

Aplicaciones Móviles para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Estudiantes de Ingeniería Industrial (Mobile)

Applications for the Teaching-Learning Process in Industrial Engineering Students)

María de los Ángeles Martínez Mercado, Daniela del Carmen Bacre Guzmán, Nury Margarita Leal Rendón, Nancy Elizabeth Dávila Guzmán.

^{1,2,3,4}Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Nuevo León, México.

*mariadla.martinezmrc@uanl.edu.mx

Abstract

Technology has become a key point in many aspects of people's daily lives, including education. With mobile devices becoming knowledge seeking tools for students, the mobile app development market for this area was on the rise. Although today most students have a mobile device at hand to meet their information and knowledge needs, it does not guarantee that they will be used for the purpose of a simple learning search tailored to any user. For this reason, this research seeks to explore the use of mobile applications in science and engineering among students, through a compilation of the most popular mobile applications for learning topics in the aforementioned areas. From the analysis of the sample, it can be determined that even though 70 percent of the sample does not know applications for science and engineering field, there is mobile applications, M-Learning, Education 4.0 and STEM Education.

Keywords

Mobile Applications, M- Learning, 4.0 Education, STEM Education

Resumen

La tecnología se ha vuelto un punto clave en muchos aspectos de la vida diaria de las personas, incluyendo la educación. Con los dispositivos móviles llegando a ser herramientas de búsqueda de conocimiento para los estudiantes, el mercado de desarrollo de aplicaciones móviles para esta área se vio al alza. Si bien, hoy en día la mayor parte de estudiantes cuenta con un dispositivo móvil a la mano para suplir sus necesidades de información y conocimiento, no garantiza que sean utilizados para el propósito de la búsqueda de aprendizaje sencilla y a la medida de cualquier usuario. Por ello en esta investigación busca explorar el uso de aplicaciones móviles en el área de ciencias e ingeniería entre estudiantes, mediante una recopilación de aquellas aplicaciones móviles más populares para el aprendizaje de temas en las áreas anteriormente mencionadas. A partir del análisis de la muestra se puede determinar que incluso aunque el 70 por ciento de la muestra no conozca aplicaciones para las áreas de ciencias e ingeniería, existe un gran interés para el desarrollo de estas en las áreas mencionadas.

Palabras clave

Aplicaciones móviles, M-Learning, Educación 4.0 y Educación STEM.

1. Introducción

A razón del avance tecnológico y como parte de estar en sintonía con los requerimientos de la industria 4.0, surge la necesidad de la creación de aplicaciones móviles como parte del proceso de enseñanza. Con este trabajo de investigación se busca indagar sobre el conocimiento que tienen los estudiantes de Ingeniería Industrial y Administración sobre estas aplicaciones y en qué situaciones las han utilizado o cómo les gustaría implementarlas.

2. Revisión Literaria

2.1 Aplicaciones móviles.

En los últimos años se ha visto un incremento importante en el uso de las tecnologías móviles de aprendizaje en las escuelas, aunque no todas ellas eran creadas para un ambiente de educación, de igual manera se instalaron en las aulas como apoyo a los estudiantes. Cada nueva versión de estos dispositivos incluye mejoras innovadoras que lo hace más asequibles, y herramientas que faciliten el aprendizaje. (Karabatzaki, y otros, 2018).

Los estudiantes pueden acceder a cualquier material educativo en cualquier momento, facilitando su estudio, además de que les permita tener una comunicación más fluida con sus compañeros de clase y maestros. (Rius, Masip & Clarisó, 2014).

Según Pastore (2014) desde el punto de vista metodológico, estas aplicaciones son divididas en aplicaciones nativas y aplicaciones web, clasificadas de acuerdo con el uso de diferentes tecnologías de programación, diferentes herramientas y frameworks. Y después están las aplicaciones híbridas que mediante el uso de frameworks especializadas, convierte las aplicaciones web en aplicaciones nativas.

Aplicaciones nativas usan el lenguaje específico de la plataforma móvil y es capaz de interferir con el hardware del dispositivo, solo son pensadas para esa plataforma, mientras que las aplicaciones web usan tecnología web (HTML5, JavaScript, CSS3) para su desarrollo y son multiplataforma, esto les permite ser ejecutadas desde un dispositivo móvil equipado con un navegador web. Después están las aplicaciones híbridas que usan frameworks especiales generalmente basadas en tecnología de JavaScript para convertir aplicaciones web en aplicaciones nativas. (Pastore, 2014).

En cuanto a las aplicaciones móviles aplicadas a la educación un modelo aplicado por la Universidad Abierta de Cataluña (2014) es que estudiantes de educación superior de último año, que estudian carreras de tecnología de la información o sistemas, puedan convertirse en desarrolladores para la institución, ya que cuentan con el conocimiento necesario para el desarrollo, además de estar familiarizados con el ambiente de la institución y por lo tanto conocen los requerimientos y problemas que ocurren en esta. (Rius, Masip, & Clarisó, 2014).

Las instituciones educativas que quieren comprometer a sus estudiantes en el desarrollo de m-learning apps van a enfrentar dos retos:

1. Reducir la barrera de entrada: estudiantes interesados en el desarrollo de nuevas aplicaciones deben contar con las facilidades para hacerlo.
2. Generar un catálogo de aplicaciones producidas para facilitar que estas sean reutilizadas o expandidas en el futuro. No solo debe incluir la aplicación final sino también los manuales de uso, los documentos de diseño de la aplicación, el código, entre otros, para ayudar más adelante a aquellos que lo requiera. (Rius, Masip, & Clarisó, 2014).

2.2 M-Learning

El aprendizaje móvil es un componente fundamental de la educación superior que permite a los estudiantes aprender en cualquier momento y en cualquier lugar, (Chavoshi & Hamidi, 2018) argumentaron que, junto con Internet y el desarrollo de la tecnología, el m-learning ofrece un entorno de aprendizaje en línea a través del cual los estudiantes pueden aprender e interactuar.

El término "móvil" también se refiere a "movilidad" o a la habilidad de moverse libre y fácilmente de un lugar a otro y que es una característica que define a los dispositivos móviles. (Gangaiamaran & Pasupathi, 2017). Permite el uso educacional de ambientes de aprendizaje interactivos como lo son e-books, videos, podcasts, redes sociales, la nube entre otras más aplicaciones móviles que han sido adaptadas por educadores e instituciones a nivel mundial.

En particular, atención a los nuevos modelos de aprendizaje emergente y casos de adopción de tecnologías móviles para mejorar el aprendizaje. (Ping Lim & Churchill, 2016). Gracias a la gestión informática de datos que nos permiten estas interacciones de la tecnológica con la educación, y a su vez la conectividad inalámbrica, brinda una mayor fluidez para el proceso de enseñanza-aprendizaje en ambos sentidos. (Fambona & Pascual, 2013).

Existen varias ventajas en el uso del m-learning en la educación:

- Permite el aprendizaje en cualquier momento y lugar.
- Da espacio para mayor cantidad de interacciones.
- Potencia el aprendizaje centrado en el alumnado.
- Permite la personalización del aprendizaje
- Permite una evaluación inmediata de contenidos educativos.

Algunas de las desventajas del m-learning:

- Los costos involucrados.
- Características físicas de los dispositivos.
- Desarrollo de aplicaciones.
- Poder de adquisición de los alumnos. (Rodríguez Z., Rocío, Zambrano & Rodríguez A., 2019).

2.3 Educación 4.0

De acuerdo a la (Secretaría de Educación Pública [SEP] (2018), continuando con los cambios que han presentado estos conceptos a lo largo de la historia es importante mencionar aquellos que nos ha traído la revolución de la conectividad en cuanto a los modelos de educación, así como los paradigmas dentro de la enseñanza, ya que la introducción de la conectividad por medio de internet en el día a día repercute totalmente en la manera en que se establece la comunicación entre los individuos y da un golpe a la educación de la sociedad. En la cuarta revolución industrial podemos empezar a ver diferentes tipos de tecnologías emergentes como lo son la realidad virtual, la inteligencia artificial, analítica de datos, el internet de las cosas, la nanotecnología y la robótica, los cuales comienzan a brindar nuevas posibilidades productivas. (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2018).

La idea de la educación 4.0 no cuenta con una definición concreta o específica, más bien se necesita de la agrupación de diferentes teorías y métodos de enseñanza y aprendizaje que se encuentren enfocados al trabajo, el emprendimiento y la pedagogía. Por lo tanto, se puede deducir como un enfoque educativo en donde se fomenta la utilización de diversas tecnologías que permitan obtener una mejora en el proceso de aprendizaje, para que los alumnos puedan proporcionar soluciones que sean innovadoras ante situaciones reales y complejas. (Flores, Guzmán, Martínez, Ibarra & Alvear, 2020).

La Educación 4.0 debemos tener claro que no hace referencia a un modelo educativo, sino más bien se refiere al uso de las herramientas tecnológicas y de información y comunicación que hoy en día ya existen(Toro,2019). Así como también la creación de tecnologías nuevas para hacer que las personas estén preparadas y a su vez su proceso de adaptación hacia los cambios que trae consigo lo que conocemos como la cuarta revolución industrial sea más sencillo.

El objetivo principal de este método de educación es desarrollar a los egresados, profesionistas y técnicos del mañana para que de cierta manera se pueda adaptar a esta nueva realidad, en donde las tecnologías digitales tienen un gran impacto. (Instituto Politécnico Nacional [IPN], 2020).

El nuevo concepto de aprendizaje permite que los alumnos formen tanto sus habilidades y conocimientos necesarios; pero no solo eso, además ayuda a que identifiquen cual es la fuente principal de la cual se pueden apoyar para formar estas habilidades y conocimientos. El conocimiento no solo abarca la información que aprendemos, sino que también comprende el entorno como: dónde y cuándo aprender, teniendo todo su seguimiento en una base de datos personalizada. (Fisk (2017) citado en Bullé S.G. (2019)).

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) (2019) menciona como características principales de la Educación 4.0 las siguientes:

- Flexibilidad y vinculación con la industria.
- Adaptabilidad al perfil individual del alumno apoyándose en medios tecnológicos.
- Educación autodidacta.
- Retroalimentación derivada del progreso del propio alumno.
- Relación entre estudiante y maestro para mejorar la enseñanza.
- Comunicación como parte primordial.
- Alentar la resolución de problemas reales.
- El enfoque principal del aprendizaje se basa en la inclusión de juegos y la creación de escenarios basados en situaciones reales dentro de la vida cotidiana.
- Evolución constante para generar un proceso de mejora y progreso.
- Utilización de las tecnologías de la información para proporcionar acceso, organización y difusión de los contenidos para el aprendizaje. (IPN, 2019)

2.4 Educación STEM

STEM, como es conocido el conjunto de las siguientes palabras “Science, Technology, Engineering and Mathematics”, es un enfoque en donde se logra dentro del aprendizaje la aproximación a conceptos académicos que se considera tienen un grado de dificultad que es considerable desde áreas como: ciencia, tecnología, matemáticas, ingeniería y experiencias de los estudiantes. (Barragán & Cala, 2019).

El sello distintivo del siglo XXI es el surgimiento gradual y la complejidad de las herramientas digitales, incluidos los dispositivos físicos, los programas y aplicaciones que usamos a través de ellos, las plataformas, entornos virtuales y redes sociales que permiten el uso de dispositivos móviles nos brindan la capacidad de mantener un intercambio y almacenamiento de información rápido, eficiente, directo, multidireccional y multimodo. Hasta ahora, las diversas herramientas digitales que caracterizan la era digital han cambiado y continuarán cambiando profundamente la forma en que las personas interactúan, construyen comunidades sociales e intervienen en el mundo que nos rodea. Algunos estudios muestran claramente que el uso de la tecnología digital no implica automáticamente la mejora del proceso de enseñanza, porque el uso de la tecnología digital depende no solo de la herramienta en sí, sino también de las creencias y modo de enseñanza de los profesores que las adopta.

Cabe señalar que el principal argumento económico recientemente enfatizado por la educación STEM es que la fuerza laboral que compone este campo aumentará la productividad y por lo tanto jugará un papel decisivo en el desarrollo económico de los países en las próximas décadas. Algunos estudios recientes predicen que la formación actual de los profesionales de la ciencia y la tecnología en términos de cantidad (la oferta de estos profesionales no podrá cubrir la demanda esperada), la calidad y diversidad del perfil no será suficiente para afrontar los retos de futuro (López, Couso, & Simarro, 2020).

Por lo tanto, el modelo educativo STEM implica:

- Concientización acerca del rol de los temas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en la actualidad.
- Adaptación con algunos conceptos dentro de estas áreas.
- Nivel principal sobre el manejo de aplicaciones, en otras palabras, una habilidad crítica que permita evaluar tanto a la ciencia como a la ingeniería en un contexto diferente, para poder hacer frente y solucionar problemas sobre tecnologías comunes y desdoblarla en situaciones que impliquen las matemáticas en la vida cotidiana. (Moreno Norman, 2019; National Academy of Engineering and National Research Council, 2014, p. 34).

2.5 Aplicaciones Móviles en el Área de Ingeniería

Díaz, Ucan, Aguilera y Toscano (2016) propusieron una aplicación móvil llamada “AcompañALIS para la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)”, la cual permite el acceso fácil a la información escolar del alumno, cuyo propósito es que le facilite la toma de decisiones acerca de su carga académica durante el desarrollo de la carrera.

Esta aplicación móvil debe permitir al alumno la consulta de objetivos y requisitos de las asignaturas del plan de estudios de los estudiantes de Licenciatura en ingeniería de Software, así como consultar las calificaciones parciales conseguidas en cada una de las asignaturas inscritas en el periodo del plan de estudios.

Otra herramienta importante es la comunicación con el coordinador de carrera para que este pueda aclarar y resolver cualquier duda y pregunta que el estudiante tenga con respecto a asignaturas inscritas del plan de estudio. Así mismo que desde la aplicación móvil el alumno pueda acceder a la página web de la Facultad correspondiente.

En su propuesta definen 6 etapas para el desarrollo de la aplicación:

- Etapa 1. Definir de acuerdo con las necesidades, los requisitos funcionales de la aplicación.
- Etapa 2. Diseño general de la arquitectura de la aplicación.
- Etapa 3. Definición de los incrementos.
- Etapa 4. Construcción de los códigos del software.
- Etapa 5. Pruebas individuales de la funcionalidad de los elementos de la aplicación.
- Etapa 6. Integración de los elementos funcionales en la estructura del programa.

La Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá (2018) propuso el diseño de una aplicación móvil para apoyar el proceso de enseñanza para los estudiantes de Ingeniería Industrial en la asignatura de Optimización. Con el propósito de practicar los conceptos que sean vistos en la antes mencionada asignatura, así mismo que cuente con el contenido temático de la asignatura dentro de la aplicación para que el alumno pueda repasar y estudiarlo más fácilmente. El desarrollo de esta aplicación esta planificación en tres etapas generales y 7 subetapas, las cuales se mencionan a continuación:

- Etapa de definición. La cual es estudiar al usuario para reconocer las necesidades, capacidades y posibilidades.
- Etapa de Construcción. Se definen las características de la aplicación y la estructura de navegación que tendrá la aplicación.
- Etapa de Entrega. Es para recibir retroalimentación y se hace mediante un grupo de participantes. (Forero, Jiménez, López, Romero, Otero, 2018).

3. Metodología

Como parte de la metodología que se llevó a cabo para la investigación de tipo exploratoria y cualitativa, se consideró necesario la construcción de una encuesta de las aplicaciones móviles en el área de Ciencia e Ingeniería mediante el programa de Microsoft Forms, con el siguiente diseño y utilizando los siguientes parámetros para posteriormente los datos resultantes ser tratados en Microsoft Excel.

Para la elaboración de la encuesta se definió 42 reactivos, aunque algunos de ellos no aplicaban para todos los encuestados, considerando aspectos de tipo demográfico (4 reactivos), como lo son: género, edad, estado de residencia y si son estudiantes, dependiendo de la respuesta de si son estudiantes se les conducía a diferentes apartados (12 reactivos en el total de los apartados). También incluyó preguntas relacionadas a la ciencia o ingeniería (9 reactivos, nuevamente en varios apartados, según su caso), con respecto al uso de aplicaciones móviles contó con 11 reactivos, 4 reactivos relación al interés por aplicaciones móviles de STEM y dos preguntas abiertas sobre el gusto de las aplicaciones móviles.

De acuerdo con la población de estudio: 2,500 estudiantes de Ingeniería Industrial y Administración, se determina que el porcentaje de nivel de confianza es de un 90% y que el porcentaje de error permitido: 5%, ya que el tamaño de muestra es de 246 estudiantes.

4. Resultados

Los resultados obtenidos de la encuesta se analizarán dentro de este apartado, comenzando por el análisis de la población encuestada. Se recabaron las respuestas a la encuesta realizada, de 246 estudiantes pertenecientes a la carrera de Ingeniería Industrial y Administrador, dentro del área de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, de los cuales 116 son hombres y 130 son mujeres.

Siendo clasificados en 10 semestres (Figura 1.), en donde el semestre con la mayor cantidad de estudiantes fue el segundo semestre (59 estudiantes), seguido por cuarto semestre (41 estudiantes).

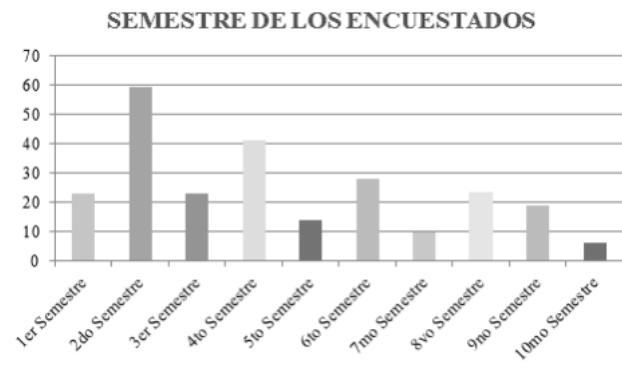


Figura 1. Semestre de los Encuestados

Del total de los estudiantes encuestados el 98% hace referencia a que, sí sería de utilidad el uso de este tipo de aplicaciones en la carrera de Ingeniero Industrial Administrador, mientras que solo el 2% de ellos cree que no serían de esta manera. De los alumnos encuestados quienes respondieron negativamente a sí han utilizado alguna de estas aplicaciones, mencionan que las unidades de aprendizaje para las cuales ellos están interesados en usar alguna de estas, son como primer lugar: matemáticas, obteniendo poco más de un cuarto del total del promedio de materias mencionadas, 27% y teniendo con menor porcentaje las unidades de investigación de operaciones y estadística con 9% cada una. (Figura 2.)

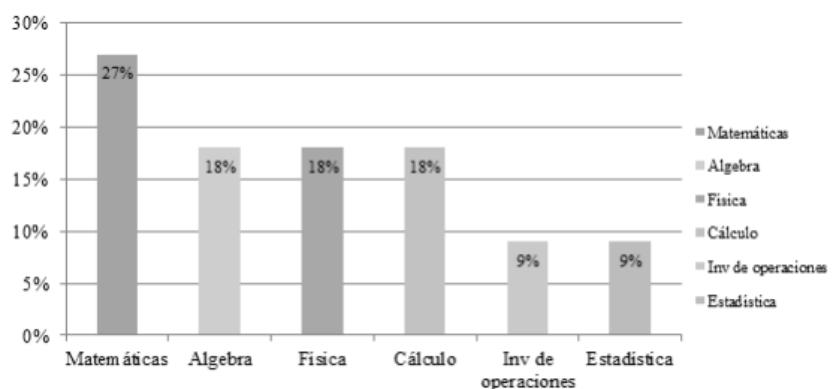


Figura 2. Unidades de aprendizaje de interés en el uso de aplicaciones móviles

De los encuestados, quienes si recomiendan el uso de estas aplicaciones hacen referencia, la mayoría de ellos que éstas son de gran ayuda a la hora de resolver problemas y que son excelentes herramientas para sobrellevar las materias cursadas en la carrera.

Como parte del objetivo de esta investigación se buscó conocer si los estudiantes encuestados conocían alguna aplicación móvil que les ayudaría en su proceso de aprendizaje dentro del área de ciencia y/o ingeniería, obteniendo como resultado que el 71% de los estudiantes no conocían este tipo de aplicaciones. (Figura 3.)

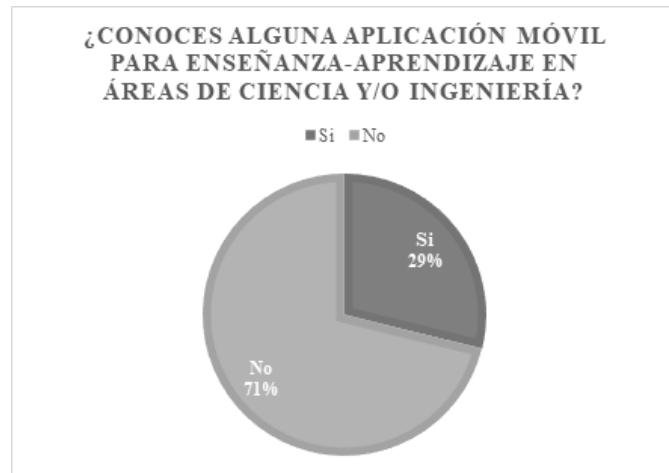


Figura 3. Conocimiento de aplicaciones móviles del área de ciencia y/o ingeniería

A partir de ello y tomando como referencia las respuestas negativas de la pregunta anterior, se consultó con los encuestados sobre el sí tenían algún interés en la creación de estas aplicaciones para las unidades de aprendizaje de su carrera obteniendo un porcentaje de respuestas positivas del 97%.

Donde las unidades de aprendizaje con mayor repetición dentro de las respuestas de los encuestados fueron las siguientes: Cálculo con un 15.9%, siguiendo Física con un 14.3% y Matemáticas con un 6.5%. (Figura 4.)

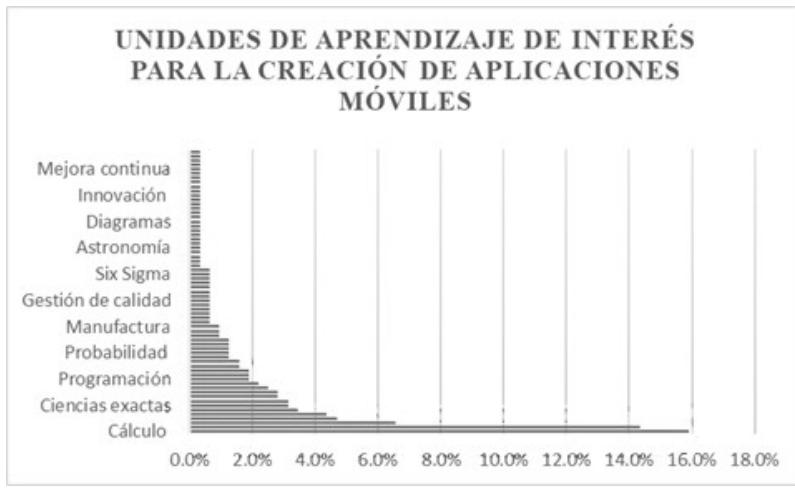


Figura 4. Unidades de aprendizaje de interés para la creación de aplicaciones móviles

De igual manera, se buscó comprender el porqué del rechazo ante estas aplicaciones, teniendo como resultado los siguientes motivos:

- No, las usaría.
- No, las usaría frecuentemente.
- Es más complicado y ocupa más espacio en el teléfono ocasionando que se vuelva más lento.

Referente a las aplicaciones móviles que más conocían los estudiantes, citamos que “Symbolab” presenta la mayor coincidencia con un 26% seguido de “Graphing Calculator” y Wolfram Alpha” con un 16% y 10% respectivamente. (Figura 5.)

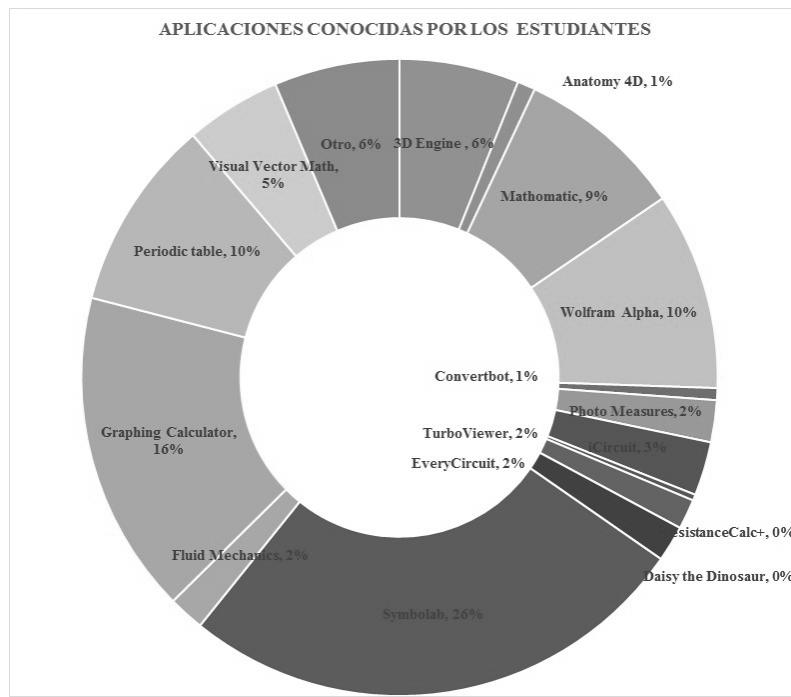


Figura 5. Aplicaciones móviles conocidas por los estudiantes

Con esto podemos hacer confirmar el dato de que las unidades de aprendizaje de mayor interés para las aplicaciones es cálculo puesto que estas aplicaciones se centran en este rubro.

Además de estas aplicaciones, los estudiantes mencionaron algunas otras, las cuales en su mayoría también hacen referencia a este campo. (Figura 6.)

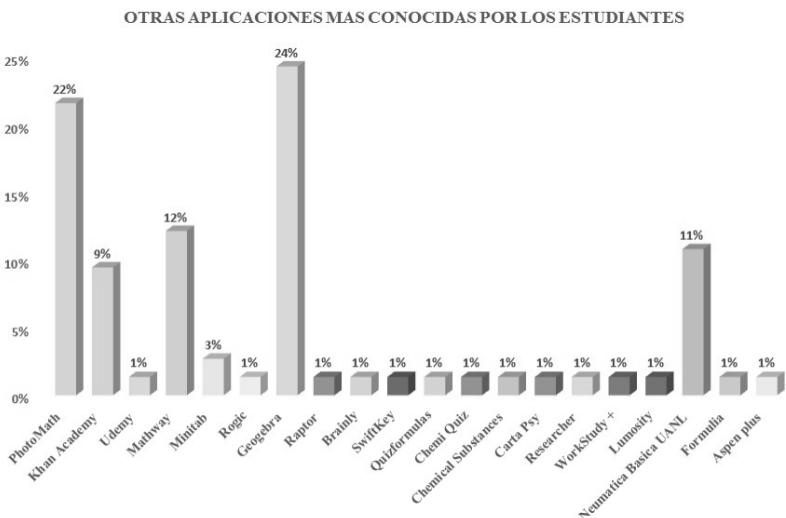


Figura 6. Otras aplicaciones móviles más conocidas por los estudiantes

Así mismo, las unidades de aprendizaje para las cuales los estudiantes encuestados utilizan estas aplicaciones están como bien venimos viendo, la materia de cálculo en primer lugar con 48% seguido de física con un 13% (Figura 7).

MATERIAS EN LAS CUALES UTILIZAN LAS APLICACIONES CONOCIDAS

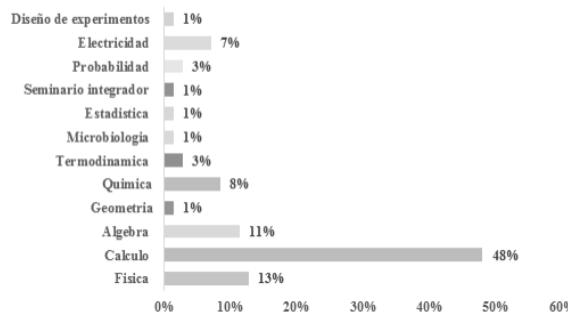


Figura 7. Unidades de aprendizaje donde utilizan las aplicaciones móviles conocidas

Los estudiantes encuestados mostraron una inclinación hacia la creación de aplicaciones móviles que les puedan ayudar a estudiar en las áreas de ingeniería y matemáticas con un 94% y 91% por ciento de interés respectivamente. (Figura 8.)

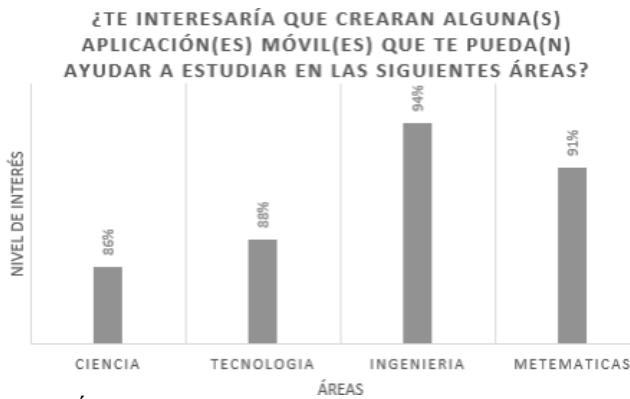


Figura 8. Áreas STEM sugeridas a crear algunas aplicaciones móviles

Se les preguntó a los estudiantes que era lo que no les gustaba de las aplicaciones ellos respondieron como primer lugar, que éstas contaran con anuncios o publicidad con más de un tercio de las respuestas obtenidas, seguidas por las razones de dificultad de uso y costos en las aplicaciones móviles.

Sin embargo, la mayoría de ellos aún puede hacer referencia a que su experiencia utilizando este tipo de aplicaciones es buena puesto que el 59% de los encuestados que utilizan alguna de ellas así lo comentó. (Figura 9.)

EXPERIENCIA EN EL USO DE APLICACIONES MÓVILES

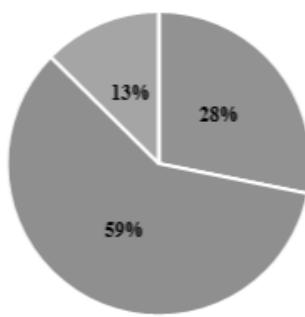


Figura 9. Experiencia en el uso de aplicaciones móviles

Finalmente, a continuación, podemos visualizar el uso que le dan los estudiantes encuestados a las diferentes

aplicaciones antes mencionadas por semestre. En donde podemos concluir que la más utilizada es “Symbolab” en 4to semestre, seguido de 2do y 3er semestre respectivamente. (Figura 10.)

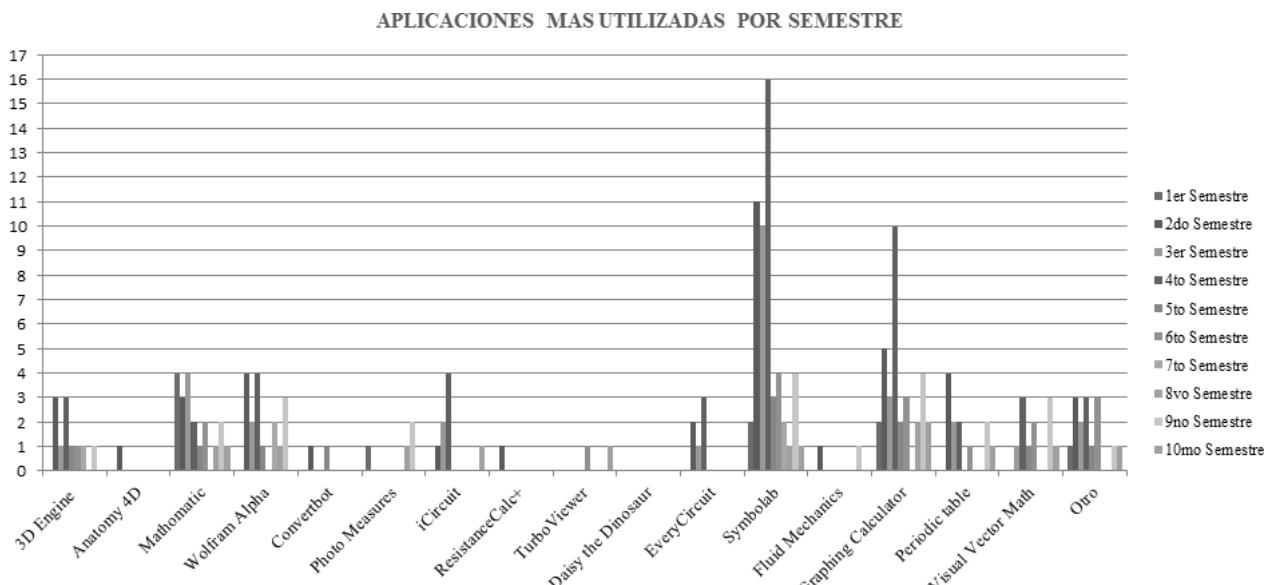


Figura 10. Aplicaciones más utilizadas por semestre

A continuación, en las tablas 1, 2 y 3 , se muestran algunas de las ventajas y desventajas de estas aplicaciones mayormente utilizadas.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de estas aplicaciones mayormente utilizadas

Aplicación	Campo de Aplicación	Ventajas	Desventajas
3D Engine	Sistemas automotrices	Incluye una gran cantidad de funciones como: animaciones, grabaciones, cambios de escena, sonido entre otros.	Se necesitan ciertos requisitos específicos en el dispositivo móvil como: gran cantidad de almacenamiento o/y memoria.
Anatomy 4D	Área médica	Fácil de descargar y utilizar. Maneja una gran cantidad de detalle en sus animaciones. Puedes usar plantillas de tu preferencia.	Resolución de imágenes baja, si no cuenta con un sistema operativo óptimo.
Mathomatic	Cálculo	No ocupa espacio en el disco duro. No necesita instalación alguna.	El proceso no puede usar completamente todo el recurso de la CPU.
Wolfram Alpha	Ciencias, Ingenierías, Matemáticas, Educación, Nutrición y Medicina.	Traduce preguntas y datos en respuestas e información entendible. Generador de problemas prácticos. Transforma directamente datos en gráficos.	Solo acepta preguntas en inglés. Aplicaciones de pago especializadas.

Tabla 2. Ventajas y desventajas de estas aplicaciones mayormente utilizadas

Aplicación	Campo de Aplicación	Ventajas	Desventajas
Convertbot	Metrología	Incluye 440 conversiones distintas. Interfaz bien diseñada e intuitiva. Video demo para mayor entendimiento.	No admite ciertas resoluciones de algunos modelos de teléfonos celulares.
Photo Measures	Metrología Diseños y construcciones industriales y arquitectónicas	Permite anotar y guardar medidas y dimensiones en una imagen. Se pueden enviar a cualquiera o exportarse a la galería. Cuenta con un gran número de unidades métricas e imperiales. Aplicación gratuita. Disponible en varios idiomas	La determinación de las distancias es manual.
iCircuit	Diseño de circuitos	Permite hacer simulaciones digitales y analógicas. Librerías de dispositivos clarificadas por categorías.	El simulador que utiliza es muy pobre. No existen actualizaciones para las librerías de dispositivos.
Resistance	Cálculo de resistencias	Librerías de dispositivos clarificadas por categorías. Permite realizar simulaciones digitales y analógicas. Permite diseñar diferentes tipos de dispositivos que no se encuentre en las librerías.	El simulador con el que cuenta es muy pobre.
Turbo Viewer	Diseños arquitectónicos Dibujos de ingeniería	Soporta tanto en 2D y 3D CAD DWG. Cuenta con una herramienta multitáctil de navegación. Permite compartir y ver archivos en diferentes modos y plataformas. Posibilidad de cancelar un archivo durante la carga. Restaura y guarda AUTOCAD. Disponible en 15 idiomas.	Interfaz algo difícil de entender.
Daisy the Dinosaur	Programación	Interfaz demasiado intuitiva por lo cual es ideal para todas las edades.	Opciones muy básicas.
Every Circuit	Circuitos	Es una aplicación interactiva para simular circuitos eléctricos, permite crear circuitos desde cero o utilizar diseños ya establecidos.	No incluye instrucciones para empezar a usar la aplicación.
Symbol lab	Calculo Algebra	Es una aplicación de calculadoras, para resolver problemas de áreas como álgebra, cálculo, funciones, matrices, vectores, estadísticas entre otras. Aplicación liviana para cualquier dispositivo.	El motor de búsqueda puede ser lento dependiendo de la capacidad del dispositivo.
Fluid Mechanics	Mecánica de Fluidos	Aplicación en la cual se tiene información acerca del tema de mecánica de fluidos. Incluye exámenes, textos, libros y videos.	Uso de anuncios dentro de la aplicación, solo se puede utilizar estando conectado a internet,
Graphing Calculator	Matemáticas	Permite resolver ecuaciones matriciales, fracciones, números complejos, polinomios, etc. También realiza gráficas de funciones de muchos tipos.	Puede ser difícil el utilizar la aplicación. La interfaz puede ser difícil de usar.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de estas aplicaciones mayormente utilizadas

Aplicación	Campo de Aplicación	Ventajas	Desventajas
Periodic Table	Química	Aplicación en la que además de la tabla periódica encontrarás descripciones de los elementos, categoría, estado, estructura cristalina, símbolo, número atómico, punto de fusión, electronegatividad, configuración de electrones, isótopos, y mucho más.	Se vuelve difícil de usar en algunas versiones anteriores de android.
Visual Vector Math	Matemáticas	Permite graficar vectores, de forma sencilla, gracias a su interfaz intuitiva	Opciones muy básicas

5. Conclusiones

Se presentó un análisis del uso e interés que tienen los alumnos con las aplicaciones móviles como parte de su formación profesional, obteniendo una respuesta positiva por parte de ellos, que nos lleva a una alta demanda para la creación de estas, especialmente para aquellas relacionadas con el área de ingeniería y matemáticas. Es importante mencionar que el uso de estas aplicaciones en la educación aporta grandes beneficios, los cuáles se ven reflejados principalmente en el campo laboral.

6. Agradecimientos

Agradecemos a los estudiantes Erika Janneth Cantú Medrano, Lizbeth Astrid López Rivera, Lizbeth Sarahi Martínez Rodríguez y Cynthia Guadalupe Neri Montemayor de la carrera Ingeniero Industrial Administrador por su valiosa colaboración para llevar a cabo este estudio.

7. Referencias

- Barragán, S., & Cala, F. (2019). Educación STEM integrada como estrategia. En N. Moreno, *Educación STEM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos* (págs. 85-110). Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica.
- Bullé, S. G. (20 de junio de 2019). Observatorio de Innovación Educativa. 28 de febrero de 2020, obtenido de: observatorio.tec.mx/edu-news/que-es-mobile-learning.
- Chavoshi, A., & Hamidi, H. (2018). Análisis de los factores esenciales para la adopción del aprendizaje móvil en la educación superior: un estudio de caso de estudiantes de la universidad de tecnología. En A. Chavoshi, & H. Hamidi, *Telemática e informática* (págs. 1053-1070).
- Díaz Mendoza, J. C., Ucán Pech, J. P., Aguilera Gutiérrez, A., & Toscano de la Torre, A. B. (2016). Asistente escolar para los estudiantes de Ingeniería de Software: una aplicación móvil. *Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*.
- Flores, Guzmán, Martínez, Ibarra & Alvear, (2020). Educación 4.0, origen para su fundamentación.
- Forero Velasco, W. F., Jiménez Roberto, J. L., López Villalba, J. C., Romero Mora, G. S., & Otero Caicedo, R. F. (2018). Diseño de una aplicación móvil para apoyar el proceso de enseñanza.
- Gangaiamaran, R., & Pasupathi, M. (2017). Review on Use of Mobile Apps for Language Learning. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12, 11242-11251.
- González, D.J (Enero – marzo de 2019). *La docencia politécnica y la educación 4.0* Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional, 1(2) Instituto Politécnico Nacional [IPN] (2009 – 2013) *Gobierno de México. Educación 4.0* Obtenido el 20 de abril de 2021 de <https://e4-0.ipn.mx/educacion-4-0/>
- Javier Fombona Cadavieco, M. Á. (2013). Beneficios del m-learning en la Educación Superior. *Educatio siglo XXI*, 31(2), 211-234.
- Jorge Rodríguez Arce, J. P. (2017). Impacto del m-learning en el proceso de aprendizaje: habilidades y conocimiento. Obtenido de: "Ride" *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 2-24.
- Karabatzaki, Z., Stathopoulou, A., Kokkalia, G., Dimitriou, E., Loukeri, P. I., Economou, A., & Drigas, A. (marzo de

- 2018). Mobile Application Tools for Students in Secondary Education. An Evaluation Study. International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 142-161. Obtenido el 15 de mayo de 2021, Obtenido de: <https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/8158>
- López, V., Couso, D., & Simarro, C. (31 de marzo de 2020). Educación STEM en y para un mundo digital. *Revista de Educación a Distancia*, 20(62). Obtenido de: <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Pastore, S. (Enero de 2014). Developing mobile educational apps: development strategies, tools, and business models. ACSIJ Advance in Computer Science: an International Journal, 3, 27-36. Obtenido de <http://www.acsij.org/acsij/article/view/230>
- Ping Lim, C., & Churchill, D. (22 de Marzo de 2016). Mobile learning. 24, 273-276. Obtenido de: <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1113705>
- Rius, A., Masip, D., & Clarisó, R. (2014). Student projects empowering mobile learning in higher education. Revista de la Universidad y Sociedad del Conocimiento, 11. Obtenido de: <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v11i1.1901>
- Rodríguez Zambrano, A., Rocío Rey, E., Zambrano Cedeño, V., & Rodríguez Arieta, G. (2019). TICS y Aplicacionesmóviles en la educación superior; del Dicho al reto. Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/01/tics-educacion-superior.html>
- Secretaría de Educación Pública. (2018). *Educación 4.0*. 01 de marzo de 2020, de docente.4-0.ipn.mx/index.php/educacion-4.