

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria

Plan de Estudios 2018

Programa del curso

Matemáticas en la Ciencia y Tecnología

Quinto semestre

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Primera edición: 2020

Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General
de Educación Superior para Profesionales de la Educación
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,
C.P. 03330, Ciudad de México

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2020
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Índice

Propósito y descripción general del curso	5
Propósito general	5
Antecedentes	5
Características	8
Cursos con los que se relaciona	10
Sugerencias o recomendaciones generales a atender	11
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	12
Estructura del curso	15
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	17
Sugerencias de evaluación	18
Unidad de aprendizaje I. Las Matemáticas en las Ciencias	21
Unidad de aprendizaje II. Las Matemáticas en la Tecnología	33
Perfil docente sugerido	48
Referencias bibliográficas del curso	49

Trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje.

Carácter del curso: Obligatorio Horas: 4 Créditos: 4.5

Propósito y descripción general del curso

Propósito general

Se espera que el estudiantado analice los problemas del tránsito de la Aritmética al Álgebra y utilice la abstracción algebraica con las particularidades de la Aritmética, mediante la comprensión de la complejidad en la interrelación entre las matemáticas, la ciencia y la tecnología como base de la formación científica y matemática en la educación obligatoria, para que diseñe actividades de integración curricular entre estos campos del conocimiento, y tenga alternativas didácticas en el abordaje de las matemáticas.

Antecedentes

Se ha considerado que la ciencia, más que un conjunto de conocimientos, es un modo de pensar. Su meta es descubrir el funcionamiento del mundo, investigar las regularidades que se presentan, comprender las conexiones que hay entre las cosas en todas las dimensiones existentes, desde las partículas subnucleares, pasando por los organismos vivos, las comunidades humanas y hasta el nivel de las diferentes conformaciones a nivel del cosmos. Algunas de las habilidades que se espera generar en la promoción del pensamiento científico son: despertar la curiosidad, fomentar la observación y propiciar la reflexión.

En este curso se considera que existe una relación estrecha entre conocimientos matemáticos, científicos y tecnológicos, aunque por una cuestión de organización curricular, en la primera parte del curso se pone el acento en la relación entre matemáticas y ciencia, y se analiza cómo coadyuvó el soporte tecnológico analógico en la construcción de esa relación, como por ejemplo el caso de la palanca y el plano inclinado, y en la segunda parte del curso se enfatiza en la relación entre matemáticas y tecnología, con soporte tecnológico digital.

Como antecedente, cabe señalar que la interacción, entre conocimientos matemáticos, científicos y tecnológicos (MCT), existió, aunque con elementos muy básicos, al menos desde las antiguas culturas babilónica y egipcia, y siempre se ha ido incrementando desde entonces. En esta perspectiva de interacción MCT, el trabajo más trascendente de las épocas antiguas, fue el realizado por Arquímedes; sus aportaciones de carácter interdisciplinario a estos tres campos fueron de un gran nivel, entre las que sobresale por un lado

la descripción matemática de las relaciones entre los cuerpos estáticos, así como la hidrostática, por lo que su estudio representa una forma conveniente para ilustrar este tipo de procesos.

Después de Arquímedes, el siguiente personaje de gran repercusión en el desarrollo de la interacción MCT fue Galileo, quien revivió el ímpetu de su desarrollo. Existe consenso en considerar que con él se consolidaron las principales componentes del desarrollo de la física como ciencia, a saber:

- El diseño e implementación de experimentos para la medición de diversas magnitudes lo que implicó la elaboración de instrumentos y dispositivos.
- La aplicación del lenguaje y principios matemáticos para generalizar las regularidades observadas.

Esto es, la física inició su consolidación al aplicar el lenguaje de las matemáticas para comprender los fenómenos naturales, como conclusión de las mediciones y observaciones realizadas. Los estudios de la caída de los cuerpos y del movimiento pendular marcaron un hito en el método científico y la modelación matemática. El lenguaje normal se tuvo que hacer más sofisticado y potente para expresar las relaciones entre las magnitudes físicas. Y también se tuvo que incrementar el potencial de los sentidos y habilidades humanos mediante nuevos dispositivos técnicos. Situaciones que consolidaron las actividades de integración entre las matemáticas, ciencia y tecnología.

La consolidación de las interacciones entre las matemáticas y las diferentes disciplinas científicas que se cultivaron en la antigüedad se dio con la obra de Newton, en lo que inicialmente fue la astrofísica. Tanto Arquímedes como Galileo y Newton se interesaron en las propiedades de la luz, por lo que se considera conveniente incorporar en el curso algunos elementos básicos de óptica geométrica, sentando así las bases para la astronomía, una de las ciencias actuales con mayor influencia interdisciplinaria. Dicha interacción ha sido la base para el diseño de importantes productos tecnológicos.

Un segundo aspecto que se abordará en esta primera parte del curso es la relación entre las Matemáticas y las Ciencias de la Educación en México, que han construido mujeres especialistas en didáctica de las matemáticas. Al respecto, recuperamos de nueva cuenta la perspectiva filogenética, esto es, se espera que el estudiantado comprenda la génesis de algunos contenidos matemáticos, y con ello la complejidad de su aprendizaje. La construcción del conocimiento está supeditada a los problemas que la humanidad desea

resolver, esto es, que existe una relación estrecha entre matemáticas y los problemas planteados por las ciencias. Uno de los objetos de la didáctica de las matemáticas es entender su génesis y las formas como son construidas desde el análisis de las dimensiones epistemológica, -que se refiere al contenido-, la histórica y la pedagógica. La perspectiva filogenética responde las interrogantes sobre el conocimiento: cómo se estructura, cómo se descubre, cómo se eficienta su enseñanza, y cómo ha evolucionado.

Para ello, se recuperan los trabajos de 3 investigadoras mexicanas, -Guillermina Waldegg, Alicia Avila y Silvia García-, que hacen un análisis del contenido de las matemáticas en sus orígenes para entender las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje en la educación obligatoria. Considerando que las habilidades numéricas no solo se limitan a hechos y reglas que deben conocerse y dominarse de memoria, el trabajo de estas científicas aporta un marco para reconocer que las prácticas y habilidades aritméticas son indispensables para formular, interpretar y emplear las matemáticas en una variedad de contextos y situaciones matemáticas o extramatemáticas, las cuales incluyen contar, conocer y usar datos numéricos, calcular, comprender la forma, medir, manejar datos. El conocimiento, tanto de su naturaleza epistemológica como de las problemáticas en su aprendizaje, son una referencia esencial del docente para plantear y explorar diversos desafíos en matemáticas y ciencias, ya que los primeros acercamientos a estos problemas suelen hacerse formularse a través de planteamientos numéricos, al establecer condiciones, cuantificar situaciones, recolectar datos, entre otros. Las contribuciones de los trabajos en el campo educativo de Ávila y García, ampliamente citadas en el campo de la educación matemática, son un preámbulo para introducir una discusión sobre el estudio de problemas en ciencia y tecnología, ya que proporciona fundamentos del conocimiento matemático, habilidades de cálculo, la capacidad de hacer estimaciones, entre otros. La segunda parte del curso tiene puesto el acento en la relación entre matemáticas y tecnología, sin perder de vista la relación con las ciencias. Se abandona un poco la postura filogenética, para poner el acento en las dimensiones epistemológica -que se refiere al contenido-, heurística -relativa a las formas de la búsqueda de relaciones y patrones, y al uso del pensamiento y lógica matemáticos-, y en la pedagógica.

La componente heurística es central en este curso, porque buena parte del trabajo con tecnología carece de sentido si no está relacionado con un proyecto, que es el motor del ingenio, de la búsqueda, del análisis del error con un sentido prospectivo, de la anticipación.

En la ciencia moderna hay tantos conocimientos por enseñar a estudiantes que el personal docente no tiene tiempo para presentar el origen de los

conceptos modernos. Como aprendiz, cada estudiante debe, entonces, “tragarse” todo el material de un curso, como si fuera una Verdad universal en el espacio y en el tiempo. No se enseña (o muy poco) el proceso lógico que condujo a estos conocimientos. Es decir, que se intenta formar a futuros científicos -o sea descubridores- pasando por alto el proceso de descubrimiento.

El párrafo anterior referido al conocimiento científico aplica por igual a los conocimientos matemáticos y tecnológicos. En este curso se sugiere tener en cuenta las experiencias heurísticas que fomenten la creatividad y el ingenio.

Desde 1983, las licenciaturas para la formación inicial de docentes de Matemáticas para la educación secundaria han contemplado asignaturas relacionadas con la tecnología. En la Licenciatura en Educación Media en el Área de Matemáticas, el curso Programación y computación ponía en el centro la programación como una forma de desarrollo del pensamiento matemático, incluyendo el Lenguaje Logo, como un abordaje de contenidos geométricos desde la creación de micromundos. En la Licenciatura para la Educación Secundaria en la Especialidad en Matemáticas, Plan de estudios 1999, la tecnología era vista como un apoyo para el trabajo en el aula, de tal suerte que abordaba el trabajo con videos, la uso de la calculadora, el software para el aprendizaje de las matemáticas, y el internet para la búsqueda de información.

Este curso tiene un enfoque diferente. La tecnología digital, en estrecha vinculación con la ciencia, favorece la creación de proyectos de desarrollo de materiales y actividades que coadyuvan a la generación de conocimiento matemático, el fortalecimiento de habilidades matemáticas y con ello, al desarrollo de competencias profesionales y disciplinares.

Además, el curso puede ser llevado a cabo en modalidad asincrónica o sincrónica, es decir, se propone un trabajo autónomo mediante el apoyo de una plataforma. Por lo que la tecnología también es un soporte para el trabajo a distancia.

Características

Este curso está ubicado en el quinto lugar de la malla curricular, correspondiente al quinto semestre del Plan de Estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, para trabajarse cuatro horas a la semana con 4.5 créditos, teniendo en la mira la formación de docentes de Matemáticas de educación obligatoria; pertenece al trayecto formativo Formación para la enseñanza y el aprendizaje, al igual que los cursos

Estadística inferencial y Geometría analítica, con quienes guarda relación disciplinar. Asimismo, se cursa de manera simultánea con *Educación inclusiva y Metodología de la investigación* del Trayecto formativo Bases Teórico- Metodológicas para la Enseñanza, con el que tienen relación teórico metodológica para favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, los procesos de iniciación científica y una perspectiva inclusiva. Otras asignaturas del quinto semestre son: *Inglés. Hacia nuevas perspectivas globales*, del trayecto formativo segunda lengua; e *Innovación para la docencia*, del Trayecto formativo Práctica profesional, con el que también se relaciona estrechamente.

El enfoque basado en competencias de este plan de estudios, aunado al carácter holístico e integrador de las matemáticas, al enfoque centrado en el aprendizaje y al modelo curricular flexible, determinan, entre otros aspectos, la naturaleza interdisciplinaria de los procesos de formación inicial de futuros docentes de matemáticas y una búsqueda constante de innovación en la enseñanza mediante la tecnología como un soporte y un medio para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Este curso se considera obligatorio, pues dotará a quienes pretendan dedicarse a la docencia de las matemáticas en la educación secundaria con enfoques innovadores, teniendo en la mira la conformación de una cultura del trabajo colaborativo con docentes de otras asignaturas. El abordaje de este curso permitirá a cualquier persona egresada, tener el dominio de los contenidos matemáticos y la posibilidad de interacción con docentes de otras asignaturas, desde la postura de los proyectos interdisciplinarios, donde el estudio de las matemáticas tiene sentido.

También se desarrollarán competencias de creatividad e innovación tecnológica, tanto en el manejo de dispositivos electrónicos, su programación e incluso su construcción. El soporte tecnológico no es suficiente si no va acompañado de una perspectiva desde la cual sean pertinentes las tecnologías para la información y la comunicación, para el aprendizaje y el conocimiento, y para el empoderamiento y la participación.

Gracias a una reflexión sobre los procesos de diseño de programas, de la construcción de materiales tecnológicos, y de las secuencias didácticas que los acompañan, en este curso las personas egresadas con una futura práctica docente, adquirirán las bases metodológicas para una enseñanza de las matemáticas innovadora que les permitan su profesionalización.

Una propuesta innovadora requiere que se preste particular atención a la consigna, un análisis previo de los materiales, la elaboración de conjeturas didácticas sobre posibles respuestas de sus estudiantes, la anticipación de

formas de intervención, e involucrar a diversos agentes educativos cuando se trate de comunidades de aprendizaje.

Cursos con los que se relaciona

El enfoque holista propuesto para esta licenciatura favorece una vinculación entre los contenidos de este curso con otros cursos de la licenciatura. A continuación, se muestran los cursos con los que se vincula, haciendo énfasis en lo que aporta y le aportan.

Trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje

Esta asignatura recupera los conocimientos, las estructuras matemáticas, los algoritmos y las representaciones estudiadas en los cursos *Teoría de la aritmética*, *Pensamiento algebraico*, *Magnitudes y Medidas*, y *Tratamiento de la información*. Un aspecto en el que se ha insistido en el abordaje de todas las asignaturas de este trayecto formativo, es su abordaje mediante Metodología indagatoria: focalización, exploración, reflexión, comparación o contraste, y aplicación.

Es particularmente relevante la relación de este curso con las asignaturas que se cursan de manera simultánea, por ejemplo los modelos matemáticos de la *Estadística inferencial*, como el de regresión lineal permiten describir algunos fenómenos. De hecho, cuando se grafican las mediciones en el movimiento de los objetos, lo que se obtiene son nubes de puntos, a partir de las cuales es posible obtener una función gracias a los modelos estadísticos. En ese sentido, la *Geometría analítica* también es una asignatura cuyos contenidos están estrechamente relacionados.

Trayecto formativo: Bases teórico-metodológicas para la enseñanza

Los cursos del Trayecto formativo: Bases teórico-metodológicas para la enseñanza, tanto los antecedentes como los consecuentes, brindan elementos conceptuales con los cuales argumentar la toma de decisiones en la innovación.

- *Educación inclusiva*

El curso *Matemáticas en la ciencia y tecnología* tiene un componente de inclusión de género, además que reconoce que en el contexto de la diversidad

de países que hacemos investigación, México tiene investigación importante en el área de la Didáctica de las Matemáticas.

Todos los cursos del Trayecto formativo: Práctica profesional se ven beneficiados con este curso. Se espera que la innovación que se derive de las experiencias de este curso permita vislumbrar al estudiantado la importancia del diseño de secuencias de actividades con materiales y soportes tecnológicos.

También se vincula directamente con los cursos del Trayecto formativo: Optativos, en su especialidad: Tecnología educativa

Sugerencias o recomendaciones generales a atender

Las situaciones del confinamiento por el SARS COV 2, ha llevado a docentes a establecer estrategias de trabajo a distancia mediante el uso de las tecnologías y el trabajo colaborativo. Lejos de ser una desventaja, esto puede favorecer el desarrollo de enseñanza innovadoras y acompañar al estudiantado normalista para afrontar situaciones inéditas de trabajo autónomo. Es importante que el trabajo esté pautado y que se vinculen varios cursos para evitar la saturación de actividades por parte del estudiantado.

Para el desarrollo de las actividades de este curso, se sugiere al menos tres reuniones del colectivo docente, para planear y monitorear las acciones del semestre, y acordar evidencias de aprendizaje comunes. Específicamente se recomienda un trabajo colegiado con los docentes responsables de los cursos: *Educación inclusiva, Geometría Analítica, Estadística Inferencial e Innovación educativa*, con quienes es posible construir proyectos conjuntos.

Se sugiere de manera general, que la población estudiantil guarde una copia de todo lo que realicen en el curso, en físico y digital, para complementar su portafolio de evidencias y tener insumos para sus investigaciones, si quieren realizar tesis como trabajo recepcional de titulación, así como para el desarrollo de los cursos posteriores tales como: *Trabajo multidisciplinar con la Física o Didáctica de las matemáticas en la educación obligatoria*.

Con este acercamiento, se espera que contextualice y fundamente la práctica docente que llevará a cabo en las asignaturas del Trayecto formativo: Práctica profesional, y resuelva problemas de la docencia mediante la recuperación estratégica de metodologías innovadoras acordes al contexto, por ejemplo, lo

que se requiere saber para entender la información de la pandemia de SARS COV-2. Aunque las actividades están planeadas para ser desarrolladas presencialmente utilizando una placa *Arduino protoboard*, componentes electrónicos y sensores; éstas pueden llevarse a cabo en la modalidad virtual haciendo uso de la plataforma Tinkercard para elaborar las construcciones correspondientes. Para llevar un seguimiento de las actividades, se propone la plataforma *Desmos*. También es importante que desde un inicio el estudiante adquiera un componente *Arduino*.

Se sugiere que el personal docente aliente la consulta y estudio en textos en Inglés. Este programa recomendará algunas fuentes de consulta en ese idioma.

Este curso fue elaborado por docentes normalistas, personas especialistas en la materia y en el diseño curricular provenientes de las siguientes instituciones: Carlos Bosch Giral del Instituto Tecnológico Autónomo de México e integrante de la Academia Mexicana de la Ciencia; Alejandra Ávalos Rogel de la Escuela Normal Superior de México; Felipe Bermejo Herrera de la Normal Superior del Estado de Puebla; Pablo Alberto Macías Martínez de la Escuela Normal Superior de Jalisco; Apolo Castañeda Alonso de la Escuela Normal Superior del Estado de México y Gerardo Gabriel García Castrejón del Centro de Actualización del Magisterio de Acapulco, Gro.

Especialistas en diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez, María del Pilar González Islas de la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación.

Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.

- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de las Matemáticas y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo con las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de las Matemáticas, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Articula el conocimiento de las Matemáticas y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en las Matemáticas.
- Relaciona sus conocimientos de las matemáticas con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de las Matemáticas, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- Propone situaciones de aprendizaje de las Matemáticas, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.
- Relaciona los contenidos de las matemáticas con las demás disciplinas del plan de estudios vigente.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de las Matemáticas y los enfoques vigentes.

- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de las Matemáticas.
- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de las Matemáticas.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Construye argumentos para diseñar y validar conjeturas en todas las áreas de las matemáticas en diferentes situaciones

- Analiza distintas situaciones que lleven a diseñar una conjetura.
- Diseña estrategias para validar conjeturas a partir del análisis de información cuantitativa y cualitativa
- Argumenta de forma coherente y clara si las conjeturas son verdaderas o falsas.

Articula las distintas ramas de las Matemáticas incorporando otras disciplinas para facilitar el análisis de una situación modelada.

- Construye relaciones entre la geometría y el álgebra, el álgebra y la estadística, la aritmética y la probabilidad, entre otras.
- Utiliza herramientas tecnológicas para analizar y modelar situaciones.

Establece relaciones funcionales algebraicas y trascendentes entre variables, para modelar y resolver problemas que impliquen máximos y mínimos.

- Recurre a la generalización y a la variación funcional para resolver problemas.
- Modela problemas en los que interviene la razón de cambio y el límite de una función.

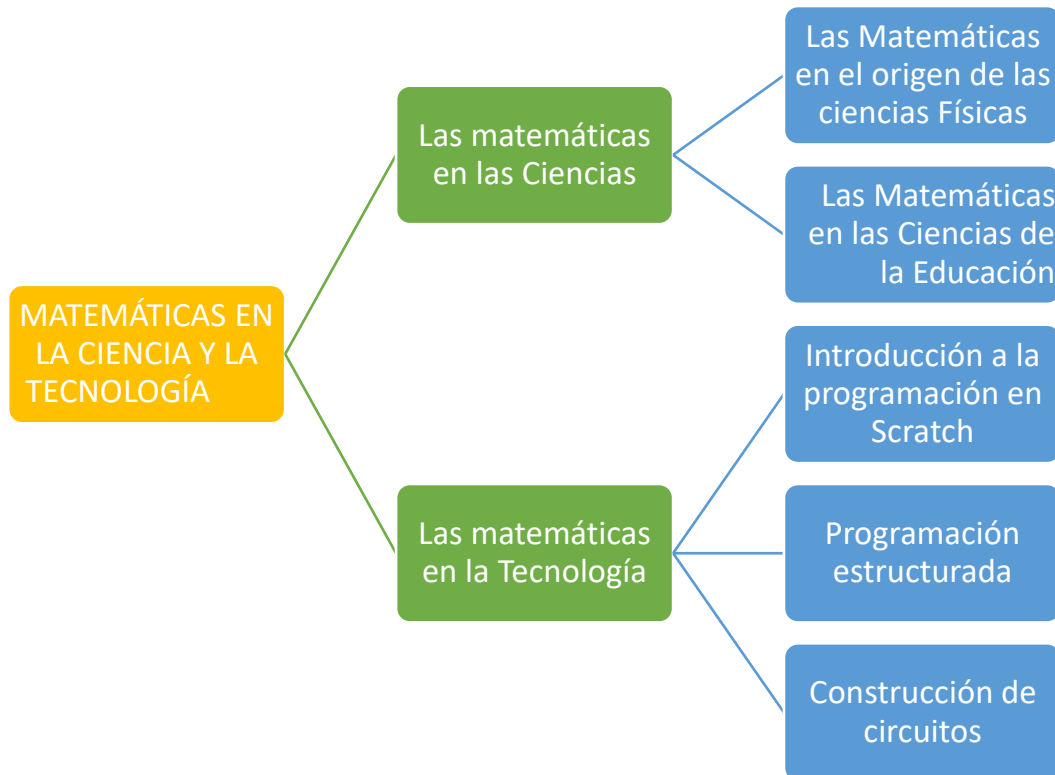
Estructura del curso

Unidad 1. Las Matemáticas en las Ciencias

- Las matemáticas en el origen de las Ciencias Físicas
Arquímedes: la matemática de los cuerpos estáticos
Galileo: los modelos para el movimiento de los cuerpos
Newton: teorías para la luz y la gravedad
- Las Matemáticas en las Ciencias de la Educación
Waldegg: el origen del número
Ávila y García: los números decimales

Unidad 2. Las Matemáticas en la Tecnología

- Introducción a la programación
Algoritmos y diagramas de flujo
Programación en *Scratch*
- Programación estructurada
Operadores
Constantes, variables, estructuras iterativas
Estructuras condicionales
Funciones
- Construcción de circuitos
Circuito en serie y paralelo
Controlador Arduino
Sensores



Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

El curso *Matemáticas en la ciencia y tecnología* se basa en la integración curricular para promover la educación científica en los términos planteados y, por lo tanto, en una enseñanza interdisciplinaria que requiere del desarrollo del pensamiento complejo de estudiantes. Se coincide con la definición de J. Beane

El currículo es un diseño curricular que se interesa por mejorar integración las posibilidades de integración personal y social mediante la organización del currículum en torno a problemas y cuestiones significativos, definidos de manera colaborativa entre los educadores y alumnos, sin preocuparse por los límites que definen a las áreas disciplinares. (Beane, 2005, p.17)

La integración del currículo inicia con la idea de que las fuentes del currículo deben ser problemas, temas, e intereses planteados por la vida misma. Tales intereses se dan en dos ámbitos: el de los intereses personales, y el relacionado con problemas y temas planteados por el mundo.

Como se ha mencionado, atender la complejidad de las interrelaciones MCT requiere analizar las dimensiones: epistemológica, heurística pedagógica, e histórica, y en lo posible, apoyarse en investigaciones educativas relacionadas.

Una fuente natural para comprender los procesos generadores de propiedades y procedimientos está en la historia de la ciencia. Éste es uno de los campos fundamentales a incorporar en una enseñanza con enfoque interdisciplinario. Es importante rescatar procesos de construcción y descubrimiento de la historia de la ciencia, y vincular los conocimientos actuales con sus precedentes. Existen métodos que enfatizan este rescate que podrían ser aprovechados en la enseñanza de las matemáticas de la educación secundaria. Es igualmente importante que el estudiantado se entere de que la mayor parte del progreso de la ciencia, las matemáticas y la tecnología es el resultado de la acumulación de conocimientos adquiridos durante muchos siglos, y las rupturas para generar nuevos objetos matemáticos.

Según Dubinsky, para Piaget y García (1983) “...la historia del desarrollo intelectual no trata sobre la adquisición de porciones específicas de conocimiento sino, más bien, tiene que ver con el surgimiento de mecanismos poderosos mediante los cuales un individuo aumenta su habilidad para entender situaciones complejas.” (Dubinsky, 1996, p. 27)

Para este curso se propone un estudio tomando en cuenta tres etapas fundamentales de la historia de la ciencia. La Época antigua, representada con las ideas de Arquímedes, y la consolidación de la física clásica, con Galileo y Newton.

Analizar problemas sencillos de la ciencia de estas dos etapas esenciales de la ciencia, apreciar la originalidad y potencia del pensamiento de los grandes pensadores de la ciencia, y por otra parte, el análisis de los aspectos matemáticos reflejados en los instrumentos y dispositivos tecnológicos.

Finalmente, en este curso se propone hacer énfasis en el aspecto tecnológico que está asociado fuertemente con conocimientos y habilidades en el área de ingeniería, que es la de más reciente incorporación en la propuesta del modelo STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Glancy y Moore (2013, cit. in Rojas y Segura, 2019, p. 13) reconocen que la educación en STEM exponentia el aprendizaje cuando se considera “[...] el razonamiento

lógico, causal y deductivo en las matemáticas, el diseño y optimización de procesos en ingeniería, la indagación en ciencias, así como el pensamiento computacional en los campos de la tecnología”.

El enfoque de STEM implica la inclusión de prácticas y proyectos que recurren a la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas de manera interdisciplinaria, transdisciplinaria e integrada, que tienen en el centro problemas no triviales y complejos, y que requiere de habilidades como el pensamiento creativo, el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva; actitudes como la proclividad a la innovación, el desarrollo sostenible y el bienestar social; y valores como la democracia, la inclusión, el respeto a la diversidad natural y social, y por la dignidad humana.

Sugerencias de evaluación

La evaluación es un proceso permanente que permite valorar gradualmente la manera en que cada estudiante moviliza sus conocimientos, pone en juego sus destrezas y desarrolla nuevas actitudes utilizando los contenidos conceptuales y procedimentales que el curso propone.

Este apartado brinda algunas sugerencias a considerar sobre los aprendizajes a lograr y a demostrar en cada una de las unidades del curso, así como su integración final. De este modo se propicia la elaboración de evidencias parciales para las unidades de aprendizaje y una evidencia final para la evaluación del curso.

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las Normas de control Escolar aprobadas para los planes 2018, que en su punto 5.3, inciso *(e)* menciona “La acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global” y en su inciso *(f)*; se especifica que “la evaluación global del curso ponderará las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman, y su valoración no podrá ser mayor del 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%.” (SEP, 2019, p. 16).

Las sugerencias de evaluación, como se propone en el plan de estudios, consisten en un proceso de recolección de evidencias sobre un desempeño competente del estudiante con la intención de construir y emitir juicios de valor a partir de su comparación con un marco de referencia constituido por las competencias, sus unidades o elementos y los criterios de evaluación; al igual que en la identificación de aquellas áreas que requieren ser fortalecidas

para alcanzar el nivel de desarrollo esperado en cada uno de los cursos del plan de estudios y en consecuencia en el perfil de egreso.

De ahí que las evidencias de aprendizaje se constituyan no sólo en el producto tangible del trabajo que se realiza, sino particularmente en el logro de una competencia que articula sus tres esferas: conocimientos, destrezas y actitudes.

A continuación, se presentan algunas sugerencias de evidencias para evaluar los aprendizajes de este curso:

Situaciones didácticas con contextos derivados de las Ciencias

20%

Actividades de programación en Scratch, y elaboración de materiales digitales

30%

Proyecto experimental y secuencia didáctica para secundaria con material didáctico digital, con metodología STEM

50%

Unidad de aprendizaje I. Las Matemáticas en las Ciencias

Con las actividades de esta primera unidad se espera recuperar la comprensión histórica del surgimiento de las matemáticas como una respuesta a una necesidad de comunicación, de sistematización y de modelar diversos fenómenos tanto naturales, como sociales, en este caso el aprendizaje de las matemáticas.

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de las Matemáticas y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo con las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de las Matemáticas, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Articula el conocimiento de las Matemáticas y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.

- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en las Matemáticas.
- Relaciona sus conocimientos de las matemáticas con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de las Matemáticas, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- Propone situaciones de aprendizaje de las Matemáticas, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.
- Relaciona los contenidos de las matemáticas con las demás disciplinas del plan de estudios vigente.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de las Matemáticas.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de

construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Competencias disciplinares

Construye argumentos para diseñar y validar conjeturas en todas las áreas de las matemáticas en diferentes situaciones

- Analiza distintas situaciones que lleven a diseñar una conjetura.

Articula las distintas ramas de las Matemáticas incorporando otras disciplinas para facilitar el análisis de una situación modelada.

- Construye relaciones entre la geometría y el álgebra, el álgebra y la estadística, la aritmética y la probabilidad, entre otras.
- Utiliza herramientas tecnológicas para analizar y modelar situaciones.

Establece relaciones funcionales algebraicas y trascendentes entre variables, para modelar y resolver problemas que impliquen máximos y mínimos.

- Recurre a la generalización y a la variación funcional para resolver problemas.
- Modela problemas en los que interviene la razón de cambio y el límite de una función.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiantado relacione sus conocimientos de las matemáticas con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora, a través del análisis de los problemas que dieron origen a las matemáticas, para comprender las posibles dificultades en el aprendizaje de sus estudiantes y hacer transposiciones didácticas que fundamenten el diseño de situaciones de enseñanza.

Contenidos

- Las Matemáticas en el origen de las Ciencias Físicas
Arquímedes: la matemática de los cuerpos estáticos
Galileo: los modelos para el movimiento de los cuerpos
Newton: teorías para la luz y la gravedad
- Las Matemáticas en las Ciencias de la Educación
Waldegg: el origen del número
Ávila y García: los números decimales

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades para desarrollar las competencias, no obstante, cada docente está en la libertad de modificar, sustituir o adaptarlas al contexto y necesidades de su grupo.

Se propone que el estudiantado realice algunas actividades propuestas de manera asincrónica, sobre todo las de búsqueda y sistematización de información, y que utilice los momentos de comunicación sincrónica, o los foros virtuales, para socializar los resultados.

Generales

El personal docente recupera los saberes previos del tema. Algunos estudiantes vieron los temas que se abordan en esta unidad en el bachillerato. Un buen apoyo puede ser la organización de la actividad autónoma en la plataforma Khan Academy, en la asignatura de Física. Se sugiere revisar el siguiente video:

Gabriel Garcas (12 dic. 2017). Khan Academy: Registra tu cuenta usando Facebook [Archivo de video]. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=m_A_ra5ZIHY.

El estudiantado elabora una lista de sitios web de información confiable, bajo la dirección del personal docente.

El profesorado organiza, junto con el estudiantado, la información en organizadores gráficos, infogramas o fichas de trabajo, para el aprendizaje de conceptos y procedimientos, para facilitar su consulta.

Hacer lecturas de textos en Inglés sobre el tema.

Se sugiere plantear una actividad integradora de las dos unidades que podría ser una secuencia innovadora que diseñen en este curso o en el curso de *Innovación para la docencia*.

Desde esta primera unidad se recuperarán situaciones de la vida cotidiana donde es susceptible utilizar las Matemáticas. Estas situaciones pueden ser integradas en la recopilación de secuencias didácticas que se utilizan en otras asignaturas de este semestre.

Específicas

Se invita al estudiantado a leer el Capítulo 1. *The beginnings of Mathematics*, del libro de Schiffer y Bowden (1984) para abordar la contribución de Arquímedes a la matemática de los cuerpos estáticos.

- Propiciar la discusión en grupo o la reflexión individual a partir de la pregunta: ¿Qué relación matemática es la que expresa la ley de la palanca?
- Construir móviles con objetos de diversos pesos y una varilla que puede ser de madera, para ejemplificar las relaciones de equivalencia que se muestran en el libro. Responder ¿Cómo ejemplificar las 3 aplicaciones que propone el autor?
- Revisar los programas de estudio vigentes de Matemáticas en la educación secundaria para identificar ¿En qué temas pueden utilizar los experimentos propuestos en el texto?
- Elaborar las adecuaciones necesarias para plantear actividades en secundaria.

Para abordar la contribución de Galileo a la construcción de los modelos para el movimiento de los cuerpos, se invita al estudiantado a que reproduzca 10 veces la siguiente encuesta sobre el movimiento de los cuerpos y la conteste él mismo y solicite a 9 personas más que estén en su entorno a que lo hagan, para identificar la respuesta con mayor frecuencia (Moda).

Escoge la o las opciones que creas son las más correctas:

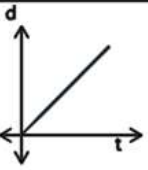
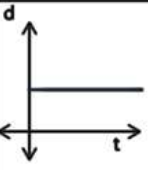
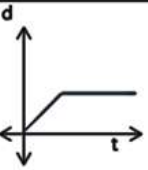
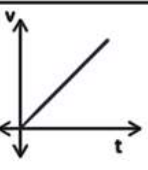
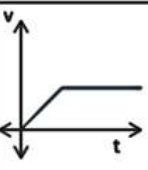
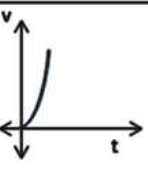
Si dejamos caer una piedra y una hoja de papel hecha bolita al mismo tiempo...	Cae primero la piedra	Cae primero la hoja	Caen al mismo tiempo	$P_1 = \frac{\quad}{10}$ $P_2 = \frac{\quad}{10}$ $P_3 = \frac{\quad}{10}$ $P_4 = \frac{\quad}{10}$																								
Tres niños amarran con cuerdas del mismo tamaño el asa de 3 cubetas con agua, y comienzan a hacerlas girar ¿en cuál de las siguientes tablas muestra la cubeta que gira más rápido?	<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr><th>vuelras</th><th>Tiempo (seg)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td></tr> </tbody> </table>	vuelras	Tiempo (seg)		1	2	2	4	3	6	<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr><th>vuelras</th><th>Tiempo (seg)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td></tr> </tbody> </table>	vuelras	Tiempo (seg)	1	1	2	2	3	3	<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr><th>vuelras</th><th>Tiempo (seg)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>4.5</td></tr> </tbody> </table>	vuelras	Tiempo (seg)	1	1.5	2	3	3	4.5
vuelras	Tiempo (seg)																											
1	2																											
2	4																											
3	6																											
vuelras	Tiempo (seg)																											
1	1																											
2	2																											
3	3																											
vuelras	Tiempo (seg)																											
1	1.5																											
2	3																											
3	4.5																											
Supongamos que tenemos un cuerpo que se mueve constantemente a 1 m/seg ¿Cuál es la gráfica que representa ese movimiento?																												
Un automóvil que está en reposo arranca y acelera hasta alcanzar una velocidad de 50 Km/h ¿Cuál es la gráfica que describiría ese problema?																												

Imagen 1. Encuesta sobre representación de objeto en movimiento. Elaboración propia.

A partir de los resultados de la encuesta, responder las siguientes preguntas:

- ¿Por qué difiere la idea que tienen las personas en la caída libre?
- ¿Qué tipo de movimientos son los que están involucrados en la encuesta?
- ¿Qué tipo de representaciones matemáticas están involucradas en la encuesta?
- Enumera las variables que están involucradas en cada tipo de movimiento.
- ¿Cuál es la contribución de Galileo en la descripción del movimiento de los cuerpos?

Se sugiere observar el siguiente video para responder a las preguntas.

Física Aplicada (9 may. 2017). Caída libre [Archivo de video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=SHstJZN-yOQ>

- ¿Qué representaciones matemáticas se usaron a partir del experimento de la caída de un cuerpo?
- ¿Cómo se obtuvo la constante gravitacional? ¿Qué le permitió pasar de una relación directamente proporcional a una igualdad?
- En el video se afirma que Galileo Galilei utilizó planos inclinados para obtener la medida de la aceleración, y no recurrió al experimento de la caída del cuerpo directo.

A partir de la siguiente imagen del video, ¿qué representaciones matemáticas están involucradas?

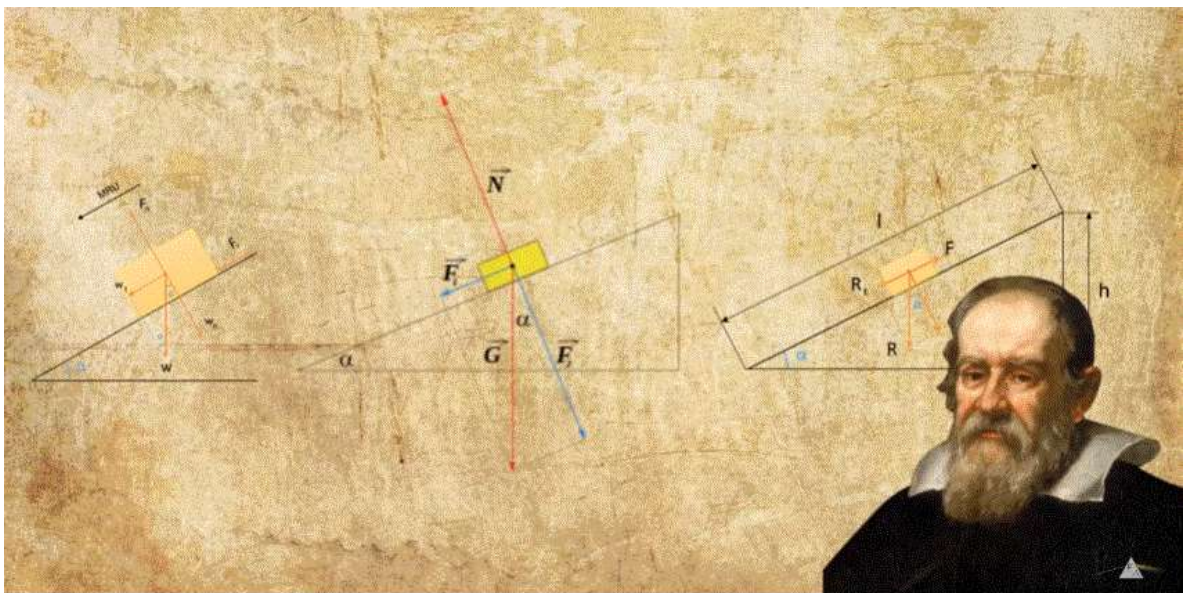


Imagen 2. Tomada de <https://www.youtube.com/watch?v=SHstJZN-yOQ>

Investigar en internet o archivos documentales en qué consiste el experimento de los planos inclinados de Galileo y presentarlo en una infografía. Identificar los conocimientos matemáticos y las representaciones que se involucran, por ejemplo: ¿Qué relación trigonométrica permite obtener la aceleración G y por qué se representa mediante un vector?

- Presentar en plenaria su infografía.

Leer el siguiente artículo: Fernández González, Manuel; Rondero Guerrero, Carlos (2004). El inicio histórico de la ciencia del movimiento: Implicaciones epistemológicas y didácticas. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, vol. 7, núm. 2, julio, 2004. <https://www.redalyc.org/pdf/335/33507202.pdf>

- Discutir en plenaria: ¿Cuáles son las implicaciones epistemológicas y didácticas de lo que estudió hasta el momento, y de lo que presenta el artículo, en el aprendizaje de las matemáticas en la secundaria?

Elaborar un video con un PowerPoint donde explique las distintas representaciones matemáticas para el movimiento, la contribución de Galileo a la descripción del movimiento mediante las Matemáticas, en particular la infografía el experimento de los planos inclinados. Concluya con una reflexión sobre las implicaciones en la enseñanza de las matemáticas.

Invitar al estudiantado a leer el Capítulo 1, *The role of Mathematics in Optics*, del libro de Schiffer y Bowden (1984) para abordar la contribución Newton a la descripción de la luz.

- Elabore una infografía donde se describan las matemáticas que desarrollaron los predecesores de Newton en el estudio de la luz.

Para abordar el tema de las Matemáticas en las Ciencias de la Educación, lea el texto de Ávila y García (2008) Los decimales: más que una escritura, y resolver las actividades de los apartados 1 al 6.

Revise los programas de estudio de la educación secundaria. Describir ¿En qué momento conviene hacer una reflexión con los alumnos sobre los números decimales?

Diseñar actividades en la que estudiantes de secundaria involucren números decimales.

Leer el texto de Waldegg (2008) “Historia epistemológica de número y variación”.

- Después de leer el texto, explicar ¿Cuáles podrían ser las dificultades que tiene la población de adolescentes cuando pasan de las cantidades discretas a las cantidades continuas?

Diseñar actividades que permitan a los adolescentes transitar del uso de cantidades discretas a cantidades continuas.

En coordinación con la asignatura *Metodología de la investigación*, indague si existen investigadoras sobre enseñanza de las matemáticas en cuerpos académicos o en grupos de investigación en su institución, o en escuelas normales superiores del país ¿Cuáles son sus objetos de estudio?, ¿Cómo impacta lo que investigan en las propuestas de intervención en educación básica? Retome algunas ideas para el diseño de sus actividades en la secundaria.

Evidencias de la unidad	Criterios de evaluación
<p>Para la elaboración de las evidencias, es necesario reconocer la complejidad del proceso de aprendizaje, por lo que éste puede requerir una serie de productos previos que permitan retroalimentar y orientar a cada estudiante, de acuerdo a su propio ritmo de aprendizaje.</p> <p>El docente podrá elegir aquellos que son procesuales y permiten la retroalimentación, a diferencia de aquellos que permiten evidenciar el aprendizaje, para decidir si los considera como objeto de evaluación.</p> <p>Se sugiere la siguiente evidencia de aprendizaje:</p> <p>Situaciones didácticas fundamentadas en los textos abordados con contextos derivados de las Ciencias.</p>	<p>Para esta unidad se proponen dos criterios de evaluación de competencias, y más abajo los indicadores de cada uno de los aspectos que las conforman:</p> <p>-Reconoce las relaciones entre las Matemáticas y las Ciencias, como formas de explicar y representar mediante modelos la realidad.</p> <p>-Diseña propuestas de enseñanza de las Matemáticas mediante metodologías innovadoras.</p> <p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica la representación de relaciones y operaciones matemáticas, sus bases conceptuales y axiomáticas. • Identifica y define tipos de variables. • Define conceptos y reconoce representaciones matemáticas y algoritmos asociados a las Matemáticas en la Física. • Identifica problemas que favorecieron la generación del conocimiento matemático en la historia de las Ciencias. • Identifica las dificultades asociadas al contenido matemático, en la construcción del conocimiento matemático. <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza algoritmos asociados a las representaciones y tratamiento de la información. • Integra los conceptos físicos,

	<p>matemáticos y tecnológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reconoce la diversidad cultural y de género en la investigación científica y matemática. ● Analiza los resultados de aprendizajes y desempeños en las matemáticas, reportados en distintos estudios. ● Identifica elementos del curriculum que le permiten tomar decisiones didácticas en el diseño de situaciones. ● Caracteriza a la población juvenil para diseñar situaciones didácticas contextualizadas. ● Propone situaciones y ambientes de aprendizaje innovadores para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. ● Gestiona ambientes colaborativos e inclusivos acordes a las características diversas de sus estudiantes. ● Realiza procedimientos de muestreo. ● Realiza análisis estadístico, utiliza la argumentación matemática y las herramientas estadísticas para presentar los resultados del muestreo. ● Emplea los marcos teóricos y epistemológicos estudiados con anterioridad para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. ● Expresa claramente sus ideas y argumentos de forma oral y escrita en distintos contextos. ● Utiliza las TIC, TAC y TEP en su proceso de aprendizaje y en su práctica docente. <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje. ● Integra la diversidad cultural en su práctica cotidiana.
--	--

	<ul style="list-style-type: none">● Escucha las conjeturas y argumentos de sus pares para resolver problemas profesionales.● Muestra disposición a la autorregulación de su propio aprendizaje.● Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades.● Colabora con distintos actores, en la propia escuela normal, y con otras instituciones de educación superior, para desarrollar proyectos y generar propuestas innovadoras acordes a la diversidad de sus estudiantes. <p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none">● Reconoce la inclusión como un valor en la sociedad.● Respeta las opiniones, las estrategias de resolución de problemas y los razonamientos de docentes, pares y estudiantes.● Reconoce a la docencia como una profesión con fundamentos teóricos y metodológicos.● Muestra honestidad al citar las ideas y trabajos de pares, docentes y autores.● Soluciona problemas utilizando su pensamiento crítico. <p>Ponderación de acuerdo a las normas de control escolar:</p> <p>Se sugiere que la evidencia de esta unidad equivalga al 20% de la calificación total.</p>
--	---

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Bibliografía básica

- Ávila, A. & García, S. (2008). *Los decimales: más que una escritura. Reflexiones sobre su aprendizaje y enseñanza*. México: INEE.
- Fernández, M. & Rondero, C. (2004). El inicio histórico de la ciencia del movimiento: Implicaciones epistemológicas y didácticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 7, núm. 2, julio, 2004. <https://www.redalyc.org/pdf/335/33507202.pdf>
- Schiffer, M.M. & Bowden, L. (1984). *The role of Mathematics in Science*. Washington: The mathematical Association of America.
- Waldegg, G. (2008). Historia epistemológica de número y variación. En Fuenlabrada, I. (Comp.). *Homenaje a una trayectoria. Guillermina Waldegg*. México: CINVESTAV-COMIE-UPN.

Bibliografía complementaria

- American Association for the Advancement of Science (2008). *Ciencia: conocimiento para todos. Proyecto 2061*. México: Oxford University Press y SEP
- Kline, M. (1992). *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días*. Madrid: Alianza Editorial.
- Kline, M. (1960). *Mathematics and the physical world*. Londres: John Murray
- Polya, G. (1994). *Métodos matemáticos de la ciencia*. Madrid: Euler.
- Davis, B. (2019). *Ciencias y Matemáticas en acción*. Madrid: Narcea.

Videos

Física Aplicada (9 may. 2017). Caída libre [Archivo de video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=SHstJZN-yOQ>

https://www.youtube.com/watch?v=m_A_ra5ZIHY

Sitios web

www.revista-educacion-matematica.org.mx

Unidad de aprendizaje II. Las Matemáticas en la Tecnología

Esta unidad de aprendizaje enfatiza la vinculación entre las Ciencias, las Matemáticas y la Tecnología, desde la programación en Scratch y la elaboración de materiales didácticos tecnológicos digitales. Es importante, que los alumnos adquieran un controlador Arduino, un sensor de luz infrarroja TCRT5000 y un sensor ultrasónico HC-SR04 para las últimas dos conversaciones y el proyecto integrador; sin embargo, adquirir estos materiales no es estrictamente necesario para el resto de ellas, debido a que en el diseño de las actividades se ha considerado el trabajo en modalidad virtual por medio de las plataformas Scratch y Tinkercad cuyo uso es gratuito.

Si bien la organización curricular se presenta por temas, las actividades ofrecen situaciones que requieren del trabajo interdisciplinario para resolver los problemas que se plantean y, por lo tanto, no corresponden de manera biunívoca con el listado de temas. Los materiales que acompañan a esta unidad se organizan en conversaciones. Pero en este programa analítico se incorporan las actividades nucleares, para que el docente esté en la libertad de modificarlas, si así lo desea.

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de las Matemáticas y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo con las características y contextos de los

estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de las Matemáticas, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Articula el conocimiento de las Matemáticas y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en las Matemáticas.
- Relaciona sus conocimientos matemáticos con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de las Matemáticas, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- Propone situaciones de aprendizaje de las Matemáticas, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.
- Relaciona los contenidos de las matemáticas con las demás disciplinas del plan de estudios vigente.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de las Matemáticas y los enfoques vigentes.
- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de las Matemáticas.
- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de las Matemáticas.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Construye argumentos para diseñar y validar conjeturas en todas las áreas de las matemáticas en diferentes situaciones

- Analiza distintas situaciones que lleven a diseñar una conjetura.
- Diseña estrategias para validar conjeturas a partir del análisis de información cuantitativa y cualitativa
- Argumenta de forma coherente y clara si las conjeturas son verdaderas o falsas.

Articula las distintas ramas de las Matemáticas incorporando otras disciplinas para facilitar el análisis de una situación modelada.

- Construye relaciones entre la geometría y el álgebra, el álgebra y la estadística, la aritmética y la probabilidad, entre otras.
- Utiliza herramientas tecnológicas para analizar y modelar situaciones.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiantado diseñe recursos y herramientas tecnológicas para la educación secundaria, a partir de la vinculación de la tecnología, las matemáticas y las ciencias en situaciones problemáticas, con el fin de generar en los estudiantes aprendizajes de las Matemáticas situados y significativos.

Contenidos

- Introducción a la programación
Algoritmos y diagramas de flujo
Programación en Scratch
- Programación estructurada.
Operadores
Constantes, variables, estructuras iterativas
Estructuras condicionales
Funciones
- Construcción de circuitos
Circuito en serie y paralelo
Controlador Arduino
Sensores

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades para desarrollar las competencias, no obstante, cada docente está en la libertad de modificar, sustituir o adaptarlas al contexto y necesidades de su grupo.

Generales

El personal docente recupera los saberes previos del tema.

El estudiantado elabora una lista de sitios web de información confiable, bajo la dirección del personal docente.

El profesorado organiza, junto con el estudiantado, la información de las fuentes necesarias para el aprendizaje de conceptos y procedimientos, para facilitar su consulta.

Hacen lecturas de textos en Inglés sobre el tema.

En esta segunda unidad, el docente guiará al estudiantado para el diseño de situaciones didácticas, con y sin tecnología.

Específicas

- Redactar un enunciado en el que describan las acciones que se deberían realizar para cocinar un huevo con o sin sal, considerando los siguientes materiales e ingredientes: estufa, sartén, aceite, huevo, sal y plato. Socializar los resultados y elaborar un diagrama de flujo para esta actividad.

¿Qué aplicaciones encontró de los diagramas de flujo para la resolución de problemas? ¿Por qué los algoritmos se pueden implementar en la resolución de problemas?

Con bloques de Scratch, elabore el programa para la actividad anterior.

- Realizar un diagrama de flujo que represente el algoritmo a seguir para resolver una suma de dos números con dos cifras cada uno. Después de socializar, elaborar el diagrama de flujo. ¿Qué operadores necesitó? Con bloques de control, elabore el programa en Scratch, ¿será necesario anidar diferentes bloques de control para ejecutar correctamente el algoritmo?
- Tomar un led y una resistencia de $1K\Omega$ (1000 ohms, café negro rojo dorado). Elabore un circuito en el que se encuentren conectados en serie un led y una resistencia, alimentados por una batería. El diagrama le puede guiar para armar el circuito.

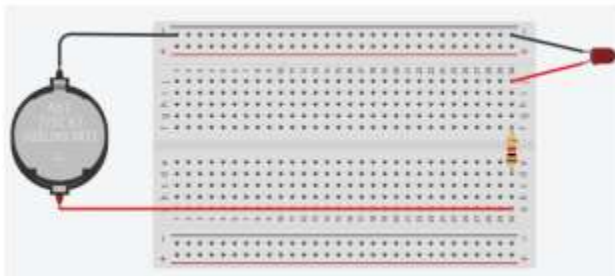


Imagen 3. Circuito de led y resistencia. Elaboración propia.

¿Qué sucede si cambia la resistencia por una de 100Ω , 220Ω y $1M\Omega$?
Abrir el programa mBlock (en caso de trabajo a distancia se sugiere utilizar el simulador Tinkercad). Elaborar de manera manual en el Protoboard un circuito en el que conecten el polo negativo del Led a uno de los pines GND de Arduino, una resistencia al pin 13, cuyo extremo restante se conecte al polo positivo del Led. El diagrama les será de utilidad.

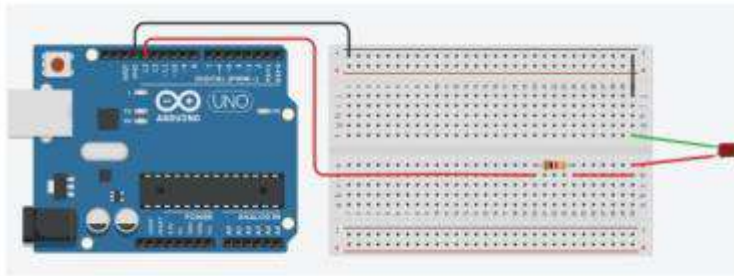


Imagen 4. Circuito de led, resistencia y Arduino. Elaboración propia.

Construir el siguiente programa de bloques en mBlock o Tinkercad, e iniciar la simulación.



Imagen 4. Programa con Scratch. Elaboración propia. Logo y dirección de Tinkercad®.

¿Qué parte del código controla el tiempo que dura encendido el led?
¿Cuántas veces en un segundo enciende el led?

- Modelar el funcionamiento de un semáforo, generando el algoritmo correspondiente y su implementación en Scratch para Arduino, usando estructuras de control de flujo de programa.
- Modelar el funcionamiento de un semáforo doble, generando el algoritmo correspondiente; prestando especial atención a los procesos simultáneos y tiempos. La implementación en Scratch para Arduino debe incluir estructuras de control de flujo de programa y la declaración e iniciación de constantes y variables.
- Utilizar proposiciones lógicas en algoritmos para el procesamiento de información mediante la estructura de control if, then o else.
- Obtener información numérica del sensor de luz LDR, para modificar el funcionamiento de algoritmos por medio de estructuras condicionales.
- Obtener mediciones de la temperatura ambiental en grados Celsius para convertirlos a grados Fahrenheit o Kelvin y viceversa, mediante un sensor de temperatura para Arduino.
- Implementar un algoritmo que permita controlar el sensor ultrasónico HC-SR04 para medir el tiempo de retorno una onda sonora (eco) y calcular la distancia en función del tiempo dada una velocidad constante.
- Analizar sucesiones crecientes y decrecientes con progresión aritmética para la obtención de la regla general del n ésimo término, con el fin de eficientar la funcionalidad de algoritmos con base en la programación de secuencias de leds.
- Diseñar un algoritmo que almacene las mediciones de registradas con el sensor ultrasónico en una variable, para su uso en cálculos de alturas, volumen de prismas y cilindros, y su conversión a medidas de capacidad.
- Elaborar un algoritmo a partir de lecturas hechas con el sensor TCRT5000, que permita diferenciar los colores blanco y negro empleando estructuras condicionales.

Evidencias de la unidad	Criterios de evaluación
Para la elaboración de las evidencias, es necesario reconocer la complejidad del proceso de aprendizaje, por lo que éste puede requerir una	Para esta unidad se propone el siguiente criterio de evaluación de competencias, y más abajo los indicadores de cada uno de los aspectos que las conforman.

<p>serie de productos previos que permitan retroalimentar y orientar a cada estudiante, de acuerdo a su propio ritmo de aprendizaje. El docente podrá elegir aquellos que son procesuales y permiten la retroalimentación, a diferencia de aquellos que permiten evidenciar el aprendizaje, para decidir si los considera como objeto de evaluación.</p> <p>Se sugiere la siguiente evidencia de aprendizaje:</p> <p>Actividades de programación en Scratch, y elaboración de materiales digitales con un arduino y sensores.</p>	<p>– Recupera saberes y algoritmos de la ciencia, las matemáticas y la tecnología para resolver problemas.</p> <p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica los conceptos y procedimientos algorítmicos de las matemáticas y la tecnología • Describe los conceptos y principios de la Física. • Explica los conceptos y algoritmos de la programación. <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza herramienta y componentes tecnológicos como multímetros, resistencias, leds, controladores. • Resuelve problemas con conocimientos, algoritmos y procedimientos de las ciencias, las matemáticas y la tecnología. • Favorece los procesos de aprendizaje de las matemáticas mediante estrategias innovadoras. • Resuelve problemas de docencia y aprendizaje de las matemáticas. • Define estrategias para la gestión de ambientes de aprendizaje, climas de participación e inclusión. • Diseña propuestas innovadoras para la evaluación de los aprendizajes de matemáticas. • Expresa claramente sus ideas y argumentos de forma oral y escrita en distintos contextos. • Utiliza las TIC, TAC y TEP en su proceso de aprendizaje. <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.
---	---

	<ul style="list-style-type: none">• Escucha las conjeturas y argumentos de sus pares para resolver problemas profesionales.• Muestra disposición a la autorregulación de su propio aprendizaje.• Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades de docencia.• Colabora con distintos actores para desarrollar las actividades y para generar propuestas innovadoras.• Interviene en conflictos y situaciones emergentes de manera pacífica.• Favorece el respeto a la diversidad, la igualdad y el bien común. <p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none">• Respeta y escucha las opiniones y razonamientos de docentes y pares.• Reconoce a la docencia como una profesión con fundamentos teóricos y metodológicos.• Muestra honestidad al citar las ideas y trabajos de pares, docentes y autores.• Soluciona problemas utilizando su pensamiento crítico. <p>Ponderación de acuerdo con las normas de control escolar:</p> <p>Se sugiere que la evidencia de esta unidad equivalga al 30% de la calificación total.</p>
--	---

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Bibliografía básica

Anta, A. (2018). Hazlo fácil... y dominarás la programación en Scratch: programando juegos 1ª entrega (programación lúdica y educativa en Scratch). Independently Published.

Bermejo, F., Hernández, S. F., Bermejo, M. Carmona, K., Martínez, J. & García. Y. (2020). *Conversaciones heurísticas de Matemáticas, Ciencia y Tecnología*. México: DGESEPE.

Monk, S. (2012). *30 proyectos con Arduino*. Madrid: Estribor.

Bibliografía complementaria

- Basalla, G. (2011). *La evolución de la tecnología*. Barcelona: Crítica/Drakontos
- Molina Ayuso, Á. (2014). Aprender programando con Scratch. XV Congreso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: el sentido de las matemáticas. *Matemáticas con sentido*. Baeza, 2014.

Actividad integradora del curso:

Como actividad integradora del curso, se sugiere un problema donde los estudiantes apliquen sus conocimientos de Matemáticas, de Ciencias y de Tecnología en el desarrollo del siguiente proyecto integrador:

¿Cómo utilizar Arduino para el estudio del movimiento de cuerpos en planos inclinados?

El estudio del movimiento es el primer tópico clásico en Física. Los jóvenes estudian en la escuela conceptos tales como posición, tiempo, velocidad y aceleración. La identificación de los movimientos más sencillos a partir de diagramas espacio-tiempo suele encontrarse entre las diferentes competencias incluidas en las primeras asignaturas con contenidos de Física. En relación estrecha con esta competencia, aquí se presenta el diseño de un experimento sencillo basado en Arduino para estudiar fácilmente el movimiento de cuerpos sobre planos inclinados en el aula. Los datos experimentales asociados al desplazamiento de un móvil son recogidos con la

ayuda de un sensor de ultrasonidos y una placa Arduino. La representación de las curvas posición-tiempo obtenidas para diferentes inclinaciones del plano permite determinar experimentalmente la aceleración usando Excel. A diferencia de los experimentos clásicos en los que se mide el tiempo empleado por un objeto en caer libremente desde una altura conocida por medio de células fotoeléctricas LDR, la actividad presentada nos permite medir valores de posición, como en un sistema de coordenadas a intervalos de tiempo aproximadamente regulares y para una mayor variedad de objetos.

Se ha diseñado un simple experimento basado en Arduino para estudiar el movimiento de cuerpos en el plano inclinado. Los datos experimentales asociados a la posición del cuerpo en movimiento rectilíneo se recogen a través del sensor HC-SR04 de ultrasonidos y la placa Arduino. Las curvas posición-tiempo obtenidas para diferentes inclinaciones del plano son entonces dibujadas y la aceleración del cuerpo en movimiento es determinada experimentalmente usando Excel la calculadora TI Nspire CX CAS.

Montaje experimental

El montaje experimental de para el estudio del movimiento de cuerpos sobre planos inclinados consta de una superficie con grado de inclinación ajustable, un objeto redondo (esferas de unicel, pelotas, latas de conservas, etc.), un sensor de ultrasonidos y una placa Arduino, tal y como se muestra en la imagen 5.

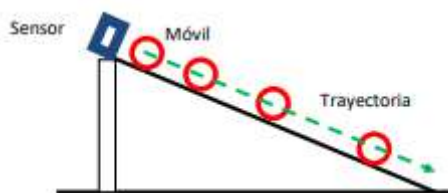


Imagen 5. Diagrama del montaje experimental. Elaboración propia

Consignas

Construyan un plano inclinado de tal forma que puedan variar el grado de inclinación. La imagen 5 podría ayudarles.

Coloquen el sensor ultrasónico en la máxima altura del plano.

Construyan un programa para medir longitudes con el sensor ultrasónico, que muestre:

- El tiempo transcurrido usando la variable integrada
- El desplazamiento del móvil registrado por el sensor HC-SR04.

Las magnitudes mencionadas deben mostrarse en el monitor en serie en el mismo renglón para cada lectura.

La adquisición de datos se hace con la ayuda de un sensor de ultrasonidos HC-SR04, una placa Arduino, un cable USB, y cuatro cables de puente (cables jumper Dupont) macho a hembra. Durante el desplazamiento del móvil, recogemos distancia entre el sensor y el móvil a diferentes instantes de tiempo.

Cuando el móvil se desplaza sobre la superficie del plano y cambia su estado de movimiento, se observan magnitudes que cambian y que no cambian (variables y constantes):

- La posición del móvil con respecto al sensor la denotaremos como D .
- El instante de tiempo será denotado por t .

Confrontaciones

¿En qué se diferencian el desplazamiento y la distancia?

¿Qué tipo de sucesión se obtiene cuando el sensor se encuentra en la parte superior del aparato?

Si se cambia el sensor a la parte inferior del aparato, ¿Cuáles son las diferencias entre la sucesión de la pregunta anterior y esta?

¿De qué forma se podría representar estas sucesiones?, expliquen.

¿De qué manera podrían implementar la calculadora graficadora para modelar la situación planteada?

¿De qué manera podrían implementar hoja de cálculo para modelar la situación planteada?

¿Qué otras magnitudes físicas se pueden obtener con los datos registrados en el experimento?

¿Qué pueden rescatar de este proyecto para su implementación en un robot?

Si un vehículo integra sistemas de navegación, tales como reconocimiento visual de patrones y radar laser para la detección de obstáculos, ¿de qué maneras se puede integrar el sensor ultrasónico para detectar obstáculos con mayor precisión?

Con este material, proponga situaciones de reconocimiento para desarrollar los aprendizajes esperados de la asignatura de física de estudiantes de secundaria.

Es importante el trabajo colaborativo con el personal docente del curso *Innovación para la enseñanza* para recuperar aspectos teóricos, metodológicos y didácticos. También es importante la vinculación con el docente de la asignatura de Ciencias II (Física) de la escuela secundaria.

Evidencias de la unidad	Criterios de evaluación de la actividad integradora
<p>Para la elaboración de las evidencias, es necesario reconocer la complejidad del proceso de aprendizaje, por lo que éste puede requerir una serie de productos previos que permitan retroalimentar y orientar a cada estudiante, de acuerdo a su propio ritmo de aprendizaje. El docente podrá elegir aquellos que son procesuales y permiten la retroalimentación, a diferencia de aquellos que permiten evidenciar el aprendizaje, para decidir si los considera como objeto de evaluación.</p> <p>Se sugiere el desarrollo del siguiente proyecto.</p> <p>Proyecto experimental y secuencia didáctica para abordar de manera experimental el movimiento</p>	<p>Para la evidencia integradora del curso, se proponen dos criterios de evaluación de competencias, y más abajo los indicadores de cada uno de los aspectos que las conforman:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Reconoce las relaciones entre las Matemáticas, las Ciencias y la Tecnología, como formas de explicar y representar mediante modelos la realidad. -Diseña propuestas de enseñanza de las Matemáticas mediante metodologías innovadoras. <p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica la representación de relaciones y operaciones matemáticas, sus bases conceptuales y axiomáticas. • Define conceptos de las Matemáticas, las Ciencias y la Tecnología, reconoce relaciones, representaciones y algoritmos asociados. • Identifica las dificultades asociadas al contenido matemático, en la construcción del conocimiento matemático y del conocimiento

<p>de los cuerpos sobre un plano inclinado, mediante sensores, y su modelación matemática.</p>	<p>científico.</p> <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Utiliza algoritmos asociados a las representaciones y tratamiento de la información. ● Integra los conceptos físicos, matemáticos y tecnológicos. ● Reconoce la diversidad cultural y de género en la investigación científica y matemática. ● Identifica elementos del curriculum que le permiten tomar decisiones didácticas en el diseño de situaciones. ● Analiza los resultados de aprendizajes y desempeños en las matemáticas, reportados en distintos estudios. ● Identifica situaciones y ambientes de aprendizaje innovadores para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. ● Gestiona ambientes colaborativos e inclusivos acordes a las características diversas de sus estudiantes. ● Identifica procedimientos de muestreo. ● Emplea los marcos teóricos y epistemológicos estudiados con anterioridad para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. ● Expresa claramente sus ideas y argumentos de forma oral y escrita en distintos contextos. ● Utiliza las TIC, TAC y TEP en su proceso de aprendizaje y en su práctica docente. <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje. ● Integra la diversidad cultural en su práctica cotidiana.
--	---

	<ul style="list-style-type: none">• Escucha las conjeturas y argumentos de sus pares para resolver problemas profesionales.• Muestra disposición a la autorregulación de su propio aprendizaje.• Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades.• Colabora con distintos actores, en la propia escuela normal, y con otras instituciones de educación superior, para desarrollar proyectos y generar propuestas innovadoras acordes a la diversidad de sus estudiantes. <p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none">• Reconoce la inclusión como un valor en la sociedad.• Respeta las opiniones, las estrategias de resolución de problemas y los razonamientos de docentes, pares y estudiantes.• Reconoce a la docencia como una profesión con fundamentos teóricos y metodológicos.• Muestra honestidad al citar las ideas y trabajos de pares, docentes y autores.• Soluciona problemas utilizando su pensamiento crítico. <p>Ponderación de acuerdo a las normas de control escolar:</p> <p>Se sugiere que la actividad integradora del curso equivalga al 50% de la calificación total.</p>
--	--

--	--

Perfil docente sugerido

Perfil académico

Matemáticas

Educación en la Especialidad en Matemáticas

Física

Ingeniería

Otras afines

Nivel Académico

Obligatorio nivel de licenciatura, preferentemente maestría o doctorado en el área de conocimiento de matemáticas, física, o ciencias exactas.

Deseable: Experiencia de investigación en el área

Experiencia docente para

Conducir grupos

Planear y evaluar por competencias

Utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje

Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes.

Experiencia profesional

Referida a la experiencia laboral en la profesión sea en el sector público, privado o de la sociedad civil.

Referencias bibliográficas del curso

Beane, J. A. (2005). La integración del *currículum*. Madrid: Morata

Dubinsky, E. (1996). Aplicación de la perspectiva piagetiana a la educación matemática universitaria. *Educación Matemática*. Vol 8. No. 3, diciembre 1996, 24 - 41.

Rojas, G. & Segura, L. (2019). *Visión STEM para México*. México: Alianza para la promoción de STEM.

SEP (2019). *Normas específicas de control escolar relativas a la selección, inscripción, reinscripción, acreditación, regularización, certificación y titulación de las licenciaturas para la formación de docentes de educación básica en la modalidad escolarizada (planes 2018)*. México: SEP.