

**Impacto de una plataforma virtual para reforzar la
matemática de estudiantes de la ECFM y carreras afines.**

Informe final proyecto de

Programa universitario de investigación en Educación

(nombre del programa universitario de investigación de la Digi)

**Impacto de una plataforma virtual para reforzar la
matemática de estudiantes de la ECFM y carreras afines**

nombre del proyecto de investigación

4.8.63.0.44

Partida presupuestaria

AP13

código del proyecto de investigación

Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas

unidad académica o centro no adscrito a unidad académica avaladora

Coordinador: Edgar Damián Ochoa Hernández

Investigador: Javier Alejandro Caceros Velásquez

Auxiliares de Investigación: Mariajosé Chinchilla Moran

Daniel Estuardo Tobar López

nombre del coordinador del proyecto y equipo de investigación contratado por Digi

Guatemala, 17 de febrero de 2023

lugar y fecha de presentación del informe final

Informe final proyecto de

Autoridades

Dra. Alice Burgos Paniagua
Directora General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

Nombre Coordinador(a) del Programa de Investigación

Autores

Coordinador del proyecto:
Edgar Damián Ochoa Hernández

Investigador:
Javier Alejandro Caceres Velásquez

Auxiliares de investigación I:
Mariajosé Chinchilla Moran
Daniel Estuardo Tobar López

Colaboradores:
Luis Eduardo Mack
Monica Lucía Cabria Zambrano
José Ernesto Mayorga

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (Digi), 2022. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la Digi de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la partida presupuestaria 4.8.63.044 con código AP13 en el Programa Universitario de Investigación de Educación.

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.

Informe final proyecto de



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación



Índice general

Resumen y palabras claves	5
Abstract and keyword.....	5
Introducción	6
Planteamiento del problema.....	7
Delimitación en tiempo y espacio	9
Delimitación en tiempo	9
Delimitación espacial.....	9
Marco teórico	10
La educación de calidad y la matemática en Guatemala	10
La educación superior virtual y su impacto en la población estudiantil.....	11
Estado del arte.....	12
Más sobre la plataforma EdX.....	13
EdX en América Latina y el futuro de la educación	13
Programa PRISMA y su plataforma virtual de matemática en 2021	14
Objetivos.....	15
General	15
Específicos.....	15
Hipótesis	15
Materiales y métodos	15
Enfoque de la investigación	15
Método	15
Parte 1: Periodo de preparación de contenidos	16
Parte 2: Evaluación preliminar del perfil.....	16
Parte 3: Desarrollo de los Cursos.....	16

Informe final proyecto de

Parte 4: Encuesta de salida.....	17
Parte 5: Análisis de datos.....	17
Recolección de información.....	17
Técnicas e instrumentos.....	17
Operacionalización de las variables o unidades de análisis.....	18
Procesamiento y análisis de la información.....	20
Resultados y discusión.....	21
Resultados:.....	21
Información de los estudiantes.....	21
Discusión de resultados.....	29
Análisis de beneficio.....	29
Referencias.....	30
Aspectos éticos y legales: NO aplica.....	38
Vinculación.....	38
Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual.....	38
Aporte de la propuesta de investigación a los ODS.....	39
Objetivo 4: Educación de calidad.....	39
Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura.....	39
Orden de pago final.....	39
Declaración del Coordinador(a) del proyecto de investigación.....	40

Informe final proyecto de

Resumen y palabras claves

En Guatemala, existen grandes deficiencias en matemática y en ocasiones los estudiantes que requieren refuerzo encuentran dificultades para acceder a los métodos apropiados. Dada la situación de pandemia que ha acelerado la transición hacia la educación virtual, en esta investigación se mide el impacto de una plataforma virtual de refuerzo en matemática. Para llevar a cabo este objetivo, se crearon dos cursos de acceso libre para estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para medir el impacto de dichos cursos, se recopilaban datos estadísticos de la plataforma donde se colgaron los cursos y se realizaron dos encuestas, luego se analizó el costo beneficio. Se logró identificar algunas necesidades de los estudiantes de ciencias e ingenierías y se concluyó que es una plataforma potencialmente efectiva, que fue afectada por circunstancias administrativas internas de la Universidad de San Carlos.

Palabras clave: Costo-beneficio, educación a distancia, Álgebra lineal, Cálculo

Abstract and keyword

In Guatemala, there are several deficiencies in Mathematics education and background, students who require reinforcement might find it difficult to access the appropriate studying methods. The COVID-19 pandemic accelerated the transition to virtual education, in this research, we measure the impact of a virtual platform for reinforcement in mathematics. To carry out this goal, we created two free access courses for students from the University of San Carlos de Guatemala. To measure that impact, we collected statistical data from the platform through an initial and a final survey, to analyze the cost benefit relation. We managed to identify the necessities of those science and engineering students and concluded that it is a potentially effective platform. Nevertheless the impact was affected by administrative policies at Universidad de San Carlos de Guatemala.

Keywords: Cost benefit, long distance education, Linear Algebra, Calculus

Informe final proyecto de

Introducción

Las matemáticas han sido un área que ha sido problemática a través del tiempo, hoy en día se agrega el agravante de una pandemia la cual nos obliga a mudar la educación a una modalidad virtual. El impacto del distanciamiento social en la educación ha sido ampliamente estudiado, y en particular el efecto de la virtualidad en la educación (Ali, 2020).

Como menciona Edeh Onyema (2020), la pandemia COVID-19 ha tenido un gran número de efectos adversos en la educación. Más allá de los efectos psicológicos, otro factor importante fue la acelerada transición de la modalidad magistral-presencial a la modalidad virtual. En particular se mencionan la falta de disponibilidad y pobre conexión a internet como factores en detrimento de la educación (Quispe-Prieto et al., 2021).

Varios estudios han determinado el cambio de paradigma hacia la educación en línea, al menos en Estados Unidos, se ha visto un incremento en la cantidad neta de universidades que emplean cursos en línea, así como un incremento en la importancia que a estos se les da (Allen, 2016). El autor Harasim, L. (2000) menciona que la educación en línea se ha convertido en parte “esencial de la sociedad”.

El fenómeno de cursos MOOC (Cursos Masivos Abiertos en Línea), se presenta como una propuesta para atender estas necesidades. Aunque la nacionalidad de los participantes en dicho fenómeno es diversa, aún hay limitantes en las personas que acceden. La mayoría de estudiantes que emplean dichas son personas que ya tienen algo de educación y están buscando en su mayoría, avanzar en sus carreras (Breslow, L. et al., 2013).

EdX es una plataforma de estilo MOOC fundada por MIT y Harvard con la misión de “incrementar el acceso a la educación de alta calidad para todos, en todas partes. Mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el campus en línea. Avanzar en la enseñanza y el aprendizaje a través de la investigación.”

En afán de introducir estas tecnologías, y empezar a generar datos sobre la educación en línea. Esta investigación introdujo cursos MOOC de refuerzo en matemática, trata, como en la investigación realizada por (Volery, 2000) de comprender los factores que hacen que sea exitosa. Además se analizaron las características académicas y demográficos de los solicitantes de este tipo de cursos y se concluyó que en un semestre normal, la implementación de este tipo de cursos es potencialmente conveniente. Para lograr dichos objetivos, se crearon dos cursos, en áreas importantes de la matemática, y se realizaron dos encuestas para capturar datos y finalmente concluir la relación costo beneficio de haber implementado cursos de refuerzo en línea en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Informe final proyecto de

Planteamiento del problema

En Guatemala, en 2019 únicamente el 13.56% de los graduandos alcanzó el logro en matemáticas, por contraparte a un 37.03% que lo hizo en lectura (MINEDUC, 2019). La deficiencia en matemática es un fenómeno que no se limita a nuestro país. El examen PISA, que mide el desempeño de estudiantes de quince años de edad a nivel internacional en matemáticas, lectura y ciencias, arrojó la misma conclusión: matemáticas fue la peor de las tres áreas (MINEDUC, 2018).

Además de estos resultados, un factor adicional es el hecho de que las matemáticas son progresivas, y utilizan los temas desarrollados anteriormente. Por lo que una deficiencia en cierta área puede repercutir grandemente en el desempeño profesional de un estudiante de física y matemática, o de la carrera de ingeniería.

Por este motivo, con el proyecto se atacó esta heterogeneidad desde las dos áreas más importantes en las matemáticas universitarias: cálculo diferencial e integral y álgebra lineal. Puesto que son dos de las áreas que más impacto y trascendencia tienen. Por este motivo se diseñó un curso de refuerzo con la participación de estudiantes avanzados en la carrera de matemática aplicada que tienen experiencia en la enseñanza de las matemáticas; para brindar una herramienta de ayuda a los alumnos que la necesitan, bajo supervisión de un profesor con experiencia en educación virtual.

Además del hecho que las matemáticas han sido un área que ha sido problemática a través del tiempo, hoy en día se agrega el agravante de una pandemia la cual nos obliga a mudar la educación a una modalidad virtual. El impacto del distanciamiento social en la educación ha sido ampliamente estudiado, y en particular el efecto de la virtualidad en la educación (Ali, 2020).

Como menciona Edeh Onyema (2020), la pandemia COVID-19 ha tenido un gran número de efectos adversos en la educación. Más allá de los efectos psicológicos, otro factor importante fue la acelerada transición de la modalidad magistral-presencial a la modalidad virtual. En particular se mencionan la falta de disponibilidad y pobre conexión a internet como factores en detrimento de la educación (Quispe-Prieto et al., 2021). Esto no solo muestra las dificultades de una educación virtual, sino que la transición acelerada al mismo fue parte del problema. El querer emular lo mejor posible una clase presencial, muchas veces deja de lado las ventajas que ofrece una plataforma virtual (vv, 2016).

El problema atacado en este proyecto, es no sólo el de las dificultades en matemática, sino las dificultades para acceder a métodos apropiados de refuerzo. Es decir, muchas veces los alumnos que necesitan ayuda académica, son los que

Informe final proyecto de

tienen dificultades de horario o de movilidad y no pueden adaptarse a un refuerzo magistral (ya sea presencial o virtual). Por lo que se buscó brindar al alumno una plataforma a la que pueda acceder en cualquier momento sin necesidad de que el tutor esté disponible, y en la que pueda trabajar a su propio ritmo, recibiendo retroalimentación en cada etapa.

En el presente proyecto se estudió tanto el impacto de una plataforma asincrónica y virtual, como su viabilidad. Puesto que no es necesario tener a un maestro constantemente enseñando o apoyando, un curso de apoyo con esta modalidad es más práctico para la entidad académica, lo cual alivia en parte el trabajo extra que se está recargando sobre los docentes (Medina-Guillén, 2021). Se estudió la relación costo-beneficio de una plataforma virtual con cursos asincrónicos, como medio de apoyo académico para alumnos que busquen mejorar su desempeño en el área de las matemáticas.

Informe final proyecto de

Delimitación en tiempo y espacio

Delimitación en tiempo

El proyecto tuvo una duración de 7 meses, del 1 de abril de 2022 al 31 de octubre de 2022, distribuidos de la siguiente forma: 3 meses de preparación de los cursos, 3 para que los estudiantes inscritos puedan tomarlos y 1 mes para calcular el impacto y realizar conclusiones. Debido al llamado a desasignación masiva por parte de estudiantes, se solicitó tiempo de prórroga para dar oportunidad a los estudiantes para inscribirse en los cursos, lo cual fue significativo en las encuestas, dada la cantidad de estudiantes.

Delimitación espacial

El estudio se enfocó en la sede central de la USAC, pero se pudo observar que algunos estudiantes del interior mostraron interés en los cursos. Al ser una plataforma virtual, una de sus ventajas es el fácil acceso desde cualquier lugar, ya que debido a la pandemia, aún es incierto si se podrá realizar alguna actividad presencial.

Informe final proyecto de

Marco teórico

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015-2030), también conocidos como ODS, son una iniciativa impulsada por la Naciones Unidas. Consisten en 17 objetivos y 169 metas propuestos como continuidad de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Los ODS involucran nuevos contextos tales como el cambio climático, desigualdad económica, la paz y la justicia, así como el consumo sostenible y la educación. Los ODS interrelacionan entre sí y buscan incorporar desafíos globales a los que la humanidad se enfrenta día a día (Naciones Unidas, n.d.).

A continuación, una imagen tomada de la página de las Naciones Unidas (2021) que muestra, a grandes rasgos, cuáles son los ODS



La Agenda de dichos objetivos involucra un compromiso común y universal, sin dejar por un lado las acciones que cada país, dentro de su propio contexto y desafíos, deberá tomar para sobreponerse a las situaciones a las que se enfrenta. Para el propósito de esta investigación, centramos nuestra atención en el cuarto objetivo: educación de calidad.

La educación de calidad y la matemática en Guatemala

Al utilizar el término “educación de calidad”, se hace referencia, entre muchas otras cosas, a una educación inclusiva y completa. Los dos objetivos principales de todo sistema educativo son equipar individuos con conocimientos que le permitan participar activamente en la sociedad y brindar oportunidades para la movilidad social (Pfeffer, F. T., 2015). Aunque en general, Guatemala presenta

Informe final proyecto de

deficiencias en todas las áreas de estudios, evaluaciones internacionales han mostrado que, en particular, en matemáticas, el desempeño de los estudiantes es aún peor. En 2019, solamente 13.56% de los graduandos alcanzó el logro en matemáticas, por contraparte a un 37.03% que lo hizo en lectura (MINEDUC, 2019) y en el examen PISA, evaluación que mide el desempeño de estudiantes de quince años de edad a nivel internacional en matemáticas, lectura y ciencias, se arrojó la misma conclusión: matemáticas fue la peor de las tres áreas (MINEDUC, 2018).

Los problemas relacionados con la educación en Guatemala no se limitan al hecho de tener un sistema educativo que aún no alcanza a atender necesidades de aprendizaje de una manera óptima, sino que, aunado a eso, es muy poca la población que puede considerarse como población estudiantil. Un ejemplo puntual de esto es que solamente el 2.6% de la población entre 18 a 26 años ha iniciado su educación universitaria (IESALC, 2018). En conclusión, se tiene un sistema educativo que no ha sabido arrojar resultados satisfactorios, es decir, en Guatemala, no hay educación de calidad.

Las cifras y estadísticas que hasta ahora se han mencionado, son resultado de estudios o evaluaciones realizadas antes que el país se enfrentara al contexto mundial de la pandemia del virus SARS-COVID 19. Aunque dicha información no deja de ser fidedigna en cuanto a la situación actual, veremos a continuación que las problemáticas relacionadas a la educación se han intensificado y nuevos obstáculos y conflictos han surgido como consecuencia de la educación virtual mal dirigida.

La educación superior virtual y su impacto en la población estudiantil

La pandemia provocada por el virus SARS-COVID 19 ha provocado que la educación superior se realice en un plano virtual. Las condiciones actuales del mundo exigen modificaciones en las condiciones del sistema educativo y los cambios tecnológicos emergentes apelan a una modernización de la educación. Volery, T. and Lord, D. (2000) argumentaron que las universidades que rechacen la educación en línea se “quedarán atrás en la carrera” por la globalización y el desarrollo tecnológico. Se concluye entonces, que es necesario el no solo modernizar la educación y desarrollarla dadas las condiciones actuales, en un formato virtual, sino también construir a través de ese medio, una educación de calidad, es decir, una educación inclusiva y completa que pueda adaptarse, en la medida de lo posible, a las necesidades particulares de los estudiantes.

La implementación de cursos en línea expande el acceso, alivia las limitaciones de capacidad, capitaliza mercados emergentes y cataliza la transformación institucional (Volery, T., & Lord, D., 2000).

Kyong-Jee Kim y Curtis J. Bon en su artículo “The Future of Online Teaching and Learning in Higher Education: The Survey Says...” mencionan que, dada la demanda de aprendizaje en línea, los ambientes virtuales están pasando por una

Informe final proyecto de

tormenta de perfección y pedagogía de enlazamiento. Así mismo, en este artículo se menciona que, en Estados Unidos, en 2004, hubo alrededor de 2.35 millones de personas estudiando de manera virtual. Además, otros estudios reflejan que, luego de obtener la dirección IP de los estudiantes de plataformas virtuales de aprendizaje, se pudo concluir que, en promedio, una plataforma virtual puede llegar a alcanzar hasta 194 países (Breslow, L. et al., 2013).

En general, para medir la efectividad de una plataforma de aprendizaje en línea, deberán considerarse tanto la tecnología que esta emplea como las características del instructor y el estudiante (Volery, T., & Lord, D., 2000)

Estado del arte

El autor Harasim, L. (2000) menciona la importancia que ha ido tomando el fenómeno de la educación en línea al mencionar: “Ha habido un cambio de actitud,... la educación en línea ya no se ve como un fenómeno periférico o suplementario; se ha convertido en una parte integral de la sociedad”.

Dicho fenómeno no es aislado a potencias internacionales, el fenómeno de Cursos Masivos Abiertos en Línea, conocidos como MOOC, por sus siglas en inglés, está pensado para favorecer principalmente a aquellas personas sin acceso a educación superior en países en vías de desarrollo. En realidad, la participación de estas personas es baja en comparación con aquellas que, luego de haber terminado su educación superior, buscan perfeccionar ciertas habilidades o conocimientos para obtener beneficios en sus trabajos (Breslow, L. et al., 2013).

En Estados Unidos, un estudio realizado por Allen, I. E., & Seaman, J. (2016)., nos revelan algunos datos importantes. El porcentaje de líderes académicos que califican la educación virtual a distancia de igual o mejor calidad a la educación presencial fue del 71.4% en 2015, un porcentaje mucho mayor al del 2003, 57.2%. El porcentaje que cree que la educación virtual es inferior a la educación presencial fue de un 28.6% en 2015. Los centros de educación superior con una modalidad de curso abierto en línea aumentó del 2.6% en 2012 a un 11.3% actualmente. Los centros de educación superior con una modalidad de curso abierto en línea aumentaron del 2.6% en 2012 a un 11.3% actualmente. El 27.8% de los centros reportaron estar “aún indecisos” respecto a implementar este tipo de cursos o no y el 57.8% dijo que no implementaría este tipo de plataformas en sus métodos de enseñanza. Estos datos nos muestran un incremento en la aceptación y adopción de las plataformas en línea para educación virtual al menos en Estados Unidos.

Algunas plataformas de educación en línea han destacado ya sea por haber sido implementadas en universidades de renombre o por haber tenido un impacto a gran escala. Puntualmente, la plataforma EdX, fue utilizada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT por sus siglas en inglés, y la Universidad de Harvard para crear y difundir masivamente cursos en línea. Se ha mencionado que, a través de este tipo de enseñanza, se han expandido grandemente no solo

Informe final proyecto de

las oportunidades de investigar sobre los procesos de aprendizaje, sino también el alcance de los contenidos académicos. La plataforma EdX, junto con Coursera, han alcanzado 10 y 23 millones de usuarios registrados respectivamente, según datos en sus sitios oficiales. Esto ha permitido a investigadores de la educación, saber cómo funciona el proceso de aprendizaje y obtener datos sobre lo que contribuye o afecta a un éxito académico.

Más sobre la plataforma EdX

EdX es una plataforma de cursos abiertos masivos en línea. Está basada en software de código abierto. Fue fundada por el MIT y la Universidad de Harvard en 2012 para difundir cursos en línea de nivel universitario de múltiples disciplinas de manera gratuita, de forma tal que esto ampliara la oportunidad de investigación y aprendizaje.

En la sección “About us” de la página oficial de EdX, se informa que, actualmente, dicha plataforma cuenta con más de 10 millones de usuarios y es el segundo proveedor de MOOC en el mundo, después de Coursera, que tiene alrededor de 23 millones de usuarios. En 2016, tenía abiertos 1300 cursos, de los cuales 53 eran pagados y 13 eran elegibles para créditos universitarios. Cuenta con más de 130 colaboradores, entre instituciones educativas, asociaciones sin fines de lucro y corporaciones internacionales.

Su misión, textualmente desde su sitio oficial es: “incrementar el acceso a la educación de alta calidad para todos, en todas partes. Mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el campus en línea. Avanzar en la enseñanza y el aprendizaje a través de la investigación.”

Acerca de la funcionalidad de EdX, se destaca el hecho que los cursos se llevan a cabo en secuencias de aprendizaje. Cada secuencia tiene videos, podcasts, lecturas, foros de discusión, infografías; y ejercicios de evaluación o interacción como evaluaciones de opción múltiple, preguntas de respuesta abierta, sondeos, preguntas abiertas con revisión de pares, drag and drop, etc. Un estudiante deberá alcanzar un puntaje mínimo para obtener un certificado si fuera el caso, o continuar dentro del curso. Las fechas de entrega para trabajos son preestablecidas y, generalmente, el curso tiene una duración de entre 4 a 8 semanas.

Hay cursos de “a tu propio ritmo”, en donde todo el contenido del curso está disponible desde el inicio, de manera tal que el estudiante pueda avanzar de acuerdo a su disponibilidad de tiempo y propia organización y otros cursos que van “al ritmo del profesor”, en donde cada cierta cantidad de tiempo, más contenido del curso es subido en la plataforma.

EdX en América Latina y el futuro de la educación

En 2017, la plataforma contaba con 10 socios académicos importantes de habla hispana, incluyendo a la Universidad Autónoma de Madrid, el Instituto Tecnológico de Monterrey, la Pontificia Universidad Javeriana y el Banco Interamericano de

Informe final proyecto de

Desarrollo (BID). En 2018, EdX contaba con 113 cursos en español. (“About us”, edx.org)

EdX busca reducir la brecha entre universidades y empresas. Según Anant Agarwal, CEO de EdX, en una entrevista para el diario El Tiempo, “EdX es capaz de reducir esta brecha de manera impactante y significativa” (EL TIEMPO, 2018).

Programa PRISMA y su plataforma virtual de matemática en 2021

El Programa Recurrente de Inmersión Secuencial de Matemática Abstracta (PRISMA) es un programa dirigido por matemáticos y estudiantes de la Licenciatura en Matemática Aplicada; es parte de las Olimpiadas Internacionales de Matemática en Guatemala (OMG) y la Asociación de Matemáticos de Guatemala (AMGM). Fue fundado en 2018 y se encarga, entre otras labores, de dirigir programas de entrenamiento para Olimpiadas Internacionales para niños de 12-18 años.

Las clases dirigidas por el Programa PRISMA son para alumnos previamente seleccionados en un proceso de admisión. Dichos estudiantes son entrenados para poder resolver problemas de Álgebra, Combinatoria, Teoría de Números y Geometría en competencias internacionales de matemática de nivel secundaria.

En 2021, con el fin de elegir a sus estudiantes para entrenamientos, el Programa PRISMA desarrolló un proceso de admisión que consistía en cuatro semanas donde cada aspirante debía recibir cursos de las áreas mencionadas con clases pregrabadas, realizar una serie de ejercicios y un examen. El proceso de admisión fue desarrollado en la plataforma Open EdX. Su impacto fue de 287 aspirantes, de los cuales, 60 fueron admitidos. (AMGM, 2021)

Informe final proyecto de

Objetivos

General

- Determinar el costo-beneficio de una plataforma virtual de reforzamiento de las matemáticas para estudiantes de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas y la Facultad de Ingeniería del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

- Establecer el impacto que representa una plataforma virtual de reforzamiento de las matemáticas.
- Determinar qué factores influyen para que una plataforma virtual de reforzamiento de las matemáticas cumpla satisfactoriamente con ser una herramienta de ayuda para los estudiantes de la ECFM.
- Construir un perfil, basado en factores demográficos y académicos, del estudiante que requiere o utiliza reforzamiento de las matemáticas a través de una plataforma virtual.

Hipótesis

- Los beneficios de una plataforma virtual de reforzamiento de las matemáticas para los estudiantes de la ECFM justifican sus costos.

Materiales y métodos

Enfoque de la investigación

Enfoque cualitativo

Método

La investigación se dividió en cinco partes: periodo de preparación de contenidos, evaluación preliminar del perfil del estudiante, desarrollo de los cursos, encuesta de

Informe final proyecto de

salida y análisis de datos. A los estudiantes que completaron satisfactoriamente el programa, se les brindaría un reconocimiento avalado por la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas, lamentablemente en este ejercicio debido a falta de motivación, ningún estudiante completó el programa.

Parte 1: Periodo de preparación de contenidos.

En el periodo de preparación se escogieron contenidos de los temas más importantes para reforzar cálculo univariable diferencial y álgebra lineal; los contenidos se dividieron en capítulos que a su vez están conformados por lecciones.

Adicionalmente se creó material de apoyo para los cursos. Estos se llevaron a cabo en lecciones semanales con videos, foros de discusión, problemas de opción múltiple, preguntas de respuesta abierta.

Todo el material didáctico se ha compilado en un folleto electrónico el cual puede ser consultado en el siguiente [link](#). Es importante notar que este material puede ser utilizado para futuras lecciones y servirá como referencia para apoyo a los estudiantes que necesiten ayuda.

Parte 2: Evaluación preliminar del perfil

Para la evaluación preliminar del perfil del estudiante, se realizó una encuesta al momento de la inscripción, que se debía llenar para participar en el proceso de repaso. Dicha encuesta fue diseñada para medir y determinar factores demográficos y académicos del estudiante que solicitó la ayuda.

Parte 3: Desarrollo de los Cursos

En esta etapa a cada alumno se le proporcionó un perfil en la plataforma, a través del cual pudo acceder a los cursos y al contenido preparado. Se tuvo un período de doce semanas para completar el curso completo, y en el proceso se contaron con evaluaciones y ejercicios de retroalimentación. Para considerar que un alumno concluyó el programa de refuerzo, y para que se obtuviera un reconocimiento, se les exigió un puntaje mínimo en las pruebas de logro.

Informe final proyecto de

Parte 4: Encuesta de salida

Una vez se concluyó la fase de desarrollo del curso, se le presentó al alumno una encuesta de salida. Esta encuesta estuvo disponible en la plataforma una vez finalizaron los cursos y consistía de preguntas orientadas a determinar el nivel de satisfacción del estudiante en el programa, así como una autoevaluación por parte del alumno respecto a su aprendizaje.

Parte 5: Análisis de datos.

A través de los datos recopilados se determinaron los factores demográficos más influyentes en la necesidad y desempeño de un alumno en un programa virtual de refuerzo. Para el estudio costo-beneficio se comparan los costos de organizar y estructurar un curso virtual, así como producir el contenido, comparado al costo de un apoyo magistral y personalizado; así como los beneficios de cada uno.

Recolección de información

La población seleccionada para recolectar la información, fueron los estudiantes que decidieron participar en los cursos de refuerzo.

La primera encuesta sirvió como inscripción y para determinar factores demográficos y académicos de los estudiantes. La segunda encuesta se hizo al finalizar el curso y estuvo disponible en la misma plataforma, por lo que la participación fue voluntaria. Esta encuesta trató de recolectar datos relacionados con las variables que hacen que una plataforma de refuerzo en línea sea exitosa. La mayor cantidad de información recolectada se hizo a través del sitio web utilizado para impartir los cursos. Finalmente, se midieron los costos, y con los datos capturados se encontraron los beneficios. Con toda esta información se hizo un análisis costo beneficio, con el cual se determinó que una plataforma de refuerzo de matemática en línea es efectiva a partir de una cuota de estudiante.

Técnicas e instrumentos

La técnica utilizada fue la encuesta y la deducción. La encuesta funcionó como medio para describir a la población de estudio, así como una manera de entender los

Informe final proyecto de

factores que los estudiantes de los cursos consideren claves para el éxito de la educación en línea.

Los instrumentos utilizados fueron:

1. Un primer cuestionario en google forms que sirvió como inscripción.
2. Un segundo cuestionario, el cual estuvo disponible en la plataforma donde estarán colgados los cursos. Esta encuesta será en línea y su participación será voluntaria.
3. Herramienta de código abierto OpenEdX para lanzar los cursos en línea de tipo MOOC. La misma herramienta recopila datos estadísticos de los estudiantes (como números de intentos, cantidad de ejercicios intentados, estudiantes inscritos, entre otros) y permite colocar cuestionarios.

Operacionalización de las variables o unidades de análisis

Objetivo: Evaluar el costo-beneficio de una plataforma virtual de reforzamiento de las matemáticas para estudiantes de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas y la Facultad de Ingeniería de la sede central de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Variables: Costos (fijos y variables) de lanzar una plataforma virtual para refuerzo de matemática. Beneficios de una plataforma virtual, en estos encontramos beneficios para el estudiante y beneficios para la universidad. Los beneficios de los estudiantes se miden a través de las encuestas y los datos generados por la plataforma (se menciona en más detalle cómo medirlos en los siguientes objetivos). Los beneficios para la universidad se miden comparando los costos de la plataforma, contra mantener un programa similar de modalidad presencial. Se comparará si los costos de la plataforma son mayores o menores que los que presenta un programa presencial similar y si los beneficios que obtiene el estudiante justifican los costos. Los costos se miden realizando una estimación de costos. La mayoría de costos fijos se incluyen en el costo de preparar la plataforma, mientras que la mayoría de costos variables, están relacionados con el mantenimiento de la plataforma virtual.

Objetivo: Establecer el impacto que representa una plataforma virtual de reforzamiento de las matemáticas.

Variables: Algunos beneficios son claros, como el hecho que al ser clases virtuales y pregrabadas, los estudiantes pueden tomarlas al ritmo y tiempo que mejor se

Informe final proyecto de

acomode a sus necesidades. En casos como estos, solo se les preguntará qué tanta importancia le dan a dicho beneficio. Entre esta primera categorización, encontramos los siguientes beneficios: El beneficio de no tener que ir hacia un lugar para recibirlo. El beneficio de poderlo tomar a ritmo y tiempo deseado. El beneficio de poder volver a ver las lecciones las veces que considere necesarias. La importancia de estas variables se medirán con escalas de 1 a 5, donde 1 significa que el beneficio no le importa al estudiante y 5 es que es esencial para el estudiante. El segundo impacto que se desea medir es si los cursos despiertan el interés en los estudiantes en un entendimiento más profundo de la matemática. Para medir dicha variables, se pondrán ejercicios que se salgan un poco de lo mecánico y requieran el ingenio y un fuerte entendimiento de los conceptos para resolverlos. El grado del impacto se mide por cuántas personas intentan dichos ejercicios y si logran resolverlos exitosamente o no. El tercer impacto se obtiene describiendo el alcance de la plataforma. En este caso se utilizan los datos generados por el programa. Algunos indicadores que podemos identificar son: Porcentaje de estudiantes que obtienen certificado, porcentaje de estudiantes que completan al menos una lección, porcentaje de estudiantes inscritos y porcentaje de estudiantes que vieron todas las lecciones. Finalmente se harán preguntas comparativas a los estudiantes, haciendo énfasis en tratar de comprender en qué factores nuestra intervención tiene impacto positivo, negativo o nulo a comparación de una intervención similar pero de manera presencial. Algunas variables de interés son: Interacción con otros estudiantes, qué tan personalizada es la enseñanza de manera virtual, qué tan fácil es la comprensión de los contenidos, qué tanto motiva al estudiante a aprender por su cuenta y qué tan cómodo son las clases virtuales, qué tan difícil sintieron los problemas y ejercicios. Las preguntas irán redactadas con un estilo similar al siguiente: ¿Considera que las clases virtuales son (más, menos o igualmente) variable de interés que las clases presenciales?

Objetivo: Determinar qué factores influyen para que una plataforma virtual de reforzamiento de las matemáticas cumpla satisfactoriamente con ser una herramienta de ayuda para los estudiantes de la ECFM. Variables: En esta parte, se les harán preguntas a los estudiantes en una escala de valoración de 1 casi nunca y 5 muy frecuentemente, para determinar los aspectos a tomar en cuenta para el éxito de una plataforma en línea y la satisfacción del estudiante con la plataforma. Similar al estudio realizado por Volery, T., & Lord, D. (2000), los factores que tomaremos en cuenta junto con sus variables son:

- Factor 1, facilidad de acceso y navegación: fácil acceso al sitio, si encontró problemas al navegar, velocidad del sitio, si el sitio fue fácil de usar, fue fácil de navegar en el sitio.

Informe final proyecto de

- Factor 2, interfaz: la información estaba bien estructurada/presentada, el diseño era amigable e intuitivo, el sitio web contenía buenas características,
- Factor 3, interacción: era fácil contactar con el personal, el sitio web me daba retroalimentación directa y a tiempo, fácil interacción con los demás estudiantes.
- Factor 4, actitud hacia los estudiantes: el instructor era entusiasta al dar la clase, el estilo de presentación del instructor mantiene mi interés,
- Factor 5, competencia de los tutores: los tutores explicaron cómo utilizar el sitio, los tutores incentivaron a la interacción con el sitio web.
- Factor 6, interacción en las clases: encontré las lecturas útiles, se nos motivó a participar en los foros, se nos motivó a hacer preguntas y recibir respuestas.

Objetivo: Construir un perfil, basado en factores demográficos y académicos, del estudiante que requiere o utiliza reforzamiento de las matemáticas a través de una plataforma virtual. En esta parte se harán preguntas académicas y demográficas a los estudiantes. Debido a la incomodidad que algunas preguntas puedan ocasionar, estas serán opcionales y se dejará claro que no deben contestarlas si no desean. Podemos plantear los siguientes factores y sus variables.

- Factor 1, características del estudiante: Sexo, unidad académica, edad, año que cursa y cómo se enteró de la plataforma.
- Factor 2, conocimientos previos del estudiante: Cursos de matemática aprobados, qué tan bueno se considera en álgebra lineal, qué tan bueno se considera en cálculo, familiarización con la herramienta (si ha oído hablar, la ha utilizado, entre otros).
- Factor 3, motivación del estudiante: Razón por la que decide llevar el curso, si planea obtener el certificado, si obtiene certificado para qué lo utilizaría, qué espera aprender.
- Factor 4, nivel académico del estudiante: promedio en cursos de matemática, promedio general, nivel de dificultad que espera del curso, nivel que espera tengan los problemas del curso.

Procesamiento y análisis de la información

Los datos están organizados en diferentes archivos .xlsx. Un archivo contiene los datos de la primera encuesta, y el segundo la información recabada para el análisis costo beneficio. El análisis de datos se realizó por medio del software estadístico R.

Informe final proyecto de

Resultados y discusión

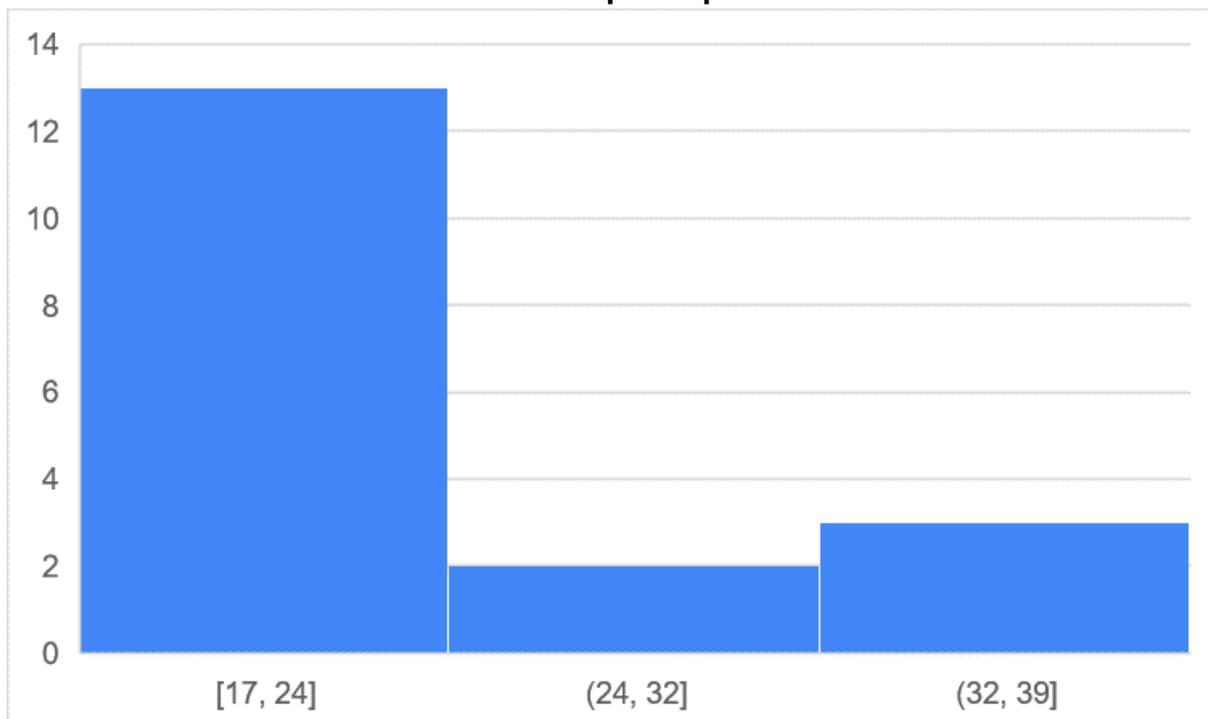
Resultados:

Información de los estudiantes.

Nombre. La primera pregunta de la encuesta de entrada (inscripción era el nombre) de la cual por razones de seguridad se ha dejado fuera. El total de personas que contestaron esta encuesta fue de 18 personas.

Edad. La edad de los estudiantes participantes está en el rango de 17-39 años. Siendo el rango de 17 a 24 años (edad universitaria) el que mayor cantidad de participantes tuvo 13 estudiantes, seguido del rango de 33 a 39 con 3 estudiantes y finalmente el rango de 25 a 32 con 2 estudiantes.

Gráfica 1
Edad de los participantes

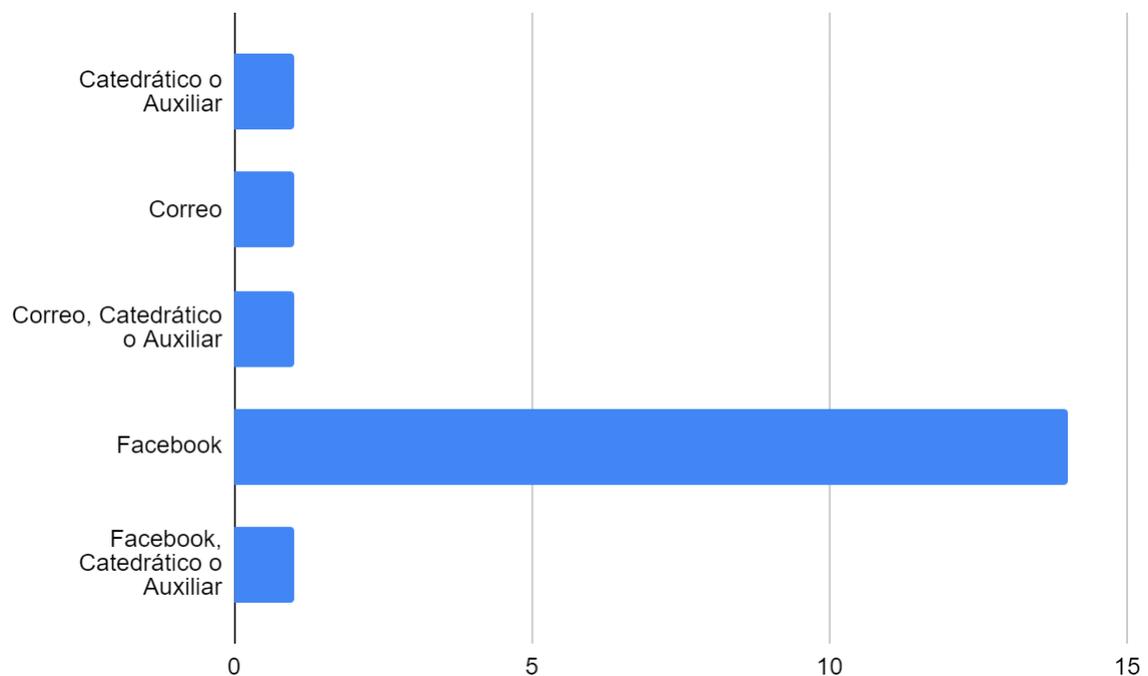


Fuente: Elaboración propia. En base a encuesta inicial.

Informe final proyecto de

Medios de Adquisición. Vemos que gracias a una campaña realizada en facebook, este fue le mayor medio para atraer a participantes potenciales. Para proyectos futuros se puede buscar incrementar la adquisición por otros medios.

Gráfica 2
Medio de adquisición

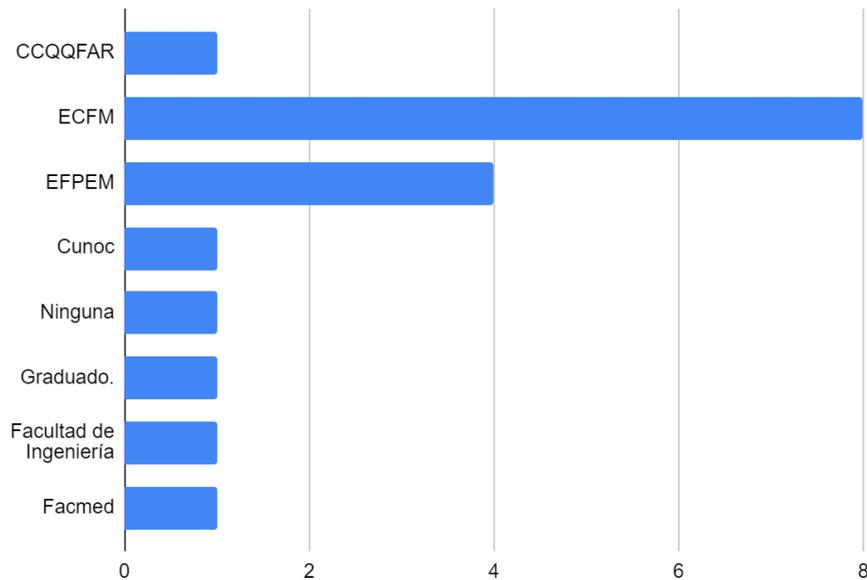


Fuente: Elaboración propia. En base a encuesta inicial.

Unidad académica. Dada la naturaleza de los cursos ofrecidos, se puede observar que la mayoría de estudiantes provienen de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas (ECFM).

Informe final proyecto de

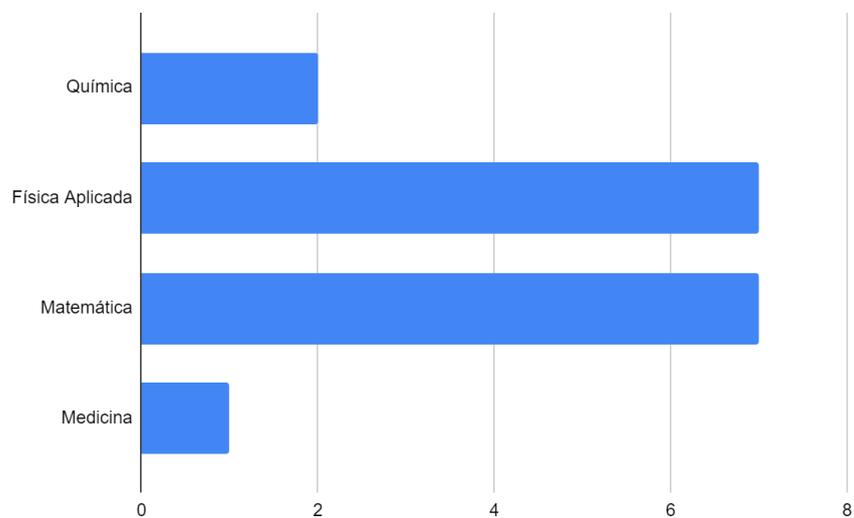
Gráfica 3
Unidad académica



Fuente: Elaboración propia. En base a encuesta inicial.

Carrera actual o aspirante. Se puede observar que dado que los cursos ofrecidos son específicos de carreras científicas atraen a estos grupos.

Gráfica 4
Carrera actual o aspirante

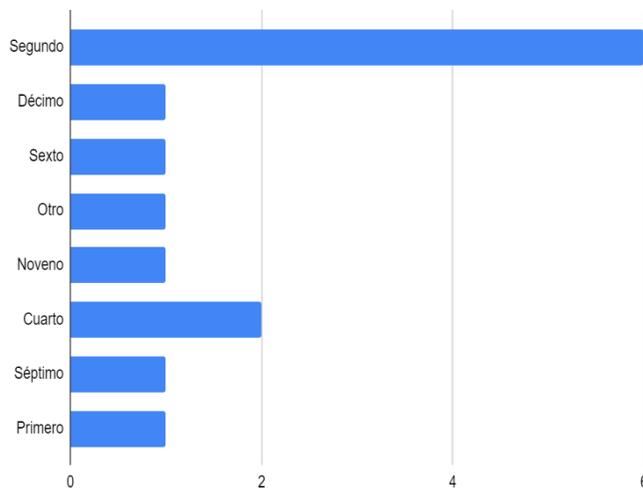


Fuente: Elaboración propia en base a encuesta inicial.

Informe final proyecto de

Semestre actual. Sobre el semestre se menciona que no todos los participantes contestaron, en efecto 4 decidieron no contestar esta pregunta. El segundo semestre fue el en que se encuentran la mayoría de estudiantes. Para el caso de las carreras de matemática aplicada y física aplicada, es en este semestre que comienzan a llevarse los cursos de cálculo multivariable.

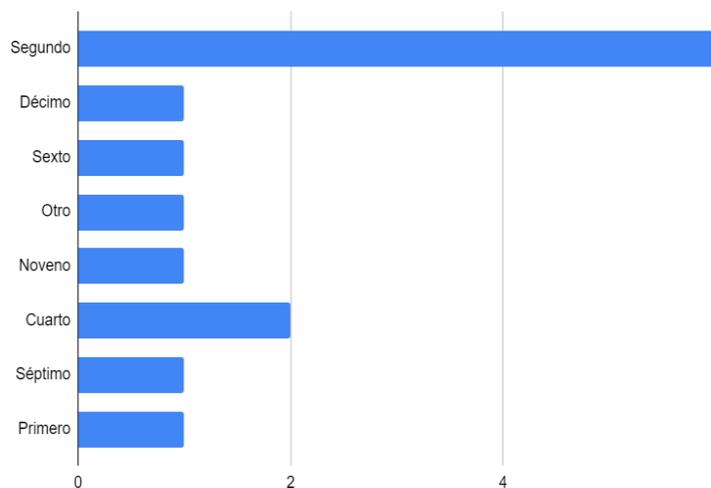
Gráfica 5
Semestre actual



Fuente: Elaboración propia. En base a encuesta inicial.

Motivo de inscripción. En la siguiente pregunta se observa la importancia del curso, ya que la mayoría comenta que esperan reforzar y aprender más sobre los temas impartidos.

Gráfica 6
Motivo de inscripción

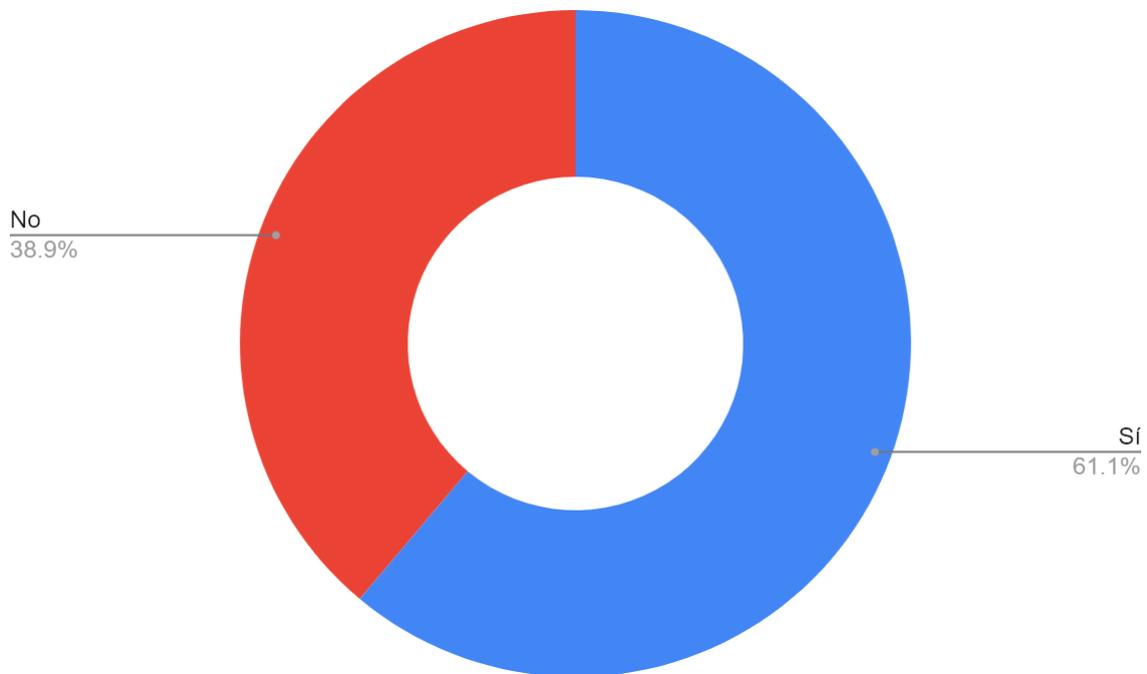


Fuente: Elaboración propia. En base a encuesta inicial.

Informe final proyecto de

Curso previo de álgebra lineal. De la siguiente gráfica se observa que la mayoría de estudiantes ha llevado con anterioridad un curso de álgebra lineal.

Gráfica 7
Curso previo de álgebra lineal

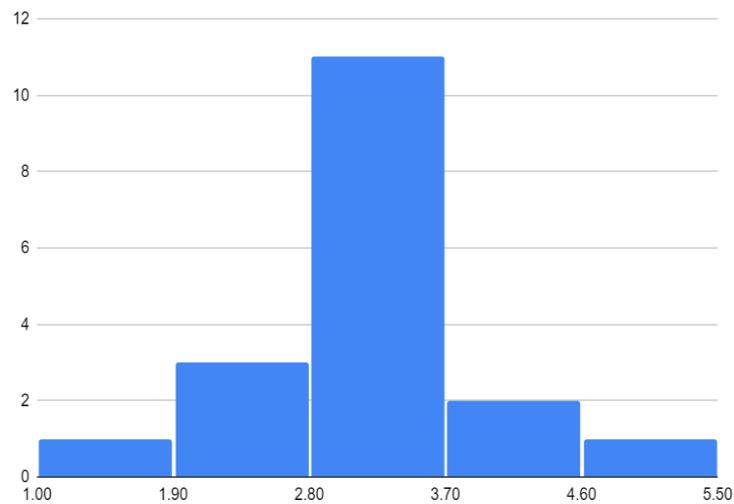


Fuente: elaboración propia, en base a encuesta inicial.

Confianza en álgebra lineal. No se ve en la gráfica, pero a pesar que 61% de los participantes han llevado un curso previo de álgebra lineal, el promedio de confianza se encuentra en 2.94 donde 1 era el mínimo y 5 en máximo, por lo que se recalca la importancia de repasar contenidos ya vistos.

Informe final proyecto de

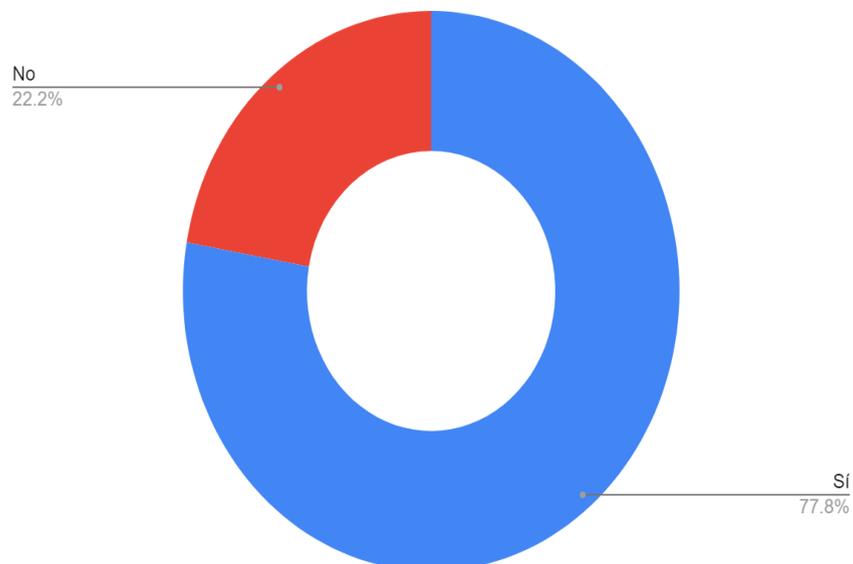
Gráfica 8
Confianza en álgebra lineal



Fuente: Elaboración propia, en base a encuesta inicial.

Curso previo de cálculo. Al consultar sobre un curso de cálculo multivariable se puede observar mayor cantidad de participantes que han llevado esta clase de cursos.

Gráfica 9
Curso previo de cálculo

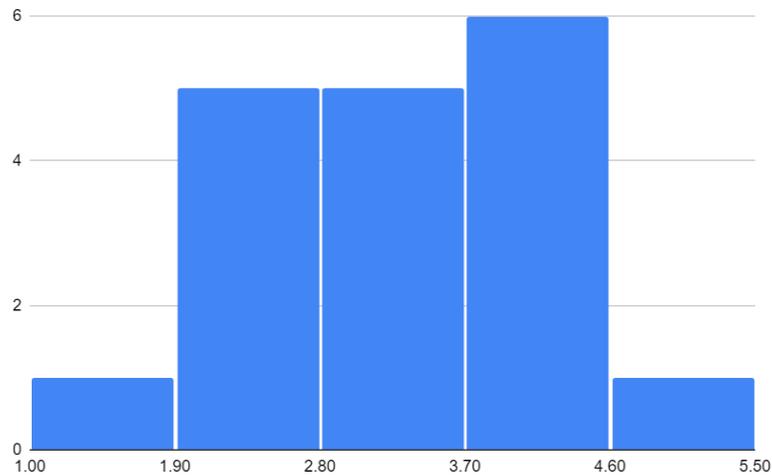


Fuente: elaboración propia, en base a encuesta inicial.

Informe final proyecto de

Confianza en cálculo. Similar a la confianza en álgebra lineal, pese a 77.8% de los participantes ya han llevado algún curso de cálculo, apenas 1 persona expresó que siente confianza de 5 en sus habilidades del curso, por lo que se resalta nuevamente la importancia de reforzar los cursos.

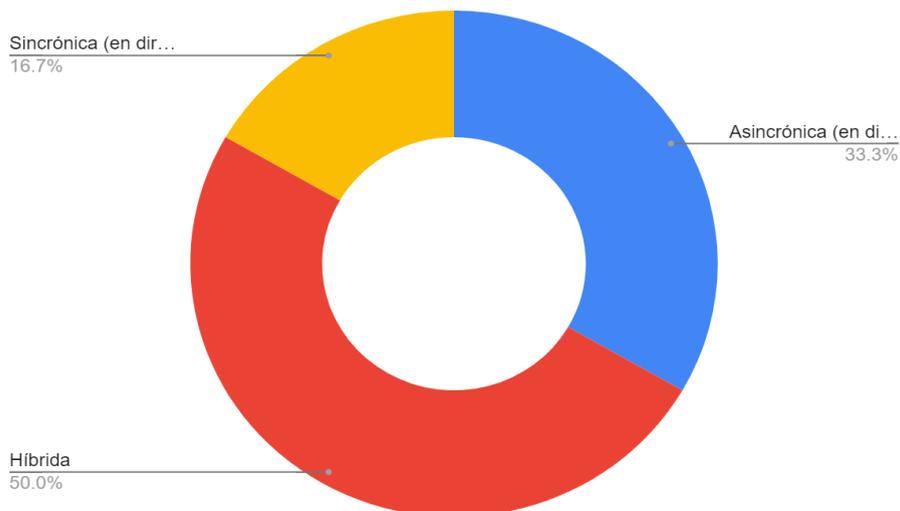
Gráfica 10
Confianza en cálculo



Fuente: elaboración propia, en base a encuesta inicial.

Metodología de preferencia. Observamos que la mayoría de estudiantes prefieren optar por una metodología híbrida, ya que les permite mayor flexibilidad.

Gráfica 11
Metodología de preferencia

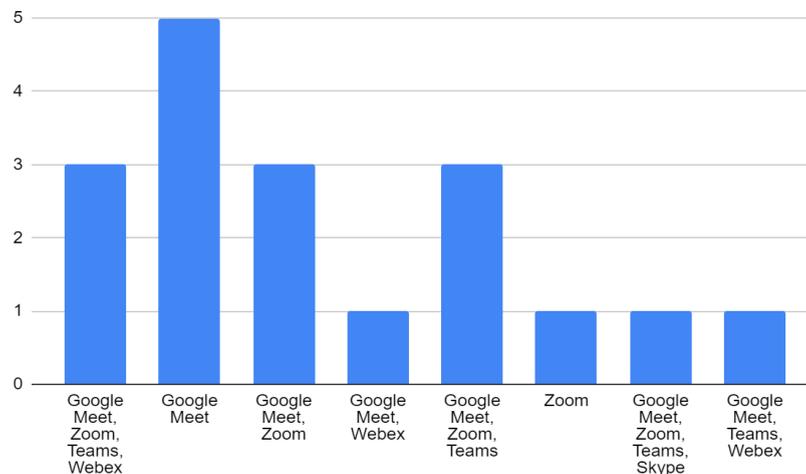


Fuente: elaboración propia, en base a encuesta inicial.

Informe final proyecto de

Plataformas disponibles. Casi el 100% de estudiantes comenta que la plataforma de preferencia para clases virtuales es google meets al ser esta un plataforma de acceso gratuito.

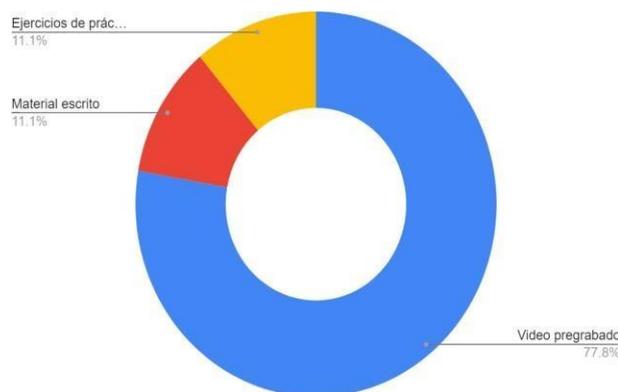
Gráfica 12
Plataformas disponibles



Fuente: elaboración propia, en base a encuesta inicial.

Recursos de preferencia. Una de las ventajas de los cursos en línea es que permiten colgar videos de las clases que están grabadas. De la encuesta se puede observar que este es el recurso más importante para los participantes.

Gráficas 13
Recursos de preferencia



Fuente: elaboración propia, en base a encuesta inicial.

Informe final proyecto de

Comentarios. Tan solo cuatro personas dejaron un comentario, tres agradecen por la apertura de los cursos y uno solicitaba la apertura de un curso de preparación para exámenes de admisión.

Discusión de resultados:

Análisis de beneficio

Para analizar los beneficios se analizó demográficamente al grupo de estudiantes, independientemente del área del interior de donde vengan, hay dos grupos principales, los que necesitaban relocalizarse en la capital en caso de que el curso fuera presencial y los que no.

Para separar a este grupo, se consideró el tiempo de transporte, el tiempo de cortes de 4 horas diarias. Si al estudiante le toma un tiempo mayor para movilizarse a la universidad, se consideró inviable su movilización diaria y, por lo tanto, debe relocalizarse.

Los beneficios entonces, son en gran parte consecuencia de:

1. El costo de vivienda
2. El costo de transporte: monetario y en tiempo.

El costo de vivienda se consideró únicamente para los estudiantes que deben relocalizarse. Los datos para calcular el costo de la vivienda se tomaron del sitio Encuentra24, una plataforma de alquiler y venta de bienes inmuebles en Guatemala, de donde se calculó el costo de renta promedio por habitación.

Para el precio del tiempo-persona que le toma al estudiante movilizarse se promediaron los salarios mínimos vigentes durante el año 2022 (Salario mínimo, 2022). Se trabajó con el promedio de los tres sectores: agrícola, no agrícola y maquila, y se consideró una jornada laboral de 48 horas a la semana y 4 semanas al mes para estimar el valor de la hora-persona que se usó para calcular el precio del tiempo que le toma al estudiante movilizarse.

El costo de servicios fue omitido del análisis, pues los estudiantes que no necesitan relocalización, éstos son cubiertos por el proveedor en casa y para aquellos

Informe final proyecto de

estudiantes que sí la necesitan, dichos servicios están incluidos en la renta de la habitación.

Considerando únicamente estos dos valores se concluye que, si ninguno de los estudiantes debe relocalizarse, se necesitan 74 estudiantes para el curso sea rentable, considerando los costos de producción de este. Si todos los estudiantes deben relocalizarse, se necesitan 18 estudiantes para que el curso sea rentable y, en una población mixta, se requerirían 36 estudiantes para que el curso sea rentable.

La cantidad de estudiantes esperada no fue suficiente para mostrar un beneficio real en este proyecto, se concluye que pudo ser el llamado a desasignación masiva por parte de los estudiantes de la asociación de estudiantes de ciencias físicas y matemáticas -AEFM- dadas las circunstancias de la universidad. Por ello, la cantidad de alumnos inscritos y/o que concluyeron el curso fue baja.



Fuente: Facebook AEFM

Referencias

- Ali, W. (2020). Online and Remote Learning in Higher Education Institutes: A Necessity in light of COVID-19 Pandemic. Higher Education Studies, 10(3), 16. <https://doi.org/10.5539/hes.v10n3p16>

Informe final proyecto de

- Allen, I. E., & Seaman, J. (2016). Online Report Card: Tracking Online Education in the United States. Distributed by ERIC Clearinghouse.
- Basilaia, G., & Kvavadze, D. (2020). Transition to Online Education in Schools during a SARS-CoV-2 Coronavirus (COVID-19) Pandemic in Georgia. *Pedagogical Research*, 5(4). <https://doi.org/10.29333/pr/7937>
- Breslow, L., Pritchard, D. E., DeBoer, J., Stump, G. S., Ho, A. D., & Seaton, D. T. (2013). Studying learning in the worldwide classroom research into edX's first MOOC. *Research & Practice in Assessment*, 8, 13–25.
- Gándara, N. (2019, September 25). Estas son las redes sociales más utilizadas en Guatemala en 2019 (y cómo aprovecharlo en los negocios). Prensa Libre.
- Garcés Fuenmayor, J., & Mora Bolaños, C. (2020). Estrategias de aprendizaje para mitigar la deserción estudiantil en el marco de la COVID-19. *SUMMA. Revista Disciplinaria En Ciencias Económicas y Sociales*, 2(Especial), 49–55. <https://doi.org/10.47666/summa.2.esp.06>
- Harasim, L. (2000). Shift happens: online education as a new paradigm in learning. *The Internet and Higher Education*, 3(1-2), 41–61. [https://doi.org/10.1016/s1096-7516\(00\)00032-4](https://doi.org/10.1016/s1096-7516(00)00032-4)
- Kim, K.-J., & Bonk, C. J. (2006). The future of online teaching and learning in higher education. *Educause Quarterly*, 29(4), 22–30.
- Kumar Arora, A., & Srinivasan, R. (2020). Impact of Pandemic COVID-19 on the Teaching – Learning Process : A Study of Higher Education Teachers. *Prabandhan: Indian Journal of Management*, 13(4). <https://doi.org/10.17010/pijom/2020/v13i4/151825>
- La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible – Desarrollo Sostenible. (n.d.). Retrieved May 21, 2021, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Mackness, J., & Williams, R. (2010). In S. Mak (Ed.), *The ideals and reality of participating in a MOOC* (pp. 266–275). essay, University of Lancaster.
- Martínez Clares, P., Pérez Cusó, J., & Martínez Juárez, M. (2015). Las TICs y el entorno virtual para la tutoría universitaria. *Educación XX1*, 19(1). <https://doi.org/10.5944/educxx1.13942>
- Medina-Guillen, L. F., Quintanilla-Ferrufino, G. J., Palma-Vallejo, M., & Medina Guillen, M. F. (2021). Workload in a group of Latin American teachers during the COVID-19 pandemic. *Uniciencia*, 35(2), 1–13. <https://doi.org/10.15359/ru.35-2.15>
- Onyema, E. M., Eucheria, N. C., Obafemi, F. A., Sen, S., Atonye, F. G., Sharma, A., & Alsayed, A. O. (2020). Impact of Coronavirus Pandemic on

Informe final proyecto de

Education. Journal of Education and Practice, 11(13).

<https://doi.org/10.7176/jep/11-13-12>

- Ospina-Delgado, J. E., Zorio-Grima, A., & García-Benau, M. A. (2016). Massive open online courses in higher education: A data analysis of the MOOC supply. *Intangible Capital*, 12(5), 1401. <https://doi.org/10.3926/ic.798>
- Pfeffer, F. T. (2015). Equality and quality in education. A comparative study of 19 countries. *Social Science Research*, 51, 350–368. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2014.09.004>
- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A Literature Review on Impact of COVID-19 Pandemic on Teaching and Learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133–141. <https://doi.org/10.1177/2347631120983481>
- Quispe-Prieto, S., Cavalcanti-Bandos, M. F., Caipa-Ramos, M., Paucar-Caceres, A., & Rojas-Jiménez, H. H. (2021). A Systemic Framework to Evaluate Student Satisfaction in Latin American Universities under the COVID-19 Pandemic. *Systems*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.3390/systems9010015>
- Volery, T., & Lord, D. (2000). Critical success factors in online education. *International Journal of Educational Management*, 14(5), 216–223. <https://doi.org/10.1108/09513540010344731>
- Ministerio de Educación. (2018). Guatemala en PISA-D. Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes. Guatemala: Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa
- Ministerio de Educación. (2019, November). Evaluación Graduandos Logros 2019. Retrieved May 05, 2021, from https://www.mineduc.gob.gt/digeduca/documents/resultados/Resultados_Graduandos_2019.pdf
- Ministerio de Trabajo. (2022). Salario mínimo. <https://www.mintrabajo.gob.gt/index.php/dgt/salario-minimo#2022>
- Misión Visión y Valores. (n.d.). Retrieved May 10, 2021, from <https://www.usac.edu.gt/misionvision.php>
- Naciones Unidas. (n.d.). Objetivos de Desarrollo Sostenible: PNUD. Retrieved May 13, 2021, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- EL TIEMPO. (2018). Anant Agarwal habla sobre la tecnología y la educación en el mundo. Retrieved May 13, 2021 from <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/anant-agarwal-habla-sobre-la-tecnologia-y-la-educacion-en-el-mundo-217870>

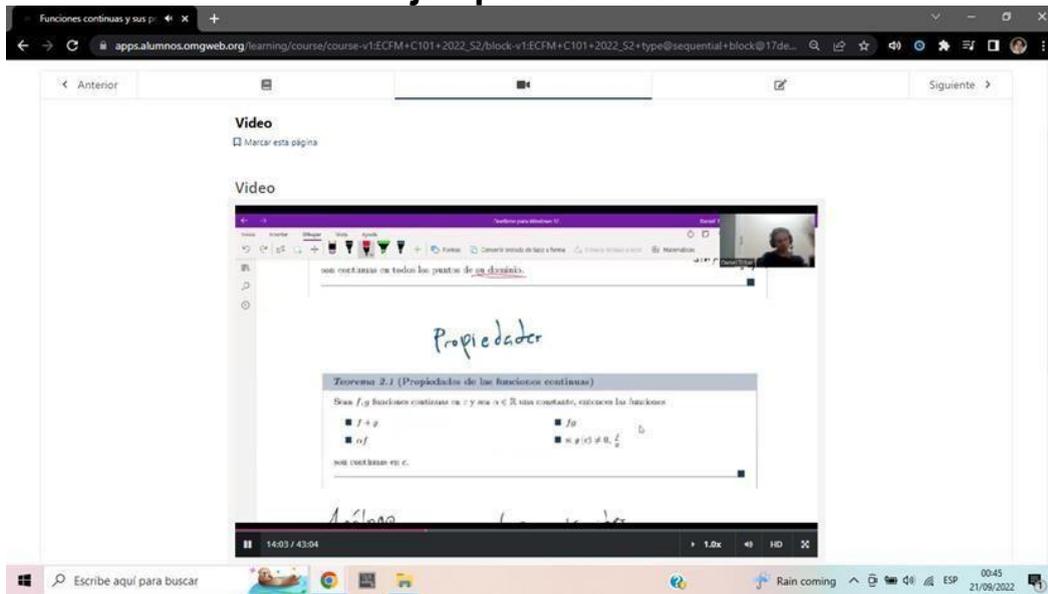
Informe final proyecto de

- Asociación de Matemáticos de Guatemala -AMGM-. 2021. Programa PRISMA. Retrived May 15, 2021 form <https://www.facebook.com/AMGMyOMG>
- IESALC. (2018). Educación superior, diversidad cultural e interculturalidad en América Latina. UNESCO: Cres 2018, vol 3. edX. (2021). Ilustración de la plataforma. [Captura]. Recuperado de <https://learning.edx.org/course/course-v1:IBM+PY0101EN+2T2021/home>

Informe final proyecto de

Apéndice

Ejemplo de video



Autor: Daniel Tobar

Descripción: Ejemplo de video al que se pudo acceder dentro de la plataforma de los cursos de la investigación.

Lugar: Guatemala, Guatemala.

Ejemplo de Ejercicio



Autor: Daniel Tobar

Descripción: Ejemplo de ejercicio al que se pudo acceder dentro de la plataforma de los cursos de la investigación.

Lugar: Guatemala, Guatemala.

Impacto de una plataforma virtual para reforzar la matemática de estudiantes de la ECFM y carreras afines.

Informe final proyecto de

Curso de Álgebra Lineal

Curso | Álgebra Lineal | PVR

apps.alumnos.omsigweb.org/learning/course/course-v1:ECFM+AL101+2022_S3/home

Álgebra Lineal

¡Pronto habrá más contenido!
Este curso tendrá más contenido en una fecha futura. Presta atención a las actualizaciones por correo electrónico o vuelve a consultar este curso para ver las novedades.

Ver el programa del curso

Empieza el curso hoy

Empieza el curso

Expandir todo

- Bienvenida +
- Unidad I +
- Unidad II -
- Vectores: norma, producto y distancia (1 Pregunta)
Fecha límite para Hojas de Trabajo: 14 oct 2022 00:00 GMT-6
- Subespacios y bases (1 Pregunta)

Herramientas del Curso

- Marcadores
- grá de lanzamiento

Fechas importantes

dom, 16 oct 2022

Finalización del curso
Después de la finalización del curso, el contenido del curso será archivado y no estará activo.

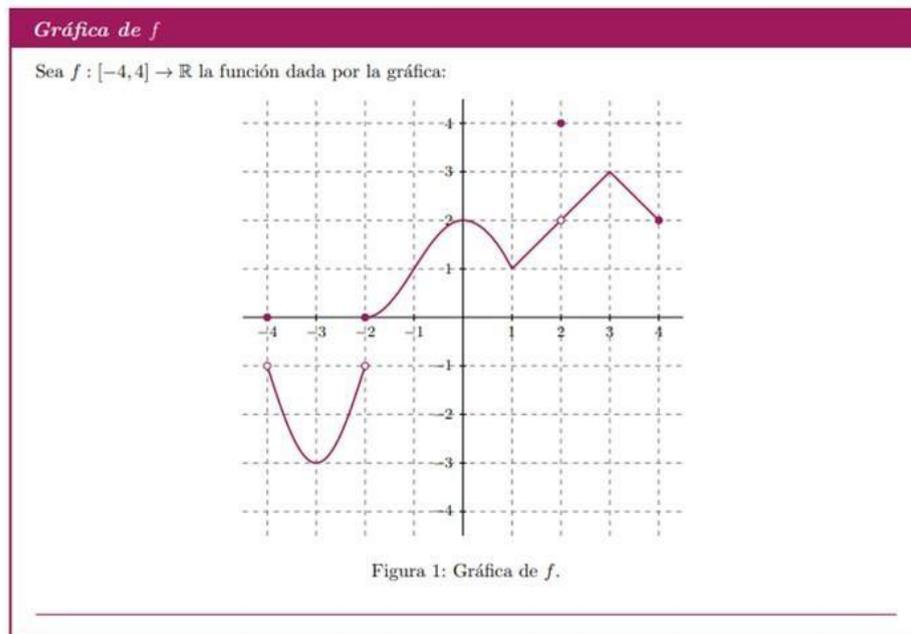
Ver todas las fechas del curso

Autor: Daniel Tobar

Descripción: Curso de Álgebra Lineal al que se pudo acceder dentro de la plataforma de los cursos de investigación.

Lugar: Guatemala, Guatemala.

Ejemplo de Ejercicio



Problema 8.

Calcule la pendiente de la secante que pasa por los puntos $x = -1$ y $x = 2$

Respuesta: 1

Autor: Mónica Cabría

Descripción: Ejemplo de ejercicios que se encuentran en las guías elaboradas para la investigación.

Lugar: Guatemala, Guatemala.

Informe final proyecto de

Ejemplo de Capítulo



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación (DIGI)
PVR Matemático
Cálculo Diferencial e Integral
Daniel Tobar

DG Dirección General
de Investigación
Universidad de San Carlos de Guatemala

Secantes, tangentes y derivadas

Para comenzar a trabajar con las derivadas, estudiaremos un poco las propiedades de las gráficas, sus secantes dados dos puntos, y qué sucede con éstas conforme los dos puntos se acercan.

1. Secantes y tangentes

Para comenzar a estudiar las secantes de una función, recordemos la definición de una recta que pasa por dos puntos dados.

Definición 1.1: Pendiente

Sean (x_0, y_0) y (x_1, y_1) dos puntos distintos en el plano, tales que $x_0 \neq x_1$, entonces la *pendiente* entre los puntos está dada por

$$m = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$$

Definición 1.2 Recta entre dos puntos

Sean (x_0, y_0) y (x_1, y_1) dos puntos distintos en el plano, si $x_0 = x_1$ entonces la recta $y = y_0$ es la recta que pasa por ambos puntos. En otro caso, la *recta que pasa por los puntos* es la recta dada por

$$y - y_0 = m(x - x_0),$$

donde m es la pendiente entre los puntos.

Autor: Mónica Cabría

Descripción: Ejemplo de comienzo de capítulo de las guías realizadas para la investigación.

Lugar: Guatemala, Guatemala.

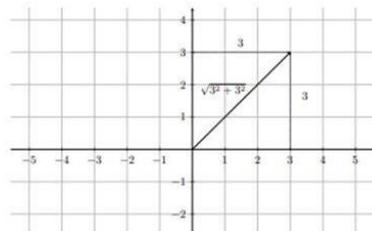
Ejemplo de Definición Importante

Norma usual de un vector

La norma de un vector hace referencia al tamaño del mismo. Dicho de otro modo, dado un vector $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in \mathcal{F}^n$, la norma de dicho vector, que denotamos por $\|x\|_2$, es el tamaño de dicho vector y la calculamos por

$$\|x\|_2 = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}$$

Nótese que cuando tenemos un vector en \mathbf{R}^2 , la norma de dicho vector coincide con el cálculo de la hipotenusa usando el teorema de Pitágoras.



Autor: Mónica Cabría

Descripción: Ejemplo de definición importante dentro de las guías elaboradas para los cursos de la investigación.

Lugar: Guatemala, Guatemala.

Informe final proyecto de

Aspectos éticos y legales: No aplica

Vinculación

Este proyecto permitió una vinculación directa con la AMGM (Asociación de Matemáticos de Guatemala), en particular con su equipo de informática, pues ellos a través de la OMG (Olimpiadas de Matemática en Guatemala), en su proyecto PRISMA, que se encarga de capacitar a niños para las olimpiadas internacionales de matemática, crearon una plataforma de admisiones totalmente en línea y tenemos la fortuna de contar con el apoyo de dicha asociación, ergo tenemos un contacto de primera mano con esta plataforma de la que nos hemos inspirado, asimismo conocemos el impacto y los aspectos a mejorar con respecto a su realización en este primer trimestre del 2021. También, se tuvo un vínculo con la comunidad de la distribución “Tutor” de Open edX, con la cual se consultaron aspectos más técnicos sobre el montaje y la customización de la plataforma. Por último, se contó con la participación de estudiantes que estaban cursando o habían cursado previamente Álgebra Lineal y Cálculo I de las carreras de Matemática Aplicada, Física Aplicada e Ingeniería de la USAC.

Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual

Para la academia, se publicaron los resultados y material de trabajo de cada curso para estudios posteriores y/o el desarrollo de la plataforma virtual. Para el público en general, los resultados del estudio se divulgaron a través de la cuenta del proyecto en la red social “Facebook”, en donde se publicitó la plataforma virtual y fue un canal oficial de comunicación con los estudiantes, también en la cuenta de la AMGM, asociación que como anteriormente mencionamos, contamos con un gran apoyo. Como parte de las actividades de divulgación del proyecto se elaboró material de apoyo, como videos y guías de trabajo, las cuales luego fueron evaluadas para medir el impacto de los cursos en los estudiantes; se liberó este material al público en general. Finalmente como parte de la estrategia de divulgación, se preparó una charla informativa, la cual fue convocada por redes sociales de la plataforma y la ECFM. En dicha charla, se dieron a conocer los detalles de la plataforma y el proceso para participar en los cursos.

Informe final proyecto de

Aporte de la propuesta de investigación a los ODS:

Objetivo 4: Educación de calidad

A pesar de que únicamente un sector reducido de la población guatemalteca obtiene una educación superior, en el país únicamente cerca del 13% de los graduandos alcanza el logro mínimo en matemáticas (MINEDUC ,2019). Esto tiene una repercusión directa en su desempeño en su educación superior, especialmente en las carreras con alto énfasis en las áreas numéricas. Por este motivo, se deseaba que el proyecto impactara directamente en la educación de calidad, puesto que, al tener material liberado a todo público y los videos pregrabados, se ayudó y seguirá ayudando a solventar las carencias de los alumnos, así como a homogeneizar la población estudiantil en el área de matemáticas.

Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura

Este proyecto, además de ser un avance en el ámbito académico, hizo uso de herramientas modernas e innovadoras, tales como los medios de refuerzo virtuales y asincrónicos. El proyecto representó un avance sobre los refuerzos magistrales, pues se esperaba que fuera más eficiente en cuanto a accesibilidad y aprovechó las nuevas formas de enseñanza a distancia que hoy por hoy se han hecho cada vez más solicitadas y necesarias. Ya sea por motivos sanitarios, o por la dificultad de movilización.

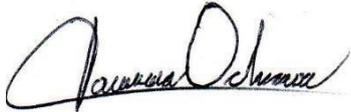
Orden de pago final

Nombres y apellidos	Categoría (investigador /auxiliar)	Registro de personal	Procede pago de mes (Sí / No)	Firma

Informe final proyecto de

Declaración del Coordinador(a) del proyecto de investigación

El Coordinador de proyecto de investigación con base en el *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación*, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido a satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.

Edgar Damián Ochoa Hernández	
Nombre del coordinador del proyecto de investigación	Firma
Fecha: 17/02/2023	

1 Aval del Director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 13 y 19 del *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación* otorgo el aval al presente informe mensual de las actividades realizadas en el proyecto (escriba el nombre del proyecto de investigación) en mi calidad de (indique: Director del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario), mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

Vo.Bo. Juan Adolfo Ponciano Director Instituto de Investigación en Ciencias Físicas y Matemáticas	  Firma
Fecha: 17/02/2023	

Informe final proyecto de

2 Visado de la Dirección General de Investigación

Lic. León Roberto Barrios Castillo Coordinador PUIE	 Firma
Fecha:17-02-23	

Ing. Julio Rufino Salazar Coordinador general de programas	 Firma
Fecha: 17-02- 23	Ing. MARI JULIO RUFINO SALAZAR PÉREZ Coordinador General de programas de Investigación, Digi-Usac