

Revista EDUCATECONCIENCIA.
Volumen28, No.29
E-ISSN: 2683-2836
ISSN: 2007-6347
Periodo: octubre – diciembre 2020
Tepic, Nayarit. México
Pp. 213 - 241
DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v28i29.273>

Recibido: 25 de septiembre 2020
Aprobado: 01 de diciembre 2020
Publicado: 20 diciembre 2020

Los dispositivos móviles y Recursos Educativos Abiertos (REA). Una estrategia de intervención para estudiantes de Ingeniería en tiempos de COVID19

Mobile devices and Open Educational Resources (OER). An intervention strategy for Engineering students during COVID19

Francisco Javier Jara Ulloa

Universidad autónoma de Nayarit, México
jaraulloa@uan.edu.mx

Pablo Eduardo Cancino Marentes

Universidad autónoma de Nayarit, México
pabloe.cancino@uan.edu.mx

María Teresa Casillas Alcalá

Universidad autónoma de Nayarit, México
terecasillas07@uan.edu.mx

Los dispositivos móviles y Recursos Educativos Abiertos (REA). Una estrategia de intervención para estudiantes de Ingeniería en tiempos de COVID19

Mobile devices and Open Educational Resources (OER). An intervention strategy for Engineering students during COVID19

Francisco Javier Jara Ulloa

Universidad autónoma de Nayarit, México
jaraulloa@uan.edu.mx

Pablo Eduardo Cancino Marentes

Universidad autónoma de Nayarit, México
pabloe.cancino@uan.edu.mx

María Teresa Casillas Alcalá

Universidad autónoma de Nayarit, México
terecasillas07@uan.edu.mx

Resumen

Los dispositivos móviles y Recursos Educativos Abiertos (REA) rompieron paradigmas ante la contingencia del COVID19. Es una investigación de corte heurístico experimental bajo el diseño metodológico de investigación-acción, cuyo objetivo es favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, evaluación y la disposición del estudiante hacia las matemáticas en Ingeniería. Se aplicó una estrategia de intervención, mediante la integración de dispositivos móviles en los procesos académicos de un curso de Cálculo Integral en Ingeniería.

Los resultados permitieron identificar si la estrategia favorece el aprendizaje y disposición hacia las matemáticas, con las limitaciones de ser un estudio específico para un tipo de estudiantes, pero con la originalidad y novedad de ser una estrategia mediante el uso de dispositivos móviles. Se encontró un incremento en la motivación, participación y mejora de los resultados académicos.

Palabras clave: COVID-19, Dispositivos móviles, Evaluación en Matemáticas, Recursos Educativos Abiertos

Abstract

Mobile devices and Open Educational Resources (OER) broke paradigms in the face of the COVID19 contingency. It is a quantitative experimental research, whose objective is to favor the teaching-learning process, evaluation and the student's disposition towards mathematics in Engineering.

The methodology was to apply an intervention strategy, through the integration of mobile devices in said academic processes, a course on Comprehensive Calculus in Engineering.

The results allowed identifying whether the strategy favors learning and disposition towards mathematics, with the limitations of being a specific study for a type of student, but with the originality and novelty of being a strategy through the use of mobile devices. An increase in motivation, participation and improved academic results was found.

Keywords: Assessment in Mathematics, COVID-19, Mobile Devices, Open Educational Resources,

Introducción

En medio de un mundo que cambia aceleradamente, cada vez se hace más patente la necesidad de adaptación de los seres humanos a las transformaciones profundas que genera la hiperglobalización en las dinámicas de relación social y en los procesos de interacción entre los individuos. En la historia reciente, el caso más representativo de tales cambios ha sido marcado por la pandemia mundial propiciada por el COVID19, la cual logró introducir transformaciones en los paradigmas aceptados del final del siglo XX, generando con ello una nueva cotidianidad que transformó profundamente las relaciones humanas, y sin que el ámbito educativo fuera una excepción.

Una vez que el mundo entró en la mencionada contingencia sanitaria, los distintos entornos sociales y las instituciones educativas tuvieron que hacer cambios emergentes en su desarrollo habitual, asumiendo el trabajo en casa y las clases virtuales como una alternativa necesaria para conservar (según cada caso) los entornos laborales y educativos, y buscar con ello “no perder el trabajo y el semestre” o el “ciclo escolar”, sin que necesariamente se estuviera en las condiciones adecuadas para implementar tales acciones con la excelencia o éxito que idealmente se anhela (por no tener la infraestructura y capacitación adecuada, programas de estudio adaptados para el uso de tal metodología, uso de software y licenciamientos, etc).

Ya antes de la pandemia, para algunos estudiantes la educación tradicional era considerada algo tediosa y aburrida, reflejaba la poca utilización por parte de los profesores de los dispositivos móviles como una herramienta didáctica, a pesar de los grandes avances en el uso de la tecnología hoy en día. La pandemia vino a polarizar estas condiciones aún más. Sin embargo, también en esta situación pandémica la tecnología vino a poner de

manifiesto la gran oportunidad que las TIC's ofrecen de acceso a información de calidad y de conexión para con nuestros amigos, familiares y estudiantes.

Para el caso de la educación en México, desde el año de 2017 el currículo de matemáticas promueve que se privilegie la resolución de problemas (uso del conocimiento matemático) y el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's). (Cantoral, 2017). Con estas propuestas, se esperaría que los docentes se encuentren preparados para implementar estrategias de intervención en los procesos de evaluación. La pandemia vino a mostrar que aún no es así.

En el momento de la redacción del presente artículo, un sinnúmero de educadores e investigadores coinciden que el uso de los dispositivos móviles y los Recursos Educativos Abiertos (REA) son una herramienta didáctica primordial en los procesos educativos, no solo por motivos de la pandemia COVID19 sino por su fácil acceso, nivel de cobertura y posibilidad de uso en las distintas alternativas de uso sincrónico/asincrónico. En este sentido, Rodríguez, *et al.* (2014) presentan el uso de KhanAcademy en aulas chilenas para innovar en la enseñanza e incrementar la participación de los estudiantes en matemáticas, en la que destacan seis factores que permiten que una solución tecnológica se convierta en una innovación para ser aplicada en el aula, Rodríguez (2015) muestra el uso del portal KhanAcademy como un Recurso Educativo Abierto en una clase de matemáticas, en especial, la manera en que los estudiantes consideran que éste les apoya en el aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales, Jara (2016) propone una estrategia de intervención mediante la integración de los dispositivos móviles como una estrategia didáctica para el estudio de las matemáticas en el nivel medio superior, Jara y Cancino (2018) presentan la integración de los dispositivos móviles empleando Kahoot! como una estrategia didáctica de gamificación para la evaluación de matemáticas en el nivel superior. Jara *et al.* (2019) presentan la integración de KhanAcademy como una estrategia didáctica para la evaluación de matemáticas (Cálculo Integral) en ingenierías. Jara *et al.* (2020) muestran a Khan Academy como un Recurso Educativo Abierto (REA) para la evaluación de las Matemáticas y Ciencias en Ingenierías.

Todas estas investigaciones enfatizan que el uso de los dispositivos móviles y los REA, utilizados adecuadamente como estrategia didáctica de intervención puede facilitar procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación de las matemáticas y las ciencias.

En el presente documento se reporta el logro del objetivo alcanzado referente al proceso de investigación-acción, relativo al uso de los Dispositivos móviles y Recursos Educativos Abiertos (REA) en un curso de Cálculo Integral con estudiantes de Ingeniería, los cuales fueron empleados como estrategia de intervención educativa durante el semestre enero-junio de 2020, en medio de la situación mundial de la pandemia COVID19 y como herramienta didáctica para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación, así como la disposición del estudiante hacia las matemáticas en Ciencias Básicas e Ingenierías.

Para facilitar la narrativa del texto, a continuación se anexan los conceptos principales para el desarrollo teórico de la investigación:

Los dispositivos móviles se pueden definir como “aquellos micro-ordenadores que son lo suficientemente ligeros como para ser transportados por una persona, y que disponen de la capacidad de batería suficiente como para poder funcionar de forma autónoma” (Burgos y Echeverry, 2012, p. 12), quienes además presentan tres categorías con base al tipo de datos que manejan como: limitados, básicos y mejorados.

Recurso Educativo Abierto (REA) es un término adoptado por la UNESCO en el 2002 que los define como:

Cualquier recurso educativo (incluso mapas curriculares, materiales de curso, libros de estudio, streaming de videos, aplicaciones multimedia, podcasts y cualquier material que haya sido diseñado para la enseñanza y el aprendizaje) que esté plenamente disponible para ser usado por educadores y estudiantes, sin que haya necesidad de pagar regalías o derechos de licencia (Butcher, 2015, p. 5).

KhanAcademy es una organización sin fines de lucro que nació en 2005, y cuya misión es “proporcionar una educación gratuita de clase mundial para cualquier persona en

cualquier lugar” (KhanAcademy, s.f., párr. 1). Ofrece una variedad de herramientas para padres, maestros y estudiantes, además un sin número de ejercicios de práctica, videos instructivos y un panel de aprendizaje personalizado que facilita a los estudiantes para lograr aprender a su propio ritmo.

La plataforma Google Classroom “ayuda a profesores y alumnos a organizar deberes, aumentar la colaboración y fomentar una mejor comunicación” (Classroom, s.f., párr. 2), es una herramienta que ayuda a los profesores a administrar un curso académico, ya que se pueden crear clases, asignar tareas, exámenes, calificar, enviar comentarios, realizar video sesiones de trabajo y agregar videos de diversas plataformas, además de que se puede acceder desde cualquier computadora o dispositivo móvil.

Las redes sociales son de gran importancia y trascendencia para nuestros estudiantes y la sociedad de hoy en día, Facebook es una red social que te permite estar en constante comunicación y compartir información de interés para un grupo en particular como la escuela o el trabajo. Según la página web Definición (s.f.) el sitio web fue fundado en 2004 y los usuarios pueden agregar a otros como amigos para intercambiar textos, publicar estados, compartir fotos, vídeos, archivos, usar varias apps y recibir notificaciones de la actividad de sus amigos.

Otra red social de gran importancia para el mundo (y en la educación no es la excepción), es YouTube. Según la información aportada por la página web Significados (2019), YouTube fue creada en 2005 y actualmente pertenece a Google. Se le puede definir como una plataforma para compartir videos sobre diversos temas de manera sencilla, creados por los usuarios a través de sus canales personales de video. En YouTube, los videos están disponibles para cualquier persona que quiera verlos, además de que se puede interactuar con el creador del video y dejarle comentarios. La plataforma aloja una gran cantidad de películas, documentales, videos musicales y videos caseros, además de transmisiones en vivo de eventos.

La plataforma Moodle “es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único,

robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados” (Moodle, 2020, párr. 2). Se emplea para diseñar cursos, elaborar exámenes, dejar y calificar tareas, se puede acceder como Classroom a través de cualquier computadora o dispositivo móvil. Es un programa de código abierto y proporciona el conjunto de herramientas más flexible para soportar tanto el aprendizaje mixto (b-learning) como los cursos 100% en línea (e-learning).

Revisión bibliográfica (marco teórico)

Ortiz Ocaña, A. (2013), al hacer una revisión de las grandes líneas históricas relativas a las Teorías del Aprendizaje, las enmarca en los siguientes grandes afluentes:

I. Teorías Asociacionistas (que incluyen las teoría conexionista, cuyo máximo representante es Edward L. Thorndike; la teoría del condicionamiento sin reforzamiento, que tiene como exponentes clásicos a John B. Watson y Edwin Guthrie; y la teoría del condicionamiento con reforzamiento, denominada también Teoría del Refuerzo. Sus exponentes contemporáneos más representativos son: Clark Hull, K. W. Spencer y B. F. Skinner.

II. Teorías Cognoscitivas o representativas (entre las cuales, considera: a) La teoría de la Gestalt, cuyos representantes más destacados son: M. Wertheimer, K. Koffka y W. Kohler; La teoría del campo cognoscitivo, que tiene como máximos representantes K. Lewin, E. Ch. Tolman, G. Alport, J. Bruner, H. Cantril, entre otros. c) Las Teorías Genéticas, cuyo principal impulsor es Jean Piaget. d) El enfoque histórico-cultural, formulada por Lev Vigotsky, desarrollado posteriormente por sus colaboradores A. N. Leontiev y a.R. Luria, y posteriormente por Galperín y Talyzina. e) El enfoque Cognitivo, propuesto por el norteamericano John Dewey). El conjunto de teorías que conforman el Constructivismo establecen la relación alumno-profesor como los dos actores principales del proceso de enseñanza-aprendizaje, contemplando una relación más dialógica y menos autoritaria, además de que el nivel de licenciatura lo facilita, lo que posibilita una interacción abierta, libre y enriquecedora para el proceso.

Por su parte, Escorza, Y. H., y Aradillas, A. L. S. (2020) enfocan su atención en las siguientes teorías del aprendizaje por su impacto en los modelos pedagógicos: 1. El

conductismo, de B.F. Skinner; 2. Las teorías constructivistas, Jean Piaget; 3. La teoría cognitiva contemporánea, Jerome Bruner, David Ausubel, Robert Sternberg, R Glaser; 4. El aprendizaje significativo, David Ausubel; 5. Las tendencias humanistas, Carl Rogers, Hamachek, Abraham Maslow; 6. El enfoque histórico-cultural o socio-histórico de Lev Semionovich Vigotsky, A.N. Leontiev, S.L. Rubinstein, A.R. Luria, V. Davidov, P.Y. Galperín, L. Zancov, Nina Talizina; y 7. La teoría de la modificabilidad estructural cognitiva de Reuven Feuerstein.

Es de alto interés la perspectiva de Lev Vigotsky, el cual desarrolla su teoría en el entorno de la sociabilización del conocimiento, proponiendo una teoría del desarrollo cognitivo fundamentada en los constructos de labor y de herramienta a partir de la racionalidad de su uso instrumental. Bajo esta perspectiva, la intencionalidad del uso es uno de los elementos fundamentales para comprender la necesidad de construcción de lo que llamaría artefactos o dispositivos artificiales. Según este sustento, la perspectiva instrumental altera el curso de desarrollo natural de los procesos de pensamiento, sirviendo como base para el desarrollo de las funciones cognitivas superiores y que distinguirá al ser humano del resto de las criaturas biológicas (Vygotsky, 2000).

Aunque se tiende a agrupar a algunas de ellas bajo el conjunto de teorías constructivistas, en razón de algunas similitudes teóricas, en opinión de Coll (1991) en divergencias importantes de fondo. Desde su punto de vista, quienes integran el conjunto de teorías constructivistas "son teorías parciales que prestan atención a determinados aspectos o factores del desarrollo y del aprendizaje en detrimento de otros. Por citar únicamente algunos ejemplos ampliamente conocidos, las explicaciones del desarrollo y del aprendizaje de Wallon, Piaget, Vigotsky, Ausubel, Bruner y de buena parte de las teorías del procesamiento de la información pueden ser calificadas, en muchos aspectos, como constructivistas, sin embargo, discrepan entre sí en no pocos puntos y ninguna de ellas proporciona por sí sola, a mi juicio, una visión integrada del desarrollo y del aprendizaje humano suficientemente satisfactoria".

Para Cabrero *et al.* (2019) las condiciones que genera la inclusión de la tecnología, han generado cambios en el aprendizaje según los cuales, y apoyándose en las investigaciones de Montoya (2015) y a Maldonado (2017) en la era digital el aprendizaje “se caracteriza por una permanente conexión del aprendiz al entorno. Este entorno, no solo se basa en la cercanía física o teórica con el aprendiz, sino también en su posibilidad de acceso mediante distintas redes virtuales, como internet o las redes sociales digitales (Twitter, Facebook, etc.)” De esta manera, en opinión de Fuentes (2017) los modelos a los que nos hemos referido anteriormente fracasan al intentar explicar los procesos de aprendizaje que se generan en nuestros actuales contextos tecnologizados; puesto que gran parte de dicho aprendizaje no se encuentra dirigido a un fin concreto, ni depende directamente de la voluntad y voluntariedad del aprendiz, sino que surge directamente de la propia fusión del aprendiz (a través de las tecnologías) con su entorno y la adopción de sus principios, modos de vida, actitudes, etc.

De esta manera y considerando las profundas transformaciones que ha experimentado nuestra sociedad en los últimos años, la tecnología ha revolucionado no solo al mundo, sino también a la educación. El conectivismo, propuesto por Siemens y Fonseca (2004), junto con Stephen Downes, afirma que las grandes teorías de aprendizaje fueron desarrolladas en una época en la que la tecnología no había incursionado en el aprendizaje y estaban establecidas principalmente en ambientes instruccionales.

El conectivismo, establece que el aprendizaje se puede presentar fuera del estudiante, en una base de datos, en una organización, en el internet y se centra en realizar conexiones entre los conocimientos que tienen mayor grado de importancia. “El conectivismo describe el aprendizaje como un proceso de creación de una red de conocimiento personal, una idea coherente con la forma en la que las personas enseñamos y aprendemos en la web 2.0” (Sobrinó, 2011, como se citó en Jara, 2018).

Por ello, Islas y Delgadillo (2016) postulan que “el conectivismo es el único enfoque teórico actual que es capaz de ofrecer una comprensión adecuada de este tipo de aprendizaje; el resto de paradigmas teóricos tienen un alcance limitado para mostrar la

influencia del mundo digital interconectado sobre la persona que aprende, puesto que para ellos el aprendizaje siempre es individual y voluntario, cualidades contrarias al aprendizaje actual en la era digital”. Para los creadores de esta postura, Siemens y Downes en 2004 (Siemens y Fonseca, 2004); el conectivismo define el aprendizaje como un proceso que tiene lugar en entornos de cambio difusos y que no están completamente bajo el control de los individuos. El conectivismo describe el aprendizaje como un proceso de creación de una red de conocimiento personal de cómo enseñamos y aprendemos con los recursos educativos abiertos (REA), el uso de las tecnologías y los dispositivos móviles.

Aunque actualmente existen varios modelos pedagógicos que emplean el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), la propuesta se basa principalmente en el modelo SAMR y el Aula Invertida, que a continuación se describen.

La finalidad del modelo SAMR es ayudar a los docentes a evaluar la forma en que están incorporando las tecnologías en sus aulas y de esta manera, conocer qué tipo de usos de la tecnología tienen un mayor o menor efecto sobre el aprendizaje de los estudiantes (Pontedura, 2008, como se citó en García *et al*, 2014).

El modelo SAMR (Sustitución, Aumentación, Modificación y Redefinición) es un modelo que analiza la integración de los contenidos, la tecnología y la pedagogía, mide el nivel de esa integración definiendo cuatro niveles pasando desde una mejora del método empleado hasta una transformación innovadora (El modelo SAMR, s.f.).

En los siguientes dos niveles considera la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir presenta alternativas o herramientas para mejorar y facilitar el trabajo a docentes y estudiantes.

Sustitución: En este nivel las nuevas tecnologías se aplican solo como una herramienta y el docente no realiza ningún cambio metodológico.

Aumentación: En este nivel, se identifica el efecto que aumenta el uso de la herramienta respecto a la metodología tradicional.

En los otros dos niveles se realiza una transformación o innovación a los actuales métodos o técnicas, rediseñando y creando actividades, por ejemplo diseñando estrategias de intervención con el uso de dispositivos móviles y los REA.

Modificación: En este nivel se realiza un rediseño de tareas para adaptarse a los nuevos medios disponibles.

Redefinición: en este nivel se implementa la creación de nuevas tareas o estrategias de intervención que permiten ir un análisis más profundo del aprendizaje.

Por otra parte, el Aula Invertida o flipped classroom es un modelo en el que según lo expresa López (2014) el alumno puede obtener información sin la presencia física del profesor y ofrece un enfoque integral que motiva el compromiso y la implicación del estudiante en la enseñanza, pues forma parte de su autoaprendizaje, lo que permite al profesor ofrecerle un tratamiento más individualizado al orientarlo sobre lo que ya ha investigado y el aula se convierte en un espacio para compartir la información y reforzar el aprendizaje.

De esta manera, el aula invertida no solamente es grabar las clases o videos de temas particulares y dejarlos en plataformas como, Google Classroom, YouTube o Facebook como REA, sino que se convierten en una gama de materiales a los que el estudiante puede acceder en situaciones de no poder asistir a clases por ejemplo por enfermedad o en nuestra situación por contingencia ambiental.

El diseño instruccional tiene una gran oportunidad en los sistemas educativos pues parte de los roles que contiene son precisamente los que los docentes desarrollan en su desempeño diario para la planeación y descripción de tareas y actividades, porque proporciona las directrices o estructuras que ayudan a organizar las tareas/procedimientos para diseñar y desarrollar las actividades educativas. Por ejemplo “el diseño instruccional se ocupa de la planeación, la preparación y el diseño de los recursos y ambientes necesarios para que se lleve a cabo el aprendizaje” (Bruner, 1969, como se citó en Belloch, s.f. p. 64). En otro contexto “el desarrollo instruccional es un enfoque de sistemas de autocorrección

que buscan aplicar principios derivados de la ciencia al planeamiento, diseño, creación, implementación y evaluación de una instrucción eficiente y efectiva” (Shrock, 1995, como se citó en Sharif y Cho, 2015, p. 74).

El modelo de diseño instruccional para esta propuesta curricular es una adaptación de los modelos ASSURE y Dick y Carey, pues se realizarán las adaptaciones. EL modelo ASSURE es un acrónimo derivado de las tareas asociadas con el modelo, que consisten en (A) analizar a los estudiantes, (S) establecer estándares y objetivos, (S) seleccionar estrategias, tecnología, medios y materiales, (U) utilizar tecnología, medios y materiales, (R) requerir la participación del estudiante y (E) evaluar y revisar (Culatta, 2011 como se citó en Sharif y Cho, 2015, p. 75).

Las adecuaciones consisten en el primer punto (A) que no solo se analiza a los estudiantes, sino también su contexto escolar y de su comunidad y en la etapa (S) no solo será seleccionar estrategias, tecnología, medios y materiales, sino también diseñar y elaborar materiales mediante el uso de los REA.

Los objetivos instruccionales de esta Unidad de Aprendizaje consisten en desarrollar las competencias en Cálculo Integral, siendo las siguientes de acuerdo al programa de estudios vigente:

Durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje el estudiante será competente para adquirir suficiente cultura sobre: cálculo integral, como son: las diferenciales, integrales indefinidas, definidas, técnicas de integración y aplicación en el cálculo de áreas bajo curvas y sólidos en revolución para resolver problemas o situaciones de su contexto que impliquen la optimización de recursos mediante el trabajo colaborativo de una manera responsable con su entorno.

Para lograrlo se emplea la taxonomía de Marzano y Kendall revisando investigaciones de aplicación en este contexto como lo presentan Gallardo y Rendón (2012) donde lo probaron en un curso en el ámbito de la educación en línea y a distancia, en una institución privada de educación superior, donde la finalidad fue que los docentes o

profesionales relacionados con procesos educativos amplíen su perspectiva ante el análisis de los retos y problemas que conciernen a la evaluación del aprendizaje.

El diseño los objetivos y actividades es de acuerdo a los 6 niveles del sistema del pensamiento que presenta Gallardo (2009) en el manual de la nueva taxonomía de Marzano y Kendall donde concluye que este nuevo modelo es en esencia una teoría sobre el pensamiento humano a diferencia de la taxonomía de Bloom que presenta un marco de referencia de niveles de procesamiento de la información y otra ventaja es la existencia del sistema interno (self) que muestra la capacidad del aprendiz a involucrarse o no en su proceso de aprendizaje.

Metodología

La presente, es una investigación de corte heurístico experimental bajo el diseño metodológico de investigación-acción, cuyo objetivo es favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, evaluación y la disposición del estudiante hacia las matemáticas en Ingeniería. Acorde a lo planteado por Martí *et al.* (2002) al utilizar la metodología de investigación-acción como estrategia en el desarrollo investigativo, en primer lugar se ha partido de la delimitación de un objetivo a trabajar que responda a la detección de los síntomas que son de interés al equipo de investigadores. De esta manera, se ha enmarcado el problema de investigación bajo la siguiente interrogante: ¿La integración de los dispositivos móviles y los REA como estrategia de intervención didáctica, favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje, de evaluación y la disposición del estudiante hacia el aprendizaje de las matemáticas en Ingeniería durante la emergencia sanitaria marcada por la pandemia mundial propiciada por el COVID-19? Al respecto, la intención investigativa ha sido encontrar elementos que sustenten que, a través de la integración de los dispositivos móviles y los REA como estrategia de intervención, se favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje, de evaluación y la disposición del estudiante hacia las matemáticas en Ingeniería. Se ha partido de la hipótesis de investigación de que la aplicación de una estrategia de intervención con el uso de los dispositivos móviles y los REA afecta

favorablemente el proceso enseñanza- aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en Ingeniería.

El entorno de investigación está delimitado en el Programa Académico de Ingeniería Mecánica (PAIM), el cual se encuentra ubicado en la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías (UACBI) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). La población participante en la investigación son estudiantes inscritos al programa Ingeniería Mecánica (PAIM) del grupo de segundo semestre (Enero-Junio, 2020), los cuales cursan como estudiantes regulares la Unidad de Aprendizaje de Cálculo Integral, la cual forma parte del plan curricular del programa de estudios. Las sesiones áulicas ordinarias se llevan a cabo en el turno vespertino, debido a que la mayoría de los estudiantes de dicho programa tienen que trabajar por las mañanas para poder solventar sus estudios. El Programa Académico existente es en la modalidad presencial, pero por la situación de contingencia por el COVID19 se llegó a la necesidad de llevarlo a cabo bajo la modalidad a distancia, hasta finalizar el curso en junio de 2020.

El grupo consta de 22 estudiantes los cuales en su mayoría (73%) proceden de fuera de la ciudad de Tepic, la cual es la sede oficial de la institución. Si bien todos cuentan con dispositivos móviles (teléfonos inteligentes o tabletas), no todos cuentan con computadora ni con planes de internet en casa. En los cursos ordinarios, el acceso que tienen a internet generalmente se lleva a cabo desde las instalaciones de la UACBI porque en sus lugares de origen carecen de señal de teléfono en algunos casos.

La elección de estrategia de trabajo fue mayormente de manera asincrónica, debido a que los estudiantes en ocasiones tienen que acudir a las cabeceras municipales de sus localidades para poder tener acceso a internet. Es por ello que se optó por realizar una estrategia de trabajo mediante el uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) como lo es un grupo de Google Classroom y Facebook donde se les presentaron las indicaciones, las actividades a realizar y se les dejó el material a revisar, KhanAcademy en el que se les presentaron las tareas a realizar para cumplir con un puntaje en la solución de ejercicios del tema, el Centro Especializado de Educación Virtual (CEEV) de la UAN (Moodle) en la que

entregaron los portafolios y realizaron los exámenes y el canal de YouTube Jaramaticas (espacio de divulgación de uno de los investigadores del presente) en el que se les dejaron mediante videos explicativos los fundamentos teóricos de los temas.

Para lograr lo anterior fue necesario contar con ciertos recursos de diferente índole, por lo que mencionaremos y describiremos los que consideramos más importantes.

Recurso de tiempo, en este caso los estudiantes deben de disponer de al menos 2 horas a la semana para: revisar los mensajes e indicaciones que se les dejaron en Google Classroom (además de la sesión presencial por meet), el grupo de Facebook, ver los videos del Canal de YouTube y realizar las actividades de KhanAcademy. Así mismo, es importante también dedicar por lo menos 2 horas para la resolución de los ejercicios del libro, realizar el portafolio de evidencias y subirlos a la plataforma del CEEV de la UAN.

Al considerar que cuentan con internet en casa o con teléfono celular de plan de internet el costo sería despreciable, pero si no cuentan con ello, el equivalente a la renta de 3 horas internet por semana en los lugares públicos de su localidad.

Para realizar el diagnóstico e identificar las necesidades de los estudiantes se diseñó una encuesta que se aplicó de manera electrónica a los estudiantes (ver Tabla 1), porque de acuerdo a la situación de contingencia del país, era necesario ver si contaban con las herramientas desde casa para desarrollar las actividades porque de manera habitual en el curso se hacía uso de estos herramientas didácticas como complemento, partiendo en todo momento de la sesión presencial y derivando las indicaciones de las tareas y actividades que debían realizar.

Tabla 1
Resultado de la encuesta de disponibilidad de dispositivos móviles de los estudiantes del Programa Académico de Ingeniería Mecánica de la UACBI.

Pregunta	Resultado
¿De qué municipio eres?	7 municipios diferentes (Compostela, La Yesca, Tecuala, Tepic, Santiago Ixcuintla, San Blas y Xalisco)
¿Cuentas con internet en casa?	El 32% cuenta con internet en su casa
¿Tienes dispositivo móvil (celular o tableta) o computadora?	Todos cuentan con computadora, celular, o dispositivo inteligente
¿Tienes teléfono con plan de internet?	Solo el 32% tiene plan de datos en su teléfono
¿Tienes servicio de internet público de paga en tu localidad?	En el 37% de los casos cuentan con internet público de paga en su localidad

Con base a los resultados anteriores, formularon las adecuaciones en la propuesta curricular

La dinámica de evaluación en este proceso cubrió la parte formativa y sumativa, ya que la diagnóstica se contempló en las sesiones presenciales y en la encuesta realizada en línea referente al acceso a internet y dispositivos móviles.

En la formativa se contempló el trabajo colaborativo al realizar el portafolio en equipos de trabajo, la responsabilidad al entrar a la plataforma de GoogleClassroom para seguir las instrucciones de las actividades y las video sesiones para explicar algunos temas, mirar los videos de YouTube, realizar los ejercicios del libro y las tareas de KhanAcademy. Así mismo ingresar a la plataforma de educación virtual de la UAN a subir los portafolios y realizar los exámenes.

Referente a la evaluación sumativa será con las rúbricas de evaluación del portafolio, la lista de cotejo de KhanAcademy y los resultados de los exámenes.

La integración del uso de los dispositivos móviles y los REA se llevó a cabo en diversos momentos del proceso. En primera instancia se envió el aviso de las actividades en el grupo de Facebook, porque la mayoría de los estudiantes usan esta red social, así mismo se les compartió los videos de YouTube que pueden revisar para realizar las tareas y los puntos que debían hacer en la plataforma de KhanAcademy relativos a los temas planteados.

En la plataforma de Google Classroom, se describieron de forma detalladas las actividades, instrucciones y videos a revisar para cada tema y subtema de las unidades de aprendizaje. Se les dejó además, los formularios, encuestas y links de acceso a las páginas electrónicas y plataformas. Por esta plataforma se trabajaron las videoseSIONES con los participantes que tenían acceso a internet, con un promedio de 15 estudiantes por sesión.

En la plataforma del CEEV de la UAN los estudiantes tenían las instrucciones y rúbricas correspondientes como en Google Classroom, ahí subieron los portafolios y con la ventaja de que ahí presentaron los exámenes en línea.

En KhanAcademy, que además es un tutor virtual, los estudiantes realizaron actividades de los temas planteados hasta completar los puntos asignados.

Todas las actividades anteriores los estudiantes lo podían hacer desde una computadora de escritorio, portátil o desde su dispositivo móvil.

Para lograr los objetivos planeados y desarrollar las competencias en los estudiantes, tenían que estar atentos a los avisos por Facebook, entrar a la plataforma Google Classroom y a la plataforma del CEEV de la UAN para ver las actividades asignadas para poder cumplir en tiempo y forma, además de que se tenían las sesiones virtuales para explicar los temas y aclarar las dudas que se les presentaban.

Lo primero que hicieron fue descargar los formularios, rúbricas y contestar la encuesta de acceso a internet y dispositivos móviles.

Posteriormente entrar a la Unidad de Aprendizaje (Cálculo Integral) y para conocer cada subtema, ahí están las actividades a realizar y el material que debe revisar previamente a contestar los ejercicios para elaborar el portafolio (mismo que se y entregaba en equipos de trabajo) que se subía en la plataforma del CEEV de la UAN.

También tenían una liga para ingresar a la plataforma de KhanAcademy (tutor virtual) y contestar las actividades que ahí le presentan como: ver videos, contestar preguntas, resolver ejercicios y hacer retos relativos a los temas del curso. Conforme se avanzaba y terminaba cada tema, estaban listos para iniciar el siguiente e ir desarrollando sus competencias.

Finalmente presentarán los exámenes en línea en la plataforma del CEEV de la UAN en las fechas acordadas.

Preguntas de investigación

- 1) ¿Desde una perspectiva histórica, cómo se ha comportado, en qué se fundamenta y qué resultados ha tenido históricamente el empleo de los dispositivos móviles y REA en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en Ingenierías?
- 2) ¿Cómo se comporta actualmente el uso de los dispositivos móviles y REA en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en Ingenierías?
- 3) ¿Cuáles son los elementos fundamentales para implementar una estrategia de intervención que permita favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, de evaluación del estudiante hacia las matemáticas en Ingeniería, a través de la integración de los dispositivos móviles y los REA como herramienta didáctica en la época de la pandemia por el COVID19?

Tareas de Investigación

Para lograr exitosamente la culminación del curso, se desarrollaron las siguientes tareas de investigación, dando sustento a las preguntas de investigación planteadas.

- 1.- Se recolectó la información necesaria y pertinente para identificar el uso de los dispositivos móviles y REA en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en Ingeniería.
- 2.- Se recolectó la información necesaria mediante una encuesta para identificar si los estudiantes contaban con los recursos e infraestructura necesarios para la implementación de la estrategia. Se verificó la factibilidad para el desarrollo de la investigación comprobándose la posibilidad de acceso a internet por los estudiantes y el docente.
- 3.- El Cuerpo Académico de Tecnología Educativa en Ciencias e Ingenierías diseñó, desarrolló e implementó la estrategia de intervención mediante el uso de dispositivos móviles y REA, para favorecer el proceso enseñanza- aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en Ingeniería y culminar el curso. La finalidad de esta estrategia es como una

herramienta didáctica que permita el análisis de los resultados académicos obtenidos y compararlos con los resultados de los métodos tradicionales de los cursos pasados.

4.- Se procedió a la recolección y análisis estadístico de los resultados obtenidos por los estudiantes para la evaluación de la estrategia.

Variables de Investigación

Se orientará la investigación en los resultados obtenidos por la presencia de las siguientes variables:

1.- Motivación e interés inducido a las matemáticas a través de la implementación de la estrategia.

2.- Progresividad, entendido desde el autoempoderamiento del estudiante hacia su proceso consciente de aprendizaje y a los resultados obtenidos.

3.- Desarrollo, a través del análisis de los resultados y la identificación de sus áreas de oportunidad.

4.- Autorregulación, en función de la administración de sus esfuerzos académicos para su plan personal de mejora.

Hallazgos y Resultados

Novedad científica, aportes teóricos y prácticos de la investigación

Los hallazgos obtenidos durante el proceso de la investigación-acción permitieron identificar las fortalezas de la estrategia, así como valorar los aspectos importantes del curso para las Unidades de Aprendizaje posteriores. El trabajo a distancia se desarrolló del 20 de abril al 11 de junio. La recolección de la información e informe de los resultados fue de diversas formas:

La asistencia al aula virtual de Google Classroom se revisó con la actividad de entrada a dicha plataforma. Así mismo en el aula virtual con las video sesiones en línea explicar algunos temas y aclarar las dudas de los estudiantes, fue en promedio de 15

estudiantes por sesión, teniendo dos sesiones por semana, los martes y jueves a las 4 pm. El argumento que mencionaron los estudiantes acerca de las razones del “porque no se conectaban” fue relativo a que tenían conflictos en la recepción de la señal en sus lugares de origen.

La encuesta de acceso a internet y a los dispositivos móviles se generó por Google Forms y se compartió por Facebook, los resultados obtenidos fueron los mostrados en la Tabla 1.

En cuanto al uso de la Red social Facebook, en un principio se utilizó para generar un grupo cerrado que sirviera como espacio de interacción para resolver algunas de las dudas de la dinámica de trabajo emergente, donde además se dejaban los avisos, se acordaban las fechas y horas para las video-sesiones formales en Google Classroom.

Los puntos del desarrollo de las actividades/tareas en KhanAcademy fueron en la plataforma de este REA y los resultados de las actividades solicitadas y los puntos obtenidos los podían ver directamente en la página, aunque también se publicaban en el grupo de Facebook.

Para la entrega de los dos portafolios y la aplicación de los dos exámenes del curso, se utilizó la plataforma del CEEV de la UAN (la cual utiliza Moodle como soporte tecnológico). El trabajo y participación en todos los rubros formaron parte del proceso de evaluación continua y su ponderación fue la establecida en las políticas del curso-taller.

El análisis de los resultados referente a trabajos entregados, calificación y evaluación final de los estudiantes se realizó a partir de las evidencias y los resultados obtenidos en KhanAcademy y en la plataforma del CEEV de la UAN.

En la figura 1 se muestra los temas que se dejaron como tareas/actividades de KhanAcademy, enfatizando en cada uno de ellos los contenidos referentes al programa de estudios de la Unidad de Aprendizaje de Cálculo Integral. El tema donde más se dejaron las actividades fue el de “INTEGRALES” ya que en él estaban la mayor parte de los contenidos del curso.

The image shows a screenshot of the Khan Academy teacher dashboard. On the left is a sidebar with navigation options: 'Cálculo Integral UACBI: Varios cursos', 'HERRAMIENTAS', 'Resumen de actividad', 'Dominio de curso', 'Posicionamiento', 'Avance', 'Tareas', 'Asignar', 'Puntos', and 'Administrar'. The main content area is titled 'Panel del profesor Avance de dominio del curso'. Below the title, there is a message: 'Este reporte será eliminado el 30 de junio de 2020.' followed by a red brain icon. Underneath, there is a section 'Avance por habilidad' with tabs for 'Habilidad' and 'Estudiante'. A filter bar shows 'Misión: Cálculo integral', 'En la misión: Encuentra temas o habilidades', and a checkbox for 'Con dificultades'. A list of topics is displayed with expandable arrows: 'FUNDAMENTOS DE MISIÓN', 'INTEGRALES', 'ECUACIONES DIFERENCIALES', 'APLICACIONES DE LAS INTEGRALES', 'ECUACIONES PARAMETRIZADAS, COORDENADAS POLARES Y FUNCIONES CON VALORES VECTORIALES', and 'SERIES'.

Figura 1. Temas asignados en la plataforma de KhanAcademy

En la figura 2 tenemos el listado de estudiantes y los puntos que realizaron en las tareas de KhanAcademy en el periodo del 10 de febrero al 11 de junio, fecha en la que se terminó el semestre de la Unidad de Aprendizaje. Es importante destacar que el listado de estudiantes es mayor a los 22 que cursaron el semestre, porque algunos no continuaron para el actual semestre, y otros debido a que no tuvieron la opción de conectarse no pudieron culminar las actividades. Además de la información anterior KhanAcademy permite generar reportes del trabajo desarrollado por cada uno de los estudiantes registrados en la misma, como lo es el tiempo (minutos) dedicado a las tareas de la plataforma, así como las tareas y actividades desarrolladas, lo que facilita el seguimiento del docente en el avance de los estudiantes.

Nivel del estudiante: Cualquier nivel ▾ En la misión: Encuentra temas o habilidades ▾ Actividad de: 10 de febrero de 2020 - 11 de junio de 2020 ▾			
Nombre del estudiante ^	■	■	Puntos
Abraham simey Hernandez alca...	0	0	0
Alejandro Arenas	0	0	30.276
Anthony Rentería	0	0	22.411
Antonio Reyes	1	0	67.249
Cesar Yañez	0	0	80.215
Cristal Neftaly Virgen Gonzalez	0	0	79.950
Dennis Partida	0	0	67.011
Diego Ocampo	0	0	73.496
Emmanuel NOLASCO PARRA	0	0	0
Ernesto Díaz	0	0	25.564
Fabian Polanco	0	0	68.709
Felix Manuel Rivera	0	0	61.276
francisco nayar ortega gonzalez	0	0	38.242
gomez.mendez.alejandromichel	0	0	22.812
Irving Flores	0	0	66.720
Javier Dueñas	0	0	0
Javier Dueñas Clavel	0	0	71.686
Jonathan Guerrero	0	0	77.936
José Vizcaíno	0	0	27.700
Luis ángel covarrubias juares	0	0	76.065
Nahun Padilla	0	0	0
Oscar Gabriel Navarro	0	0	71.021
Paul Arreola	0	0	61.770
Roberto Carrasco Coronel	0	0	0
Rodrigo Jiménez	0	0	64.420
Victor Romero	0	0	76.257

← Selecciona un estudiante para obtener detalles.

Haz clic en los encabezados de la tabla para ordenar

- Número de habilidades en las que hay dificultades
- Número de habilidades dominadas

Usa las flechas ↑↓ para cambiar de estudiante.

Figura 2. Puntaje obtenido por los estudiantes en la plataforma de KhanAcademy

A lo largo del semestre se fueron cubriendo por medio de trabajos, videos en YouTube y video sesiones los temas del curso. El sentir de los estudiantes se presenta en la figura 3 referente a las plataformas de Google Classroom, KhanAcademy y el CEEV de la UAN. Para ello, se desarrolló e implementó el cuestionario de evaluación del uso y acceso a las plataformas educativas a través de dispositivos móviles para los estudiantes de primer año en la unidad de aprendizaje de Cálculo Integral. UACBI 2020.

La evaluación cualitativa de buena o excelente se refiere en términos de su sentir referente a la organización y presentación de la información, facilidad para el acceso a las sesiones como las video sesiones en Meet, la asignación de las tareas, la entrega de los portafolios y la realización de los exámenes en línea.

La calificación cuantitativa se ponderó con la escala de 1 a 5 y fue referente a la pregunta: ¿Qué calificación le asignarías al uso de la plataforma por parte del profesor con el grupo? Se puede ver entonces que en términos generales la calificación de la estrategia empleada es muy buena.

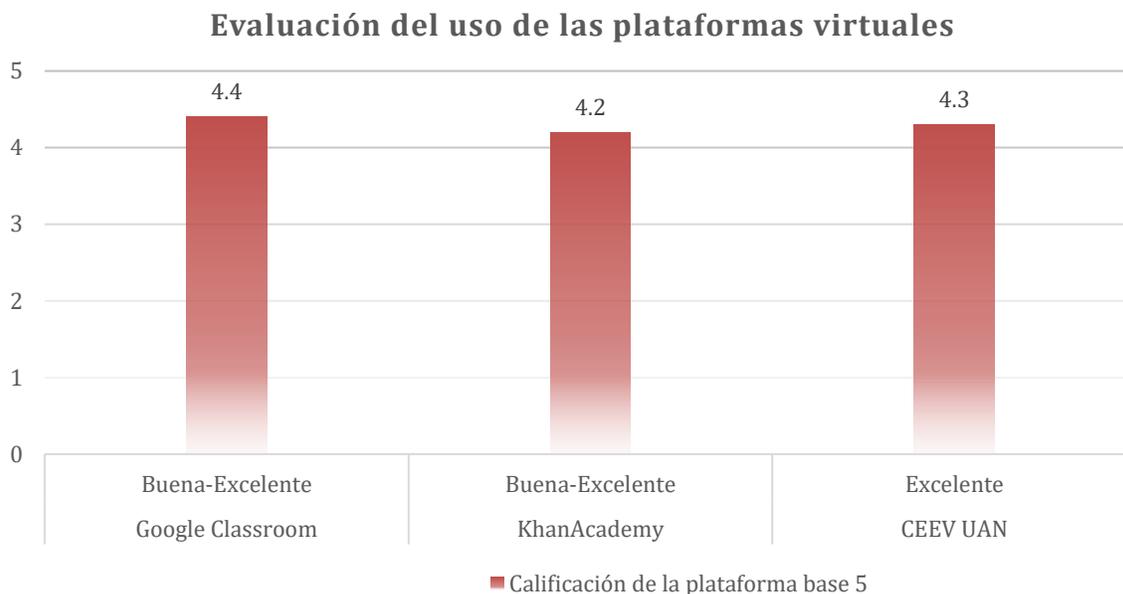


Figura 3. Resultados de la evaluación del uso de las plataformas virtual

Al final del semestre se tuvieron 12 estudiantes acreditados, 7 reprobados y 3 se dieron de baja por no poder acceder a las clases en la modalidad en línea y no tener acceso a internet en sus lugares de origen.

Debido a la situación de la contingencia nacional de salud por el COVID-19 y al no tener punto referencia respecto a la estrategia empleada, se hizo la comparación con los grupos de Cálculo Integral de los dos ciclos escolares anteriores (2017-2018 y 2018-2019). Ante la pregunta: ¿Desde una perspectiva histórica, cómo se ha comportado, en qué se fundamenta y qué resultados ha tenido históricamente el empleo de los dispositivos móviles y REA en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en

Ingenierías? Se anexan los resultados se muestran en la figura 4, en la cual se comparan la cantidad de alumnos acreditados, reprobados y el promedio en cada ciclo escolar en la Unidad de Aprendizaje de Cálculo Integral del Programa Académico de Ingeniería Mecánica. Al respecto, se plantea un análisis histórico de aprobación y reprobación de los alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica; mas no del uso de dispositivos móviles en lo particular. De acuerdo a la información presentada, se puede ver que si bien la estrategia no sube los resultados de manera significativa, sí presenta un aumento respecto al promedio del grupo y a la proporción de Acreditados/Reprobados, siendo: 1.69 para el ciclo escolar 2017-2018, 1.42 para el 2018-2019 y 1.71 para el 2019-2020.

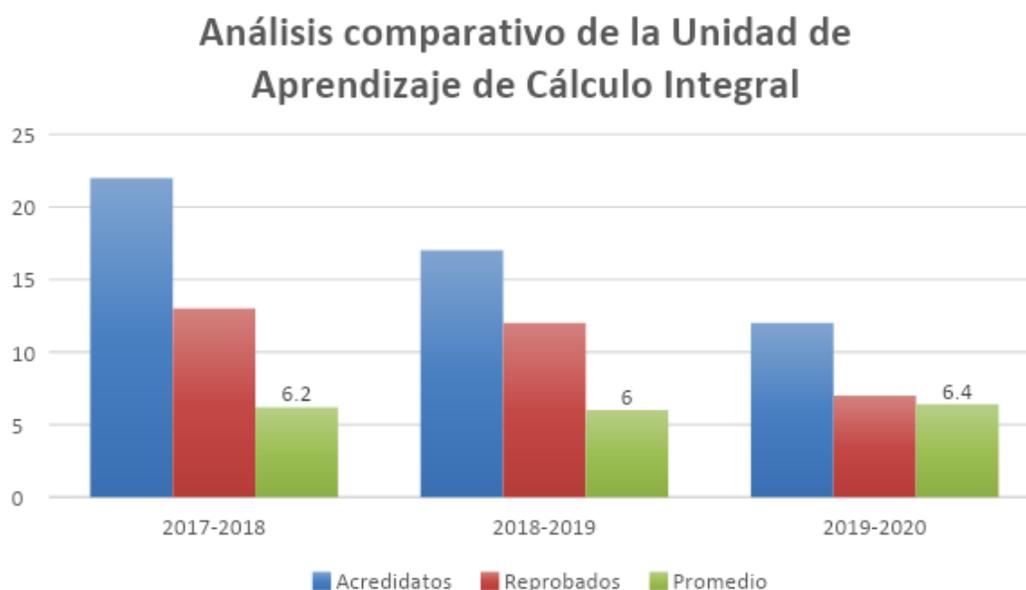


Figura 4. Resultados históricos de la Unidad de Aprendizaje de Cálculo Integral
NOTA. Los resultados históricos se obtuvieron en la página oficial de calificaciones del Sistema de Administración Documental y de Control Escolar (SADCE) de la UAN del profesor titular de la Unidad de Aprendizaje.

Ante las preguntas: ¿Cómo se comporta actualmente el uso de los dispositivos móviles y REA en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en Ingenierías? y ¿Cuáles son los elementos fundamentales para implementar una estrategia de intervención que permita favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, de evaluación

del estudiante hacia las matemáticas en Ingeniería, a través de la integración de los dispositivos móviles y los REA como herramienta didáctica en la época de la pandemia por el COVID-19?; se puede informar que debido a la contingencia por la pandemia del COVID-19 la Universidad implementó cursos y capacitaciones en línea con el uso de la plataforma Google Classroom y en el Centro de Especializado de Educación Virtual de la UAN (plataforma Moodle), en los que profesores y estudiantes tienen que hacer uso de los dispositivos móviles. Referente al problema de conectividad se realizó una convocatoria por parte de la Rectoría Universitaria para todos los miembros de la comunidad, lo cual permitió que los estudiantes y profesores que no tenían acceso se les dotara de una tarjeta SIM que les cubrirá el semestre agosto-diciembre de 2020.

Como resultado del análisis de los procesos desarrollados, se resalta que los elementos principales para implementar una estrategia de intervención educativa como la que detalla en el presente documento, son -en primer término- el acceso a internet y a los dispositivos móviles. Posteriormente, el manejo de plataformas educativas y el uso de Recursos Educativos Abiertos (como el Canal de YouTube donde se alojaron videos para su revisión previa a las sesiones de clase según el modelo de aula invertida) y finalmente, la práctica con el tutor virtual de KhanAcademy.

Por lo anterior, tenemos que la relevancia social de la investigación radica en la estrategia de intervención empleada en un ambiente de aprendizaje a distancia (e-learning), en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación de las matemáticas, utilizando dispositivos móviles y los REA para el desarrollo de tareas, trabajos y evaluaciones fue satisfactorio, enfatizando la importancia del rol que juegan los dispositivos en el ámbito de la educación.

La novedad científica, podemos encontrarla al presentar estrategias innovadoras referentes a los procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación, pues la situación de la pandemia nos permitió la oportunidad de emplear las herramientas didácticas que son parte de nuestra vida cotidiana y fortalecen no solo los conocimientos sino las habilidades de una forma más rápida y confiable, mediante el uso de los dispositivos móviles.

Conclusiones

Ante la pandemia provocada por el COVID19, se hizo necesaria la aplicación emergente de estrategias de intervención educativa por docentes de todo el mundo. El uso adecuado de los dispositivos móviles y los REA mostraron ser de gran importancia para el fortalecimiento del proceso educativo. En la presente investigación se ha verificado que el uso de diferentes plataformas (Google Classroom, KhanAcademy y el CEEV-Moodle) permitió a los estudiantes de un curso de Cálculo Integral sustentar y mejorar sus experiencias de aprendizaje. La presente propuesta se adecua a las características de nuestros jóvenes de hoy en día, ya que a través de la interacción generada por la conectividad, su experiencia de aprendizaje fue significativa.

Para lograr lo anterior, es primordial el diseño adecuado de una estrategia de intervención, que implique desarrollar de forma paralela los aprendizajes en un espacio virtual, mediante el uso de los dispositivos móviles y los REA. El espacio de diálogo e interacción entre los estudiantes y el profesor durante las sesiones virtuales o en línea, fueron fundamentales para socializar los hallazgos obtenidos durante el proceso.

El portafolio de evidencias, además de ser un rasgo a evaluar, es una herramienta fundamental para sustentar las evidencias realizadas durante el curso por parte de los estudiantes, además de permitir el trabajo colaborativo y en equipo. Las encuestas, permitieron recabar la información de los estudiantes respecto a su sentir en el trabajo durante la pandemia del COVID19 y del uso de las plataformas desde su perspectiva, pues se ha comprobado que el empleo de los dispositivos móviles y los REA incrementa la motivación, el empoderamiento, la participación, progresividad en el aprendizaje, autorregulación y mejora los resultados, como lo presenta Martínez (2016) relativo a los pilares fundamentales de la gamificación educativa.

La actualización y capacitación docente es primordial para mejorar en los procesos académicos, por lo que el trabajo colegiado por las academias y los proyectos diseñados por los Cuerpos Académicos deben ser en las líneas del uso de las tecnologías en los procesos educativos, principalmente en el uso de los dispositivos móviles y los REA ya que los primeros parecen ser parte de la sociedad y los segundos nos permiten el fácil acceso y libre de costo.

Finalmente es posible encontrar algunos factores que limitan el desarrollo óptimo de proyectos de este tipo; entre los cuales se señala:

- La falta de habilidades por parte de los docentes en el manejo de los dispositivos móviles,
- La falta de conocimiento por parte de los docentes de los REA,
- El miedo en el uso de dichas tecnologías por la falta de experiencia,
- El que no exista la infraestructura en el hogar o comunidad, principalmente de los estudiantes para acceder a internet,
- El que los estudiantes no tengan la posibilidad económica de pagar el servicio de internet y finalmente,
- El que los estudiantes/docentes no cuenten con dispositivos móviles o computadora.

Referencias

- Burgos, D. y Echeverry, H. (2012). Estado del arte del uso de aplicaciones en dispositivos móviles en el área de la telemedicina. Repositorio institucional UTP.
http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/0053B957.pdf?fbclid=IwAR3cpXBO1ShJhVRbe4AWZJsyPpmVpKkxh8t2PXL6pz8B2o7joolkmJ_IzSA
- Butcher, N. (2015). *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. UNESCO
- Cabrero, R. S., Román, Ó. C., Pacheco, L. M., López, M. A. N., y Gómez, F. J. P. (2019). Orígenes del conectivismo como nuevo paradigma del aprendizaje en la era digital. *Educación y Humanismo*, 21(36) p.121-142.
- Cantoral, R. (2017). Nuevo currículo de la educación media superior. Campo disciplinar de matemáticas. Cinvestav. IPN.
<http://planeacioneducativa.uienl.edu.mx:8044/SeguridadGlobal/Publico/MediaSuper>

- ior/NUEVO_CURRICULO_MATEMATICAS_BACHILLERATO_TECNOLOGICO.pdf
- Classroom (s.f.). Administra la enseñanza y el aprendizaje con Classroom.
https://edu.google.com/intl/es-419/products/classroom/?modal_active=none
- Coll, C. (1991). Psicología y currículum: Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del currículum escolar. Paidós Mexicana.
- Belloch, C. (s.f.). Diseño instruccional. Universidad de Valencia.
<https://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA4.pdf>
- El modelo SAMR (SUSTITUCIÓN, AUMENTACIÓN, MODIFICACIÓN Y REDEFINICIÓN) (s.f.). Introducción al elearning y didáctica de los contenidos educativos digitales. España: Grial.
http://antia.usal.es/sharedir/TOL/microcontenidos_eLearning_1/33_el_modelo_samr_sustitucin_aumentacin_modificacin_y_redefinicion.html
- Escorza, Y. H., y Aradillas, A. L. S. (2020). Teorías del aprendizaje en el contexto educativo. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.
- Facebook. (s.f.). Definición de Facebook. <https://definicion.de/facebook/>
- Fuentes, F. J. F. (2017). El cambio de conceptos y teorías en el conocimiento científico y ordinario. *Educación y Humanismo*, 19(33), 253-270.
<https://doi.org/10.17081/eduhum.19.33.2643>
- Gallardo, K. (2009). La Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde su planeación.
http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/kathy_marzano.pdf
- Gallardo, K. y Rendón, M. (2012). Utilización de la Nueva Taxonomía para Evaluar el Aprendizaje en Programas de Posgrado en Línea y a Distancia. *Revista de Investigación de la Escuela de Graduados en Educación*. 2 (12) p.12-18.
https://www.researchgate.net/publication/271854206_Utilizacion_de_la_Nueva_Taxonomia_para_Evaluar_el_Aprendizaje_en_Programas_de_Posgrado_en_Linea_y_a_Distancia
- García, L., Figueroa, S. y Esquivel, I. (2014). Modelo de Sustitución, Aumento, Modificación, y Redefinición (SAMR): Fundamentos y aplicaciones. En I. Esquivel-Gámez (Coord.), Los Modelos Tecno-Educativos: Revolucionando el aprendizaje del siglo XXI (pp. 205-220). DSAE-Universidad Veracruzana.
https://www.researchgate.net/publication/273754983_Modelo_de_Sustitucion_Aumento_Modificacion_y_Redefinicion_SAMR_Fundamentos_y_aplicaciones
- Jara, F. (2016). La Integración de los dispositivos móviles. Una estrategia didáctica para el estudio de las matemáticas en el nivel medio superior. *Avances en Matemática Educativa. Tecnología y matemáticas*. 1(1), 3 - 7.
https://www.matedu.cicata.ipn.mx/biblioteca_files/Avances%20en%20Matematica%20Educativa%20Tecnologia%20y%20matematicas%202016%20No1.pdf
- Jara, F. y Cancino, P. (2018). La integración de los dispositivos móviles. Kahoot! Una estrategia didáctica para la evaluación de matemáticas en el nivel superior (ingenierías). *Revista de Matemáticas, Ingenierías y Ciencias Ambientales (MICA)*, 1(1), p.33-47.
<http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/MICA/article/view/442>

- Jara, F., Cancino, P. y Casillas, M. (2019). La integración de KhanAcademy. Una estrategia didáctica para la evaluación de matemáticas en ingenierías. *Revista Electrónica de divulgación de STEM de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.*, 1(1), p.25-46.
<http://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/rediunp/article/view/89>
- Jara, F., Cancino, P., y Casillas, M. (2020). An Open Educational Resource: Khan Academy for Mathematics and Science Assessment in Engineering. *Journal of Modern Education Review*, 10(2), p.122-129. Doi: 10.15341/jmer(2155-7993)/02.10.2020/009.
- KhanAcademy (s.f.). Acerca de KhanAcademy. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/about>
- Islas, C., y Delgadillo, O. (2016). The inclusion of ICT university students: A view from the connectivism. *Apertura*, 8(2), 116-129. <https://doi.org/10.32870/Ap.v8n2.845>
- López, M. (2014). Aula invertida: Otra forma de enseñar y aprender. Nubemia.. <https://www.nubemia.com/aula-invertida-otra-forma-de-aprender/>
- Martí O, J., Montañez S, M., y Rodríguez V, T. (2002). La investigación social participativa. España: El Viejo Topo.
- Martínez, C. (2016). La Senda del Maestro: Experiencias de Gamificación en el Aula universitaria. FES-Federación Española de Sociología. Universidad de Lleida. XII Congreso Español de Sociología. Gijón, Asturias España. Recuperado de <http://fes-sociologia.com/la-senda-del-maestro-experiencias-de-gamificacion-en-el-aula-unive/congress-papers/1906/>
- Moodle (s.f.). Acerca de Moodle. Recuperado de https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle
- Ortiz Ocaña, A. (2013). Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje. Ediciones de la U. Bogotá.
- Rodríguez, J., Light, D. y Pierson, E. (2014). Khan Academy en Aulas Chilenas: Innovar en la enseñanza e incrementar la participación de los estudiantes en matemática. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memorias2014.php>
- Rodríguez, R. (2015). El uso del portal KhanAcademy como Recurso Educativo Abierto en una clase de Matemáticas. *Virtualis*, 6(12), p.132-155. Recuperado de <https://www.revistavirtualis.mx/index.php/virtualis/article/view/131/165>
- Sharif, A. y Cho, S. (2015). Diseñadores instruccionales del siglo xxi: cruzando las brechas perceptuales entre la identidad, práctica, impacto y desarrollo profesional. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(3). 72-86.
<http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i3.2176>
- Siemens, G., y Fonseca, D. E. L. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. <http://es.scribd.com/doc/201419/Conectivismo-una-teoria-del-aprendizaje-para-la-era-digital>.
- Significados (2019). Significado de YouTube. <https://www.significados.com/youtube/>
- Sobrino, M. A. (2011). Proceso de enseñanza-aprendizaje y web 2.0: valoración del conectivismo como teoría de aprendizaje post-constructivista. *Revista semestral del departamento de educación facultad de filosofía y letras*. Vol. (20), 117-140.
<http://dadun.unav.edu/bitstream/10171/18344/2/ESE%20117-139.pdf>.

Vygotsky, L. S. (2000). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Grupo Planeta (GBS).