a la investigación, se evidenció que los estudiantes obtenían la capacidad de desarrollar problemas más complejos para cálculos más avanzados, pero al momento de desarrollar, aplicar conceptos básicos matemáticos o despejar ecuaciones sencillas, se veían las dificultades; siendo esto último mencionado, inclusive, por los docentes en ciencias básicas.

No obstante, los datos obtenidos de esta pregunta también pueden ser de utilidad para verificar el nivel académico en conocimientos matemáticos para aquellos estudiantes que ingresen a primer semestre, verificando una media que indique si los estudiantes, desde ese punto pueden obtener con facilidad el conocimiento dado en fundamentos matemáticos.

2. En una escala de 1 a 5, ¿qué tan útil considera disponer de una aplicación móvil que le permita reforzar sus conocimientos básicos en las matemáticas? donde 1 es el nivel más bajo y 5 el nivel más alto.

Esta pregunta tiene como fin verificar la aceptación de los estudiantes a nuevas tecnologías para el aprendizaje y enriquecimiento de sus conocimientos en temas básicos en matemáticas. Teniendo en cuenta el impacto que ha generado las tecnologías, y así mismo, su influencia en las nuevas generaciones de estudiantes universitarios para el aprendizaje en diversos temas, por ende, a través de esta pregunta, se puede identificar parte de la viabilidad del proyecto, percibiendo la aceptación que podría llegar a tener en el caso que sea implementado oficialmente como una herramienta para el aprendizaje en fundamentos matemáticos de la Fundación Universitaria Cafam.

Cabe resaltar que, a pesar de que esta pregunta identifica el impacto, no se puede dejar de lado las otras herramientas previamente establecidas por la docencia. Los elementos básicos para el aprendizaje no solamente se ciñen a la orientación del proyecto, sino también, involucrar los instrumentos que habitualmente usan los docentes en sus clases. Dando a conocer que el proyecto complementa y no reemplaza la gestión de la docencia, es por dicha razón que se hace uso del verbo ‘reforzar’ en la pregunta.

3. De 1 a 5, cuánto considera que está su nivel de fundamentos matemáticos (temas como propiedades de potencias, radicales, álgebra y logaritmos) donde 1 es el nivel más bajo y 5 el nivel más alto

Esta pregunta logra identificar en qué nivel consideran que están los estudiantes en fundamentos matemáticos, esto a su vez, puede compararse con los resultados de las posteriores preguntas y verificar si su criterio es acertado con respecto a los resultados dados. Esto conlleva a una verificación y una coherencia al criterio de los estudiantes.

Por otra parte, al hacer esta pregunta, se logra verificar el criterio del estudiante, identificando una correlación de su proceso de aprendizaje en fundamentos matemáticos con

respecto a su criterio actual, concluyendo a un interés o desinterés por parte de los estudiantes y evidenciando si ellos mismos identifican un problema presentado en el aprendizaje, especialmente de esta ciencia básica, cuyo desempeño se asocia a la disposición que ellos tienen para un mayor enriquecimiento o una satisfacción de los conocimientos obtenidos por cada uno de ellos.

4. ¿Cuánto es $3x+2y-x$?

- $2x+2y$
- $3+2y$
- $3x+2y-x$
- $-(3x^2)+2y$

En esta pregunta se logra identificar el conocimiento de los estudiantes con respecto a suma de términos algebraicos. Parte de los problemas observados en la experiencia de la docencia y de los interesados en la investigación es que la manipulación de los términos algebraicos, inicialmente en la suma y en la resta, presentan dificultad, especialmente por la falta de identificación de la semejanza entre términos y su respectivo grado. Ahora bien, al aplicar la operación correspondiente, esta es ejecutada de manera errónea, ya que lo habitual es que exista una confusión por la asociación de términos; es por esta razón que se hizo dicha pregunta, para corroborar la observación dada por los interesados en la investigación.

5. ¿Es correcto afirmar que cualquier número o variable que esté elevado a la cero (0) es igual a uno (1)?

- Verdadero
- Falso

En esta pregunta se logra identificar el conocimiento de los estudiantes con respecto a nociones básicas y propiedades de las potencias. Otra de las observaciones identificadas en el proceso de investigación fue el manejo dado a las exponenciales, especialmente, al término Euler en cálculos más avanzados, en la cual, es frecuente que hayan términos que resulten en 1 debido a que su exponente es 0, sin embargo, los estudiantes presentaban dificultades con este concepto, y así mismo con otras operaciones dadas entre términos exponenciales.

6. ¿Cree usted que una aplicación móvil que enseñe fundamentos matemáticos mejorará el nivel académico en esta área en la Fundación Universitaria Cafam?

- Si
- No

En esta pregunta se logra reconocer el impacto que podría tener los estudiantes con la implementación de tecnologías para el aprendizaje en fundamentos matemáticos. Por otra parte, se logra identificar la aceptación que los estudiantes podrían tener con nuevas herramientas para el aprendizaje, y que no sea netamente catedrático. Ahora bien, implícitamente la pregunta está informando un problema que se ha identificado por la observación en principio, y que esta está siendo comprobada, de igual manera, al contestarla, el estudiante identifica que existe un inconveniente que puede ser solucionado a través de esta propuesta.

7. Para la multiplicación entre fraccionarios, ¿se multiplica numerador con denominador?

- Falso
- Verdadero

En esta pregunta se logra reconocer el conocimiento de los estudiantes en reglas y propiedades de operaciones entre fraccionarios ya que, frecuentemente, la suma, resta, multiplicación y división entre fraccionarios se dificulta porque sus propiedades son aplicadas incorrectamente creyendo que es la operación correcta. Ahora bien, estos términos son constantemente presentados por parte de la docencia en los ejercicios dados en otras materias, siendo de vital importancia el correcto uso de sus propiedades, por dicha razón, se procuró enfatizar una pregunta sencilla, conociendo que si esta era contestada incorrectamente, reafirmaría las observaciones dadas previas a la encuesta.

Descripción de Variables

Variable	Descripción	Característica
Semestre	Semestre que cursa actualmente el estudiante al momento de hacer la encuesta.	Cualitativa Nominal
Utilidad	Indica la utilidad de la aplicación móvil para los estudiantes.	Cuantitativa Ordinal
Nivel	Autoevaluación del nivel que considera que tiene el estudiante en Fundamentos Matemáticos.	Cuantitativa Ordinal
Algebra	Operación de Suma Algebraica.	Cualitativa Dicotómica
Potencia	Aplicación de propiedad básica de Potencias.	Cualitativa Dicotómica
Mejoramiento	Evalúa por parte del estudiante qué tanto puede mejorar el nivel académico de Fundamentos Matemáticos por medio de una aplicación móvil.	Cualitativa Dicotómica
Fraccionarios	Operación de Multiplicación de Fracciones respetando sus propiedades.	Cualitativa Dicotómica
Nota	Pondera los resultados del encuestado de las variables Algebra, Potencia y Fraccionarios.	Cuantitativa Ordinal

Años Equivalencia de manera Cuantitativa
numérica de la variable Ordinal
Semestre

Las variables son definidas por los autores del proyecto en asesoría de la tutora a cargo.

III. RESULTADOS

El total censado fue de 62 estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam de los cuales dieron los siguientes resultados:

1. Indique su Semestre actual



Figura 2. Resultados a pregunta número 1

El 45,16% de la muestra pertenece al IV semestre, el 20,96% a I semestre, el 17,74% corresponde al II semestre, y finalmente, el 8,06% pertenecen a III semestre. Evidentemente, la mayoría de datos corresponden a los dos extremos, es decir, del primer semestre y del cuarto semestre. Esta muestra, aunque fue aleatoria, resultó positivo que se diera este caso, ya que así se podrían comprobar dos cosas: el primero, establecer el nivel académico en fundamentos matemáticos por los estudiantes del I semestre, y segundo, conocer si el progreso en los estudiantes de IV semestre ha mejorado o siguen presentando las mismas dificultades en fundamentos matemáticos.

2. En una escala de 1 a 5, ¿qué tan útil considera disponer de una aplicación móvil que le permita reforzar sus conocimientos básicos en las matemáticas? donde 1 es el nivel más bajo y 5 el nivel más alto:

De 62 Respuestas la media fue de 4.4, dadas de la siguiente manera:

Tabla 1
Resultados a pregunta 2

Calificación	Cantidad de personas que calificaron
1	1
2	1
3	7
4	16
5	37
Total	62

Los datos fueron extraídos de la encuesta realizada en Microsoft Forms

El resultado como media de 4.4 permite identificar la aceptación por parte de los estudiantes que una aplicación móvil podría ayudar a mejorar y reforzar los conocimientos en fundamentos matemáticos. A su vez, esto contribuye positivamente a la viabilidad del proyecto, cerciorándose de tomar la ruta adecuada y que proponga una alternativa al aprendizaje. Este resultado, también genera una responsabilidad alta, ya que refleja adicionalmente que, si es aceptada la idea por los estudiantes, el nivel de expectativa es

más alta, lo que conlleva enfocar a una ejecución propicia para el desarrollo de la aplicación, logrando alcanzar la aceptación que previamente han dado los estudiantes en la encuesta.

3. De 1 a 5, cuánto considera que está su nivel de fundamentos matemáticos (temas como propiedades de potencias, radicales, álgebra y logaritmos) donde 1 es el nivel más bajo y 5 el nivel más alto:

De 62 Respuestas la media fue de 3.26, dadas de la siguiente manera:

Tabla 2
Resultados a pregunta 3

Calificación	Cantidad de personas que calificaron
1	3
2	8
3	25
4	22
5	4
Total	62

Los datos fueron extraídos de la encuesta realizada en Microsoft Forms

Algo a caracterizar en este resultado es que solo el 4,8% indicó que su nivel es muy bajo, y tan solo el 6,4% indicó que su nivel es alto. La centralización de los datos se dio en calificaciones entre 3 y 4, lo que indica que los estudiantes se consideran que están en un nivel medio. Sin embargo, esta apreciación no es coherente en su totalidad a comparación de los resultados de las preguntas posteriores. El criterio presentado por los estudiantes presenta una postura de nivel medio, teniendo en cuenta que existe una diversidad de semestres de la muestra tomada, sin embargo, este criterio puede inferir en los bajos resultados dados en las preguntas de fundamentos matemáticos, ya que los estudiantes consideran estar en un nivel promedio sin considerar los fundamentos, es decir, teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes son de IV semestre, por el hecho de estar cursando materias más avanzadas en ciencias básicas, consideran estar en un nivel superior, dejando de lado que existe una dificultad por parte de los estudiantes en las bases de la matemática.

4. ¿Cuánto es $3x+2y-x$?

Un 50% de los estudiantes que contestaron esta pregunta (31 de 62) respondieron correctamente



Figura 3. Resultados a pregunta número 4

Este resultado es considerablemente bajo teniendo en cuenta que la suma entre términos semejantes es un concepto dado desde los colegios, aun así, la Fundación Universitaria Cafam consideró reforzar estos conocimientos en las diferentes facultades, especialmente en los estudiantes de la facultad de Ingeniería. A pesar de ello, se evidencian tres dificultades asociadas a las otras respuestas erróneas: La primera es la resta entre términos teniendo en cuenta su constante que le

acompaña; la segunda es la asociación de términos semejantes; y la tercera, la operación entre términos, asumiéndolas como una multiplicación.

5. ¿Es correcto afirmar que cualquier número o variable que esté elevado a la cero (0) es igual a uno (1)?

Un 55% de los estudiantes que contestaron esta pregunta (34 de 62) respondieron correctamente



Figura 4. Resultados a pregunta número 5

Se evidencia que un 45% de la muestra sigue presentando la dificultad en la aplicación de las propiedades de la potencia, la cual, es constante que se ignore. Ahora bien, se debe considerar la formulación de la pregunta, en la cual indica que tanto los números como las variables aplican la misma propiedad. Cabe indicar que la aplicación de esta propiedad se evidencia más en variables que en constantes en la práctica, dando a entender que algunos estudiantes pudieron haber visto esta propiedad aplicado a las variables, haciéndolos dudar si en las constantes aplica la misma condición.

6. ¿Cree usted que una aplicación móvil que enseñe fundamentos matemáticos mejorará el nivel académico en esta área en la Fundación Universitaria Cafam?

Para el Si fue de 87% y para el No el 13%



Figura 5. Resultados a pregunta número 6

La aceptación por parte de los estudiantes fue positiva, logrando identificar un problema que se ha venido evidenciando en la Fundación Universitaria Cafam. Algo a tener en consideración es la disposición de las preguntas, donde se realizaron dos preguntas de fundamentos matemáticos, para que cuando contestara esta pregunta, lograra reconsiderar su criterio dado previamente, evidenciando una dificultad que posiblemente el estudiante pudo haber ignorado anteriormente. Esto contribuye a identificar la necesidad de los estudiantes por reforzar los conocimientos en fundamentos matemáticos de alguna manera, y esta misma pregunta plantea una solución que, a consideración del estudiante, considera viable.

7. Para la multiplicación entre fraccionarios, ¿se multiplica numerador con denominador?

Un 53% de los estudiantes que contestaron esta pregunta (33 de 62) respondieron correctamente. Nuevamente, este concepto de fraccionarios es dado previamente a la etapa

universitaria, pero se evidencia la dificultad en conceptos básicos en fraccionarios. Ahora bien, es importante considerar que estos conceptos nuevamente son reforzados por parte de la docencia en las materias dadas de fundamentos matemáticos en las diferentes facultades. Aun así, considerando que la mayoría de los estudiantes encuestados pertenecen a IV semestre, siguen errando en la operación entre fraccionarios, teniendo en cuenta que la operación más sencilla de realizar de fraccionarios es la multiplicación.



Figura 6. Resultados a pregunta número 7

Con esta información se pudo llegar a los siguientes resultados descriptivos estadísticos:

Estadísticos descriptivos: Utilidad; Nivel

Variable	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Utilidad	4,349	0,970	0,941	22,30	1,000	4,000	5,000	5,000	5,000
Nivel	3,270	0,937	0,878	28,65	1,000	3,000	3,000	4,000	5,000

Figura 7. Resumen estadístico descriptivo de la encuesta

Algo a resaltar de estos resultados y como claridad, es que la varianza presentada es muy baja debido a que las diferencias entre los datos ordenadamente son de valor 1. Esto hace que existe proximidad entre los datos tanto en la variable Utilidad como en la variable Nivel. Sin embargo, las medias resultantes son más significativas para el caso, ya que cada una indica un resultado esperado, como en el caso de la Utilidad, la cual fue favorable, conllevando a una aceptación por parte de los estudiantes del proyecto que se realizó. Y en el Nivel, se identificó que, en promedio, los estudiantes no se consideran ni muy buenos y ni muy deficientes en los fundamentos matemáticos. En lo que respecta de cuartiles, son los valores esperados por la misma razón previamente mencionada.

IV. DISCUSIÓN

Una vez tomados los datos a través de la encuesta, fue necesario analizar si existía una distribución normal en los datos, esto con el fin de conocer qué métodos aplicar para lograr plantear inferencias a través de los resultados dados. Para llevar a cabo esto, se aplicó pruebas de Kolmogorov-Smirnov, la cual logra identificar la distribución normal de unos datos dados en una variable, específicamente cuantitativa, que, para el caso, aplicaron a dos variables: Utilidad y Nivel. Los resultados pueden observarse en las figuras 8 y 9.

Evidentemente, estos resultados no presentaron una distribución normal, dando valor de p es menor a 0.010 siendo menor al nivel de significancia que es 0.05 ; esto se da debido a que los datos se repiten constantemente, ya que, aunque fueron cuantitativas, son escalas, evitando que exista cierta parte

aleatoria en los datos, conllevando a que el análisis de datos debía ser con pruebas no paramétricas.

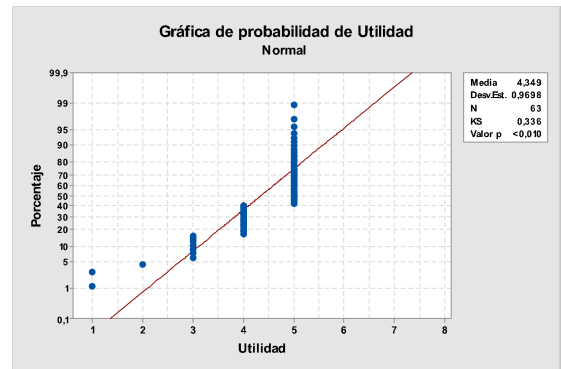


Figura 8. Prueba de Kolmogorov a la variable 'Utilidad'

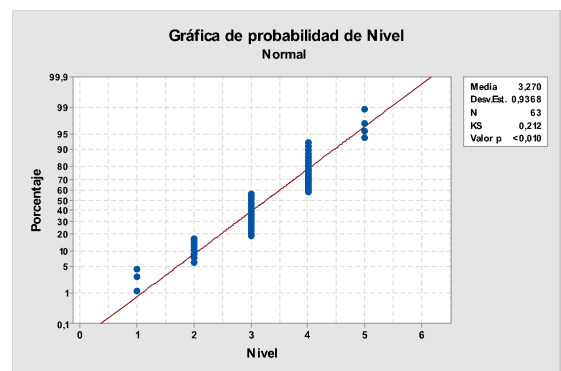


Figura 9. Prueba de Kolmogorov a la variable 'Nivel'

No obstante, se podría llevar a cabo una prueba de independencia que permitiría definir cierta relación que se esperaba ser hallada, la cual consistió en encontrar la dependencia entre los resultados dados en el nivel en fundamentos matemáticos y el semestre actual del estudiante encuestado, logrando evidenciar si debido a su semestre, presentaba mejores calificaciones. Para ello, se procedió a llevar su semestre en años y apreciar una calificación a cada encuestado de 0 a 5 por las tres preguntas de fundamentos matemáticos. Luego, se pudo realizar un análisis con una prueba de independencia de la siguiente manera:

- X = Tiempo que llevan estudiando.
- Y = Valoración de las respuestas obtenidas en la encuesta.

$$H_0 = Y \text{ depende de } X \quad (1)$$

$$H_1 = Y \text{ no depende de } X \quad (2)$$

De acuerdo a los resultados dados, se obtiene una X^2 calculada=19,723. Ahora bien, $X^2 \text{ calculada} = 19,723$ con 12 Grados de libertad, se obtiene un $X^2_{0.05} = 21,026$, lo que permite concluir que no se rechaza la hipótesis nula, indicando que, Y depende de X , que para el caso, indica que la valoración obtenida en la prueba depende del tiempo que han estado en la universidad, es decir, los semestres cursados.

Prueba chi-cuadrada para asociación: AÑOS. NOTA

Filas: AÑOS	Columnas: NOTA				
	0,00	1,66	3,33	5,00	Todo
0,0	2 1,935	0 0,403	1 0,323	2 2,339	5
0,5	9 5,032	0 1,048	0 0,839	4 6,081	13
1,0	4 4,258	0 0,887	1 0,710	6 5,145	11
1,5	1 1,935	2 0,403	1 0,323	1 2,339	5
2,0	8 10,839	3 2,258	1 1,806	16 13,097	28
Todo	24	5	4	29	62

Contenido de la celda: Conteo
 Conteo esperado

Chi-cuadrada de Pearson = 19,723. GL = 12
Chi-cuadrada de la tasa de verosimilitud = 18,631. GL = 12

Figura 10. Resultados de Chi Cuadrado para Prueba de Independencia

Sin embargo, se esperaba estimar esta conclusión a través de una regresión, logrando identificar si era significativo la calificación a medida que los estudiantes fueron avanzando en semestres. Para ello, teniendo en cuenta que los datos no seguían una distribución normal, era evidente que una regresión lineal no era suficiente para llevar a cabo este modelo, por lo tanto, se procedió a realizar regresión ajustada teniendo presente que la variable Semestre, para este caso, se toma por su naturaleza, es decir, como variable cualitativa, y las notas resultantes por la ponderación de las tres preguntas que tocaban temas referentes a los fundamentos matemáticos. Ahora bien, previo a esto, se muestra en la figura 11 la dispersión de los datos que impedía el uso de una regresión lineal ya que daba un coeficiente de determinación de 2,1 %.

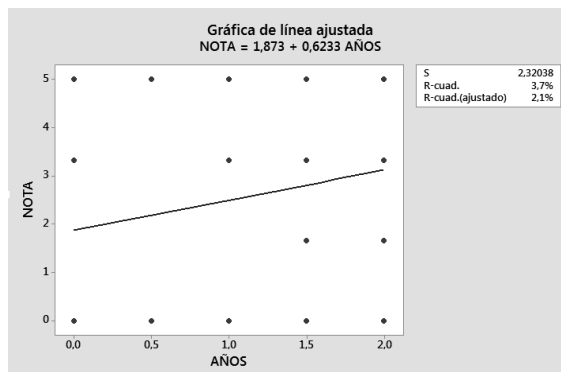


Figura 11. Regresión Lineal resultante

Una vez hecho esto, se planteó una regresión ajustada que tuviera en cuenta los distintos semestres, los resultado son mostrados en la figura 12. A través de estos resultados, se pudo llevar a cabo un modelo teniendo en cuenta las constantes resultantes, quedando de la siguiente manera:

$$Y = 1.5385 + 1.4915I_2 + 0.7915I_3 + 1.6155I_4 \quad (3)$$

Donde I_2, I_3, I_4 representan las categorías no fijas de las variables cualitativas, es decir, los semestres II, III y IV respectivamente.

```
> modelo
Call:
lm(formula = y ~ s)

Coefficients:
(Intercept)          sB          sC          sD
      1.5385       1.4915       0.7915       1.6155

> summary(modelo)

Call:
lm(formula = y ~ s)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.154 -1.538  0.300  1.846  3.462

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   1.5385     0.6427   2.394  0.0203 *
sB            1.4915     0.9494   1.571  0.1221
sC            0.7915     1.2195   0.649  0.5191
sD            1.6155     0.7777   2.077  0.0427 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.317 on 53 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.08129, Adjusted R-squared:  0.02929
F-statistic: 1.563 on 3 and 53 DF, p-value: 0.2091
```

Figura 12. Regresión Ajustada resultante

Cada uno toma el valor de 1 cuando se evalúa la categoría correspondiente, es decir, si se está analizando el promedio de nota del semestre III, solo I_3 toma valor 1, y si no está evaluando esa categoría, toma el valor de 0. Teniendo esto en cuenta, se interpreta lo siguiente:

- En promedio la nota en el semestre 1 es de: 1.5385
- En promedio la nota en el semestre 2 es:
 $1.5385 + 1.4915(1) = 3.03$
- En promedio la nota en el semestre 3 es:
 $1.5385 + 0.7915(1) = 2.33$
- En promedio la nota en el semestre 4 es:
 $1.5385 + 1.6155(1) = 3.154$

No obstante, como se observa en la figura 11, se aprecia que el coeficiente de determinación solo alcanzó un 8,13%, indicando que el modelo no se ajusta lo suficiente para determinar una total y definitiva dependencia del semestre cursado con las calificaciones positivas en la parte evaluada de fundamentos matemáticos en la encuesta.

Sin embargo, se observa que existe una leve tendencia de aumentar la nota promedio a medida que avanza el semestre en los resultados dados, pero no existe la suficiente evidencia de que esta inferencia sea correcta.

Esto lleva a concluir que, a pesar de que los estudiantes han avanzado en sus semestres, no ha sido una razón con el suficiente peso, para indicar que el estudiante mejora su nivel académico en fundamentos matemáticos, por el contrario, existe una dispersión en los resultados dados, dificultando la identificación y aprobación de esta inferencia, por lo tanto, existen otras variables que afectan en las deficientes y preocupantes calificaciones en estas ciencias básicas en los estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam.

Ahora, tomando los rasgos significativos de la encuesta, se puede encontrar que la mayor parte de los encuestados,

correspondían al IV semestre, teniendo la expectativa de que obtuvieran un mayor puntaje, presentaron inconvenientes similares en las preguntas realizadas de fundamentos matemáticos. En una de las preguntas puntuales de matemáticas, acertaron en un 50% de todos los estudiantes de los diferentes semestres, lo que conlleva a evaluar la necesidad de reforzar los conocimientos previamente vistos en esta ciencia. Por dicha razón, se preguntó enfáticamente si consideraban útil hacer una aplicación móvil que permitiera enriquecer estos conocimientos, dando un 87% de aprobación por parte de los encuestados, lo que indica una factibilidad amplia para su desarrollo.

Estos resultados permitieron evaluar la posibilidad del desarrollo de la aplicación, mostrando una situación inquietante en sus resultados de la encuesta, lo que ayudó a justificar la ejecución del proyecto. Sin embargo, se tuvo en cuenta otros factores como la innovación tecnológica presentada en la aplicación móvil, ya que parte de los estudios hechos mostraron que las aplicaciones vistas en tiendas móviles se encuentran orientadas a la solución de problemas matemáticos pero no a su desarrollo y explicación fundamentada en los conceptos que le adhieren. Este factor trabajó positivamente para emplear una aplicación que permitiera considerar estos puntos dados a través de los resultados vistos. Logrando elaborar una aplicación que incluyera la parte de conceptos y la parte de práctica una vez obtenidos los conocimientos necesarios.

También, se considera la disposición de las preguntas, las cuales ayudaron a que el estudiante, en principio diera su criterio sobre el nivel en que se encontraba, pero en el momento de contestar las preguntas, evidenciara una dificultad y un problema en el desarrollo de problemas en fundamentos matemáticos. Esto aporta a la identificación de una necesidad y al sustento para el desarrollo de una aplicación móvil que permita enriquecer y reforzar los conocimientos en esta área.

V. MEDICIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN APP MOVIL

Para responder la pregunta: ¿Cuál es el impacto del uso de la aplicación móvil (T) en el rendimiento académico de los estudiantes (Y) de fundamentos de matemáticas de la facultad de ingeniería de la Fundación universitaria Cafam?

Se trabajó con estudiantes de fundamentos de matemáticas de la facultad de ingeniería que de la Fundación Universitaria Cafam en los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Telecomunicaciones. Aquí se buscó estimar el impacto del uso de la aplicación móvil en el rendimiento académico de los estudiantes de Fundamentos de Matemáticas de los estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam. Las características de este grupo son descritas en la tabla 3.

Estos se dividieron en dos grupos: el grupo de control y el grupo del tratamiento (estudiantes que utilizaron la aplicación). En el grupo de de control contiene 22 estudiantes discriminados en: 9 de ingeniería industrial diurno (1 repitente), 4 de ingeniería industrial nocturno (1 repitente), 4 de ingeniería telecomunicaciones diurno (0 repitente) y 5 de ingeniería industrial nocturno (1 repitente). Y en el grupo tratamiento es de 23 estudiantes, discriminados en: 9 de ingeniería industrial diurno (1 repitente), 3 de ingeniería

industrial nocturno (1 repitente), 5 de ingeniería telecomunicaciones diurno (0 repitente), y 6 de ingeniería industrial nocturno (1 repitente).

Tabla 3.
Características de la población sobre el cual se realiza la medición de impacto

Programa de Ingeniería	Alumnos	Jornada		
		Diurna	Nocturna	
Industrial	repitentes	2	2	4
	Nuevos	16	5	21
Telecomunicaciones	repitentes	0	2	2
	Nuevos	9	9	18
Total		27	18	45

Considerando

T = 0 como no uso de la aplicación

T = 1 como uso de la aplicación

Y₂: calificaciones de los estudiantes del grupo tratamiento en el corte 2

Y₃: calificaciones de los estudiantes del grupo tratamiento en el corte 3

Se verificó los supuestos de los datos para trabajar con pruebas paramétricas o no.

Realizando la prueba de Shapiro –Wilk para la normalidad y la prueba de Levene y F para la homogeneidad en las varianzas, concluyendo que las varianzas son iguales. Razón por la cual se trabajó con pruebas paramétricas, como se muestra en la tabla 4.

VI. CONCLUSIONES

A través de los resultados se evidenció la necesidad de mejorar las bases en matemáticas de los estudiantes de la Fundación Universitaria Cafam. Y se encontró que el proyecto logró que las aplicaciones móviles usaran de varios métodos de aprendizaje para alcanzar una solución a dicha necesidad. Por otro lado, el proyecto presentó un grado de innovación debido a que las aplicaciones creadas actualmente en la plataforma de Android procuran resolver problemas matemáticos sin indicar cómo es el proceso de su desarrollo a través de los conceptos que se estén usando. Por otro lado, los estudiantes, a pesar de que progresan sus semestres, siguen presentando inconvenientes en conceptos básicos matemáticos. Es por esta razón que disponer de una aplicación móvil con el fin de enriquecer en temas de fundamentos matemáticos, aporta al fortalecimiento de conocimientos que requieran los estudiantes de la Fundación universitaria Cafam. Efecto de la aplicación móvil sobre el rendimiento académico de los estudiantes:

$$E(Y_3/T=1 - Y_2/T=1) - E(Y_3/T=0 - Y_2/T=0) = (-1.428) - (-0.0117)$$

$$E(Y_3/T=1 - Y_2/T=1) - E(Y_3/T=0 - Y_2/T=0) = - 1.311$$

$$P(Y_3/T=1) - P(Y_3/T=0) = 22/23 - 13/22 = 0.3656.$$

Cabe resaltar que el uso de las TIC en el aprendizaje, permite disponer de varias herramientas que se ajusten a la necesidad del interesado. Esto ayuda a que se fortalezca los métodos de aprendizaje que cada persona dispone. Al realizar

la evaluación del impacto concluimos además que para los grupos tratamiento y control, se observó que al comparar los resultados de los grupos de control y tratamiento se observó que la aplicación mejoró el rendimiento académico para el grupo tratamiento fue mayor que en el de control.

El impacto de la aplicación móvil sobre las calificaciones promedios fue de 0.89, y el impacto de la aplicación móvil sobre la tasa de aprobación fue de 0.3656.

Tabla 4.

Hipótesis planteadas para la medición de impacto

Hipótesis a evaluar	Prueba	Resultados	Conclusiones
El uso de la aplicación mejora el rendimiento de los estudiantes	Ho : $\mu_2 = \mu_3$ H1 : $\mu_2 < \mu_3$	Estimado de la diferencia: -1,428 Limite superior 95% para la diferencia de la media: -1,038 Prueba t de diferencia media = 0 (vs. < 0); Valor T = -6,29 Valor P = 0,000	Hay una diferencia significativa entre los rendimientos de ambos cortes, mostrando mayor rendimiento despues de usar
	Ho : $\mu_2 = \mu_3$ H1 : $\mu_2 < \mu_3$	Estimado de la diferencia: -0,695652 Limite superior 95% de la diferencia: -0,524326 Prueba para la diferencia = 0 vs. < 0; Z = -6,68 Valor P = 0,000	
El rendimiento de los estudiantes mejora aún sin usar la aplicación	Ho : $\mu_2 = \mu_3$ H1 : $\mu_2 < \mu_3$	Estimado de la diferencia: -0,117 Limite superior 95% para la diferencia de la media: 0,233 Prueba t de diferencia media = 0 (vs. < 0); Valor T = -0,58 Valor P = 0,286	No hay una diferencia significativa entre los rendimientos de ambos cortes, cuando no se usa la aplicación
	Ho : $\mu_2 = \mu_3$ H1 : $\mu_2 < \mu_3$	Estimado de la diferencia: 0 Limite superior 95% de la diferencia: 0,246944 Prueba para la diferencia = 0 vs. < 0; Z = 0,00 Valor P = 0,500	
El grupo que utilizó la aplicación tuvo un mejor rendimiento, al comparar las calificaciones del tercer corte de los dos grupos	Ho : $\mu_2 = \mu_3$ H1 : $\mu_2 > \mu_3$	Limite superior 95% para la diferencia de la media: 0,586 Prueba t de diferencia media = 0 (vs. < 0); T = 4,88 Valor P = 0,000 GL = 43 Ambos utilizan Desv.Est. agrupada = 0,6147	Hay una diferencia significativa entre los rendimientos de ambos grupos, mostrando mayor rendimiento aquellos que usaron la
	Ho : $\mu_2 = \mu_3$ H1 : $\mu_2 < \mu_3$	Estimado de la diferencia: 0,3656 Limite superior 95% de la diferencia: -0,524326 Prueba para la diferencia = 0 vs. < 0; Z = 2,68 Valor P = 0,0036	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]Fuentes Gómez, J. F., & Ávila Gómez, J. d. (Mayo de 2015). PODERPDA. Obtenido de <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14120/Aplicacion%20movil%20para%20la%20evaluacion%20y%20logistica%20de%20informacion%20educativa.pdf?sequence=1>

[2]España, G. d. (14 de 11 de 2013). Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España. Obtenido de <http://www.minetur.gob.es/en->

us/gabineteprensa/notasprensa/2013/Paginas/npinformepenetracioninter141113.aspx

[3]González, M. Á. (2000). Conexiones, Red interescolas de comunicaciones. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/sitios/1610/articulos-131558_pdf1.pdf

[4] Arcavi, A., & Hadas, N. (2000). Computer Mediated Learning: An Example of An Approach. En I. J. Learning.

[5]Gamboa, R. (2007). CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA. Universidad Nacional.

[6] Kellner, D. (2000). New Media and New Literacies:.

[7]Linares, S. (2005). Relación entre teorías sobre el aprendizaje del profesor de matemáticas y diseño de entornos de aprendizaje. España: Universidad de Alicante.

[8]Fuentes Navarro, & Herrera Lima. (2002). Tecnología, cognición y aprendizaje. Xochimilco: Universidad Autónoma Metropolitana.

[9]René Cruz, G. L. (2007). Framework para aplicaciones educativas móviles (m-learning). Brasil: Virtual Educa Brasil.

[10]Rodrigo, M. J. (1997). Hacia una cultura del cambio escolar. Universidad de la laguna.

[11]Córdoba, M. (2011). Formulación y Evaluación de Proyectos. ECOE Ediciones.

[12]Castro, S., & Guzman, B. (2006). Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: una propuesta para su implementación. Caracas: Instituto Pedagógico de Caracas.

[13]Organista-Sandoval, J., McAnally-Salas, L., & Lavigne, G. (2013). El teléfono inteligente (smartphone) como herramienta pedagógica. Universidad de Guadalajara.

[14]Canalys. (9 de Mayo de 2013). Canalys. Obtenido de <https://www.canalys.com/newsroom/smart-mobile-device-shipments-exceed-300-million-q1-2013>

[15]Mobile. (25 de Agosto de 2016). eMarketer. Obtenido de <https://www.emarketer.com/Article/Latin-America-Brazil-Leads-Mobile-App-Usage/1014395?ecid=NL1006>

[16]Brunner, J. (2000). Globalización y el futuro de la educación: tendencias, desafíos, estrategias. Chile: Seminario sobre Prospectivas de la Educación en América Latina y el Caribe.

[17]Educación, M. d. (2016). Ministerio de Educación. Obtenido de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-356787_recurso_1.pdf

[18]Collazos, C., Calderón, O., Toledo, A., & Quintero, V. (2016). Tendencias de la Educación en la Sociedad de las Tecnologías de la Información. Popayán: Universidad del Cauca. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articulos-75604_archivo.pdf

[19]Fernández-Muñoz, R. (2011). Competencias Profesionales del docente en la sociedad del siglo XXI. La Mancha: Siaeducacion.

[20]Steinmann, A. (2012). Motivación y expectativas de los estudiantes por aprender ciencias en la universidad. Distrito Federal: Revista Mexicana de Investigación Educativa.

[21]Chacón, A. (2010). La Tecnología Educativa en el marco de la Didáctica. Edición Pirámide.

[22]Echeverría, J. (2000). Educación y tecnologías telemáticas. Revista Iberoamericana.

[23]Martínez, R. (2009). La implicación del estudiante con la escuela. España: Universidad del País Vasco.

[24]MinTIC. (2015). Ministerio de TIC. Obtenido de http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articulos-11128_archivo_pdf.pdf