



PROGRAMA DE ESTUDIO
MATEMÁTICA 3° MEDIO
PARA FORMACIÓN GENERAL

DECRETO EN PRÁCTICA

Unidad de Currículum y Evaluación
Noviembre de 2019

Programa de Estudio Matemática 3° Medio

Aprobado por el CNED mediante acuerdo N°104/2019

Equipo de Desarrollo Curricular
Unidad de Currículum y Evaluación
Ministerio de Educación 2019

IMPORTANTE

En el presente documento, se utilizan de manera inclusiva términos como “el docente”, “el estudiante”, “el profesor”, “el niño”, “el compañero” y sus respectivos plurales (así como otras palabras equivalentes en el contexto educativo) para referirse a hombres y mujeres.

Esta opción obedece a que no existe acuerdo universal respecto de cómo aludir conjuntamente a ambos sexos en el idioma español, salvo usando “o/a”, “los/las” y otras similares, y ese tipo de fórmulas supone una saturación gráfica que puede dificultar la comprensión de la lectura.

Índice

| | |
|---|-----|
| Índice | 5 |
| Presentación..... | 5 |
| Nociones básicas | 6 |
| Consideraciones generales..... | 11 |
| Orientaciones para planificar | 16 |
| Orientaciones para evaluar los aprendizajes..... | 17 |
| Estructura del programa..... | 19 |
| Asignatura de Matemática 3° medio..... | 21 |
| Propósitos Formativos | 21 |
| Enfoque de la asignatura de Matemática | 21 |
| Orientaciones para el docente..... | 24 |
| Organización Curricular..... | 27 |
| Unidad 1: El uso de datos estadísticos y de modelos probabilísticos para la toma de decisiones | 31 |
| Actividad 1: Analizar datos sobre siniestros automovilísticos para tomar decisiones..... | 32 |
| Actividad 2: Interpretar gráficos de precipitaciones y sequías en el país para tomar decisiones | 36 |
| Actividad 3: Calcular probabilidades en contexto de incendios de origen eléctrico | 41 |
| Actividad 4: Interpretar gráficos sobre mediciones de calidad del aire..... | 49 |
| Actividad de Evaluación | 53 |
| Unidad 2: Hacer predicciones acerca de situaciones utilizando modelos matemáticos..... | 58 |
| Actividad 1: Explorar la función exponencial y sus aplicaciones..... | 59 |
| Actividad 2: Explorar la función logaritmo y sus aplicaciones | 65 |
| Actividad 3: Resolver problemas modelando diferentes situaciones de crecimiento o decrecimiento | 73 |
| Actividad 4: Aplicar un modelo exponencial en contexto de redes sociales | 80 |
| Actividad de Evaluación | 87 |
| Unidad 3: Relaciones métricas en geometría..... | 92 |
| Actividad 1: Resolver problemas que involucre circunferencia y sus elementos | 93 |
| Actividad 2: El Principito y el modelo del uso horario | 97 |
| Actividad 3: Relaciones métricas en la circunferencia | 102 |
| Actividad 4: Aplicaciones de las relaciones métricas en la circunferencia..... | 107 |
| Actividad de Evaluación | 114 |
| Unidad 4: Necesidad y aplicación de los números complejos..... | 119 |
| Actividad 1: Resolver ecuaciones que no tienen solución en los números reales | 120 |
| Actividad 2: La operatoria con números complejos..... | 124 |
| Actividad 3: El conjugado de un número complejo | 129 |
| Actividad 4: Circuitos de corriente alterna mediante números complejos | 136 |
| Actividad de Evaluación | 143 |
| Proyectos Interdisciplinarios | 147 |

| | |
|---|-----|
| Manual de orientación | 147 |
| Proyecto STEM: selección natural..... | 151 |
| Proyecto STEM: Mejoremos el tránsito | 156 |
| Proyecto STEM: Bacterias para degradar el plástico de los océanos | 162 |
| Proyecto STEM: Construcción de casa bioclimática | 168 |
| Proyecto STEM: ¡Todos contra el fuego! | 173 |
| Proyecto STEM: Pulmones verdes al rescate | 177 |
| Proyecto: Alimentación saludable en mi colegio | 182 |
| Proyecto TP: Optimizando espacios culturales | 185 |
| Proyecto TP: Mejorando la eficiencia energética | 188 |
| Proyecto TP: Cuidando nuestra audición | 192 |
| Bibliografía..... | 195 |
| Anexos | 197 |

Presentación

Las Bases Curriculares establecen Objetivos de Aprendizaje (OA) que definen los desempeños que se espera que todos los estudiantes logren en cada asignatura, módulo y nivel de enseñanza. Estos objetivos integran habilidades, conocimientos y actitudes que se considera relevantes para que los jóvenes alcancen un desarrollo armónico e integral que les permita enfrentar su futuro con las herramientas necesarias y participar de manera activa y responsable en la sociedad.

Las Bases Curriculares son flexibles para adaptarse a las diversas realidades educativas que se derivan de los distintos contextos sociales, económicos, territoriales y religiosos de nuestro país. Estas múltiples realidades dan origen a diferentes aproximaciones curriculares, didácticas, metodológicas y organizacionales, que se expresan en el desarrollo de distintos proyectos educativos, todos válidos mientras permitan el logro de los Objetivos de Aprendizaje. En este contexto, las Bases Curriculares constituyen, el referente base para los establecimientos que deseen elaborar programas propios, y por lo tanto, no corresponde que éstas prescriban didácticas específicas que limiten la diversidad de enfoques educacionales que pueden expresarse en los establecimientos de nuestro país.

Para aquellos establecimientos que no han optado por programas propios, el Ministerio de Educación suministra estos Programas de Estudio con el fin de facilitar una óptima implementación de las Bases Curriculares. Estos programas constituyen un complemento totalmente coherente y alineado con las Bases Curriculares y una herramienta para apoyar los docentes en el logro de los Objetivos de Aprendizaje.

Los Programas de Estudio proponen al profesor una organización de los Objetivos de Aprendizaje con relación al tiempo disponible dentro del año escolar, y constituyen una orientación acerca de cómo secuenciar los objetivos y cómo combinarlos para darles una comprensión profunda y transversal. Se trata de una estimación aproximada y de carácter indicativo que puede ser adaptada por los docentes, de acuerdo a la realidad de sus estudiantes y de su establecimiento.

Así mismo, para facilitar al profesor su quehacer en el aula, se sugiere un conjunto de indicadores de evaluación que dan cuenta de los diversos desempeños de comprensión que demuestran que un alumno ha aprendido en profundidad, transitando desde lo más elemental hasta lo más complejo, y que aluden a los procesos cognitivos de orden superior, las comprensiones profundas o las habilidades que se busca desarrollar transversalmente.

Junto con ello, se proporciona orientaciones didácticas para cada disciplina y una gama amplia y flexible de actividades de aprendizaje y de evaluación, que pueden utilizarse como base para nuevas actividades acordes con las diversas realidades de los establecimientos educacionales. Estas actividades se enmarcan en un modelo pedagógico cuyo enfoque es el de la comprensión profunda y significativa, lo que implica establecer posibles conexiones al interior de cada disciplina y también con otras áreas del conocimiento, con el propósito de facilitar el aprendizaje.

Estas actividades de aprendizaje y de evaluación se enriquecen con sugerencias al docente, recomendaciones de recursos didácticos complementarios y bibliografía para profesores y estudiantes.

En síntesis, se entrega estos Programas de Estudio a los establecimientos educacionales como un apoyo para llevar a cabo su labor de enseñanza.

Nociones básicas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE COMO INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y ACTITUDES

Los Objetivos de Aprendizaje definen para cada asignatura o módulo los aprendizajes terminales esperables para cada semestre o año escolar. Se refieren a habilidades, actitudes y conocimientos que han sido seleccionados considerando que entreguen a los estudiantes las herramientas necesarias para su desarrollo integral, que les faciliten una comprensión profunda del mundo que habitan, y que despierten en ellos el interés por continuar estudios superiores y desarrollar sus planes de vida y proyectos personales.

En la formulación de los Objetivos de Aprendizaje se relacionan habilidades, conocimientos y actitudes y, por medio de ellos, se pretende plasmar de manera clara y precisa cuáles son los aprendizajes esenciales que el alumno debe lograr. Se conforma así un currículum centrado en el aprendizaje, que declara explícitamente cuál es el foco del quehacer educativo. Se busca que los estudiantes pongan en juego estos conocimientos, habilidades y actitudes para enfrentar diversos desafíos, tanto en el contexto de la sala de clases como en la vida cotidiana.

CONOCIMIENTOS

Los conocimientos de las asignaturas y módulos corresponden a conceptos, redes de conceptos e información sobre hechos, procesos, procedimientos y operaciones que enriquecen la comprensión de los alumnos sobre los fenómenos que les toca enfrentar. Les permiten relacionarse con el entorno, utilizando nociones complejas y profundas que complementan el saber que han generado por medio del sentido común y la experiencia cotidiana. Se busca que sean esenciales, fundamentales para que los estudiantes construyan nuevos aprendizajes y de alto interés para ellos. Se deben desarrollar de manera integrada con las habilidades, porque son una condición para el progreso de estas y para lograr la comprensión profunda.

HABILIDADES Y ACTITUDES PARA EL SIGLO XXI

La existencia y el uso de la tecnología en el mundo global, multicultural y en constante cambio, ha determinado nuevos modos de acceso al conocimiento, de aplicación de los aprendizajes y de participación en la sociedad. Estas necesidades exigen competencias particulares, identificadas internacionalmente como Habilidades para el siglo XXI.¹

Las habilidades para el siglo XXI presentan como foco formativo central la formación integral de los estudiantes dando continuidad a los objetivos de aprendizaje transversales de 1° básico a 2° medio. Como estos, son transversales a todas las asignaturas, y al ser transferibles a otros contextos, se convierten en un aprendizaje para la vida. Se presentan organizadas en torno a cuatro ámbitos: maneras de pensar, maneras de trabajar, herramientas para trabajar y herramientas de vivir en el mundo.

¹ El conjunto de habilidades seleccionadas para integrar el currículum de 3° y 4° medio corresponden a una adaptación de distintos modelos (Binkley et al., 2012; Fadel et al., 2016).

MANERAS DE PENSAR

Desarrollo de la creatividad y la innovación

Las personas que aprenden a ser creativas poseen habilidades de pensamiento divergente, producción de ideas, fluidez, flexibilidad y originalidad. El pensamiento creativo implica abrirse a diferentes ideas, perspectivas y puntos de vista, ya sea en la exploración personal o en el trabajo en equipo. La enseñanza para la creatividad implica asumir que el pensamiento creativo puede desarrollarse en todas las instancias de aprendizaje y en varios niveles: imitación, variación, combinación, transformación y creación original. Por ello, es importante que los docentes consideren que, para lograr la creación original, es necesario haber desarrollado varias habilidades y que la creatividad también puede enseñarse mediante actividades más acotadas según los diferentes niveles. (Fadel et al, 2016).

Desarrollo del pensamiento crítico

Cuando aprendemos a pensar críticamente, podemos discriminar entre informaciones, declaraciones o argumentos, evaluando su contenido, pertinencia, validez y verosimilitud. El pensamiento crítico permite cuestionar la información, tomar decisiones y emitir juicios, como asimismo reflexionar críticamente acerca de diferentes puntos de vista, tanto de los propios como de los demás, ya sea para defenderlos o contradecirlos sobre la base de evidencias. Contribuye así, además, a la autorreflexión y corrección de errores, y favorece la capacidad de estar abierto a los cambios y de tomar decisiones razonadas. El principal desafío en la enseñanza del pensamiento crítico es la aplicación exitosa de estas habilidades en contextos diferentes de aquellos en que fueron aprendidas (Fadel et al, 2016).

Desarrollo de la metacognición

El pensamiento metacognitivo se relaciona al concepto de “aprender a aprender”. Se refiere a ser consciente del propio aprendizaje y de los procesos para lograrlo, lo que permite autogestionarlo con autonomía, adaptabilidad y flexibilidad. El proceso de pensar acerca del pensar involucra la reflexión propia sobre la posición actual, fijar los objetivos a futuro, diseñar acciones y estrategias potenciales, monitorear el proceso de aprendizaje y evaluar los resultados. Incluye tanto el conocimiento que se tiene sobre uno mismo como estudiante o pensador, como los factores que influyen en el rendimiento. La reflexión acerca del propio aprendizaje favorece su comunicación, por una parte, y la toma de conciencia de las propias capacidades y debilidades, por otra. Desde esta perspectiva, desarrolla la autoestima, la disciplina, la capacidad de perseverar y la tolerancia a la frustración.

Desarrollo de Actitudes

- Pensar con perseverancia y proactividad para encontrar soluciones innovadoras a los problemas.
- Pensar con apertura a distintas perspectivas y contextos, asumiendo riesgos y responsabilidades.
- Pensar con consciencia, reconociendo que los errores ofrecen oportunidades para el aprendizaje.
- Pensar con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias.
- Pensar con reflexión propia y autonomía para gestionar el propio aprendizaje, identificando capacidades, fortalezas y aspectos por mejorar.
- Pensar con consciencia de que los aprendizajes se desarrollan a lo largo de la vida y enriquecen la experiencia.

- Pensar con apertura hacia otros para valorar la comunicación como una forma de relacionarse con diversas personas y culturas, compartiendo ideas que favorezcan el desarrollo de la vida en sociedad.

Desarrollo de la comunicación

Aprender a comunicarse ya sea de manera escrita, oral o multimodal, requiere generar estrategias y herramientas que se adecuen a diversas situaciones, propósitos y contextos socioculturales, con el fin de transmitir lo que se desea de manera clara y efectiva. La comunicación permite desarrollar la empatía, la autoconfianza, la valoración de la interculturalidad, así como la adaptabilidad, la creatividad y el rechazo a la discriminación.

Desarrollo de la colaboración

La colaboración entre personas con diferentes habilidades y perspectivas faculta al grupo para tomar mejores decisiones que las que se tomarían individualmente, permite analizar la realidad desde más ángulos y producir obras más complejas y más completas. Además, el trabajo colaborativo entre pares determina nuevas formas de aprender y de evaluarse a sí mismo y a los demás, lo que permite visibilizar los modos en que se aprende; esto conlleva nuevas maneras de relacionarse en torno al aprendizaje.

La colaboración implica, a su vez, actitudes clave para el aprendizaje en el siglo XXI, como la responsabilidad, la perseverancia, la apertura de mente hacia lo distinto, la aceptación y valoración de las diferencias, la autoestima, la tolerancia a la frustración, el liderazgo y la empatía.

Desarrollo de Actitudes

- Trabajar colaborativamente en la generación, desarrollo y gestión de proyectos y la resolución de problemas, integrando las diferentes ideas y puntos de vista.
- Trabajar con responsabilidad y liderazgo en la realización de las tareas colaborativas y en función del logro de metas comunes.
- Trabajar con empatía y respeto en el contexto de la diversidad, eliminando toda expresión de prejuicio y discriminación.
- Trabajar con autonomía y proactividad en trabajos colaborativos e individuales para llevar a cabo eficazmente proyectos de diversa índole.

HERRAMIENTAS PARA TRABAJAR

Desarrollo de la alfabetización digital

Aprender a utilizar la tecnología como herramienta de trabajo implica dominar las posibilidades que ofrece y darle un uso creativo e innovador. La alfabetización digital apunta a la resolución de problemas en el marco de la cultura digital que caracteriza al siglo XXI, aprovechando las herramientas que nos dan la programación, el pensamiento computacional, la robótica e internet, entre otros, para crear contenidos digitales, informarnos y vincularnos con los demás. Promueve la autonomía y el trabajo en equipo, la creatividad, la participación en redes de diversa índole, la motivación por ampliar los propios intereses y horizontes culturales, e implica el uso responsable de la tecnología considerando la ciberseguridad y el autocuidado.

Desarrollo del uso de la información

Usar bien la información se refiere a la eficacia y eficiencia en la búsqueda, el acceso, el procesamiento, la evaluación crítica, el uso creativo y ético, así como la comunicación de la información por medio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Implica formular preguntas, indagar y generar estrategias para seleccionar, organizar y comunicar la información. Tiene siempre en cuenta, además, tanto los aspectos éticos y legales que la regulan como el respeto a los demás y a su privacidad.

Desarrollo de Actitudes

- Aprovechar las herramientas disponibles para aprender y resolver problemas.
- Interesarse por las posibilidades que ofrece la tecnología para el desarrollo intelectual, personal y social del individuo.
- Valorar las TIC como una oportunidad para informarse, investigar, socializar, comunicarse y participar como ciudadano.
- Actuar responsablemente al gestionar el tiempo para llevar a cabo eficazmente los proyectos personales, académicos y laborales.
- Actuar de acuerdo con los principios de la ética en el uso de la información y de la tecnología, respetando la propiedad intelectual y la privacidad de las personas.

MANERAS DE VIVIR EN EL MUNDO

Desarrollo de la ciudadanía local y global

La ciudadanía se refiere a la participación activa del individuo en su contexto, desde una perspectiva política, social, territorial, global, cultural, económica y medioambiental, entre otras dimensiones. La conciencia de ser ciudadano promueve el sentido de pertenencia y la valoración y el ejercicio de los principios democráticos, y también supone asumir sus responsabilidades como ciudadano local y global. En este sentido, ejercitar el respeto a los demás, a su privacidad y a las diferencias valóricas, religiosas y étnicas cobra gran relevancia; se relaciona directamente con una actitud empática, de mentalidad abierta y de adaptabilidad.

Desarrollo de proyecto de vida y carrera

La construcción y consolidación de un proyecto de vida y de una carrera, oficio u ocupación, requiere conocerse a sí mismo, establecer metas, crear estrategias para conseguirlas, desarrollar la autogestión, actuar con iniciativa y compromiso, ser autónomo para ampliar los aprendizajes, reflexionar críticamente y estar dispuesto a integrar las retroalimentaciones recibidas. Por otra parte, para alcanzar esas metas, se requiere interactuar con los demás de manera flexible, con capacidad para trabajar en equipo, negociar en busca de soluciones y adaptarse a los cambios para poder desenvolverse en distintos roles y contextos. Esto permite el desarrollo de liderazgo, responsabilidad, ejercicio ético del poder y respeto a las diferencias en ideas y valores.

Desarrollo de la responsabilidad personal y social

La responsabilidad personal consiste en ser conscientes de nuestras acciones y sus consecuencias, cuidar de nosotros mismos de modo integral y respetar los compromisos que adquirimos con los demás, generando confianza en los otros, comunicándonos de una manera asertiva y empática, que

acepte los distintos puntos de vista. Asumir la responsabilidad por el bien común participando activamente en el cumplimiento de las necesidades sociales en distintos ámbitos: cultural, político, medioambiental, entre otros.

Desarrollo de Actitudes

- Perseverar en torno a metas con miras a la construcción de proyectos de vida y al aporte a la sociedad y al país con autodeterminación, autoconfianza y respeto por sí mismo y por los demás.
- Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político y medioambiental, entre otros.
- Tomar decisiones democráticas, respetando los derechos humanos, la diversidad y la multiculturalidad.
- Asumir responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que ellas tienen sobre sí mismo y los otros.

Consideraciones generales

Las consideraciones que se presentan a continuación son relevantes para una óptima implementación de los Programas de Estudio, se vinculan estrechamente con los enfoques curriculares, y permiten abordar de mejor manera los Objetivos de Aprendizaje de las Bases Curriculares.

EL ESTUDIANTE DE 3º y 4º MEDIO

La formación en los niveles de 3° y 4° Medio cumple un rol esencial en su carácter de etapa final del ciclo escolar. Habilita al alumno para conducir su propia vida en forma autónoma, plena, libre y responsable, de modo que pueda desarrollar planes de vida y proyectos personales, continuar su proceso educativo formal mediante la educación superior, o incorporarse a la vida laboral.

El perfil de egreso que establece la ley en sus objetivos generales apunta a formar ciudadanos críticos, creativos y reflexivos, activamente participativos, solidarios y responsables, con conciencia de sus deberes y derechos, y respeto por la diversidad de ideas, formas de vida e intereses. También propicia que estén conscientes de sus fortalezas y debilidades, que sean capaces de evaluar los méritos relativos de distintos puntos de vista al enfrentarse a nuevos escenarios, y de fundamentar adecuadamente sus decisiones y convicciones, basados en la ética y la integridad. Asimismo, aspira a que sean personas con gran capacidad para trabajar en equipo e interactuar en contextos socioculturalmente heterogéneos, relacionándose positivamente con otros, cooperando y resolviendo adecuadamente los conflictos.

De esta forma, tomarán buenas decisiones y establecerán compromisos en forma responsable y solidaria, tanto de modo individual como colaborativo, integrando nuevas ideas y reconociendo que las diferencias ayudan a concretar grandes proyectos.

Para ello, lograr este desarrollo en los estudiantes, es necesario que los docentes conozcan sus diversos talentos, necesidades, intereses y preferencias de sus estudiantes y promuevan intencionadamente la su autonomía de los alumnos, con el propósito de incentivar la motivación por aprender y la autorregulación necesarias para que las actividades de este Programa sean instancias significativas para sus desafíos, intereses y proyectos personales.

APRENDIZAJE PARA LA COMPRESIÓN

La propuesta metodológica de los Programas de Estudio tiene como propósito el aprendizaje para la comprensión. Entendemos la comprensión como la capacidad de usar el conocimiento de manera flexible, lo que permite a los estudiantes pensar y actuar a partir de lo que saben en distintas situaciones y contextos. La comprensión se puede desarrollar generando oportunidades que permitan al alumno ejercitar habilidades como analizar, explicar, resolver problemas, construir argumentos, justificar, extrapolar, entre otras. La aplicación de estas habilidades y del conocimiento a lo largo del proceso de aprendizaje faculta a los estudiantes a profundizar en el conocimiento, que se torna en evidencia de la comprensión.

La elaboración de los Programas de Estudio se ha realizado en el contexto del paradigma constructivista y bajo el fundamento de dos principios esenciales que regulan y miden la efectividad del aprendizaje: el aprendizaje significativo y el aprendizaje profundo.

¿Qué entendemos por aprendizaje significativo y profundo?

Un aprendizaje se dice significativo cuando los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del estudiante. Esto se logra gracias a un esfuerzo deliberado del alumno por relacionar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos y es producto de una implicación afectiva del estudiante; es decir, él quiere aprender aquello que se le presenta, porque lo considera valioso. Para la construcción de este tipo de aprendizaje, se requiere efectuar acciones de mediación en el aula que permitan activar los conocimientos previos y, a su vez, facilitar que dicho aprendizaje adquiera sentido precisamente en la medida en que se integra con otros previamente adquiridos o se relaciona con alguna cuestión o problema que interesa al estudiante.

Un aprendizaje se dice profundo solo si, por un lado, el aprendiz logra dominar, transformar y utilizar los conocimientos adquiridos en la solución de problemas reales y, por otro lado, permanece en el tiempo y se puede transferir a distintos contextos de uso. Para mediar el desarrollo de un aprendizaje de este tipo, es necesario generar escenarios flexibles y graduales que permitan al estudiante usar los conocimientos aplicándolos en situaciones diversas.

¿Cómo debe guiar el profesor a sus alumnos para que usen el conocimiento?

El docente debe diseñar actividades de clase desafiantes que induzcan a los estudiantes a aplicar habilidades cognitivas mediante las cuales profundicen en la comprensión de un nuevo conocimiento. Este diseño debe permitir mediar simultáneamente ambos aspectos del aprendizaje, el significativo y el profundo, y asignar al alumno un rol activo dentro del proceso de aprendizaje.

El principio pedagógico constructivista del estudiante activo permite que él desarrolle la capacidad de aprender a aprender. Los alumnos deben llegar a adquirir la autonomía que les permita dirigir sus propios procesos de aprendizaje y convertirse en sus propios mediadores. El concepto clave que surge como herramienta y, a la vez, como propósito de todo proceso de enseñanza-aprendizaje corresponde al pensamiento metacognitivo, entendido como un conjunto de disposiciones mentales de autorregulación que permiten al aprendiz monitorear, planificar y evaluar su propio proceso de aprendizaje.

En esta línea, la formulación de buenas preguntas es una de las herramientas esenciales de mediación para construir un pensamiento profundo.

Cada pregunta hace posible una búsqueda que permite integrar conocimiento y pensamiento; el pensamiento se despliega en sus distintos actos que posibilitan dominar, elaborar y transformar un conocimiento.

ENFOQUE INTERDISCIPLINAR Y APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

La integración disciplinar permite fortalecer conocimientos y habilidades de pensamiento complejo que faculten la comprensión profunda de ellos. Para lograr esto, es necesario que los docentes incorporen en su planificación instancias destinadas a trabajar en conjunto con otras disciplinas. Las Bases Curriculares plantean el Aprendizaje Basado en Proyecto como metodología para favorecer el trabajo colaborativo y el aprendizaje de resolución de problemas.

Un problema real interdisciplinario. Por este motivo, en los Programas de Estudio de cada asignatura se integra orientaciones concretas y modelos de proyectos, que facilitarán esta tarea a los docentes y que fomentarán el trabajo y la planificación conjunta de algunas actividades entre profesores de diferentes asignaturas.

Se espera que, en las asignaturas electivas de profundización el docente destine un tiempo para el trabajo en proyectos interdisciplinarios. Para ello, se incluye un modelo de proyecto interdisciplinario por asignatura de profundización.

Existe una serie de elementos esenciales que son requisitos para el diseño de un Proyecto² permita maximizar el aprendizaje y la participación de los estudiantes, de manera que aprendan cómo aplicar el conocimiento al mundo real, cómo utilizarlo para resolver problemas, responder preguntas complejas y crear productos de alta calidad. Dichos elementos son:

- **Conocimiento clave, comprensión y habilidades**

El proyecto se enfoca en profundizar en la comprensión del conocimiento interdisciplinario, ya que permite desarrollar a la vez los Objetivos de Aprendizaje y las habilidades del Siglo XXI que se requieren para realizar el proyecto.

- **Desafío, problema o pregunta**

El proyecto se basa en un problema significativo para resolver o una pregunta para responder, en el nivel adecuado de desafío para los alumnos, que se implementa mediante una pregunta de conducción abierta y atractiva.

- **Indagación sostenida**

El proyecto implica un proceso activo y profundo a lo largo del tiempo, en el que los estudiantes generan preguntas, encuentran y utilizan recursos, hacen preguntas adicionales y desarrollan sus propias respuestas.

- **Autenticidad**

El proyecto tiene un contexto del mundo real, utiliza procesos, herramientas y estándares de calidad del mundo real, tiene un impacto real, ya que creará algo que será utilizado o experimentado por otros, y/o está conectado a las propias preocupaciones, intereses e identidades de los alumnos.

- **Voz y elección del estudiante**

El proyecto permite a los estudiantes tomar algunas decisiones sobre los productos que crean, cómo funcionan y cómo usan su tiempo, guiados por el docente y dependiendo de su edad y experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

- **Reflexión**

El proyecto brinda oportunidades para que los alumnos reflexionen sobre qué y cómo están aprendiendo, y sobre el diseño y la implementación del proyecto.

² Adaptado de John Larmer, John Mergendoller, Suzie Boss. *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*, (ASCD 2015).

- **Crítica y revisión**

El proyecto incluye procesos de retroalimentación para que los estudiantes den y reciban comentarios sobre su trabajo, con el fin de revisar sus ideas y productos o realizar una investigación adicional.

- **Producto público**

El proyecto requiere que los alumnos demuestren lo que aprenden, creando un producto que se presenta u ofrece a personas que se encuentran más allá del aula.

CIUDADANÍA DIGITAL

Los avances de la automatización, así como el uso extensivo de las herramientas digitales y de la inteligencia artificial, traerán como consecuencia grandes transformaciones y desafíos en el mundo del trabajo, por lo cual los estudiantes deben contar con herramientas necesarias para enfrentarlos. Los Programas de Estudio promueven que los alumnos empleen tecnologías de información para comunicarse y desarrollar un pensamiento computacional, dando cuenta de sus aprendizajes o de sus creaciones y proyectos, y brindan oportunidades para hacer un uso extensivo de ellas y desarrollar capacidades digitales para que aprendan a desenvolverse de manera responsable, informada, segura, ética, libre y participativa, comprendiendo el impacto de las TIC en la vida personal y el entorno.

CONTEXTUALIZACIÓN CURRICULAR

La contextualización curricular es el proceso de apropiación y desarrollo del currículum en una realidad educativa concreta. Este se lleva a cabo considerando las características particulares del contexto escolar (por ejemplo, el medio en que se sitúa el establecimiento educativo, la cultura, el proyecto educativo institucional de las escuelas y la comunidad escolar, el tipo de formación diferenciada que se imparte -Artística, Humanístico-Científica, Técnico Profesional-, entre otros), lo que posibilita que el proceso educativo adquiera significado para los estudiantes desde sus propias realidades y facilita, así, el logro de los Objetivos de Aprendizaje.

Los Programas de Estudio consideran una propuesta de diseño de clases, de actividades y de evaluaciones que pueden modificarse, ajustarse y transferirse a diferentes realidades y contextos.

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD Y A LA INCLUSIÓN

En el trabajo pedagógico, es importante que los docentes tomen en cuenta la diversidad entre estudiantes en términos culturales, sociales, étnicos, religiosos, de género, de estilos de aprendizaje y de niveles de conocimiento. Esta diversidad enriquece los escenarios de aprendizaje y está asociada a los siguientes desafíos para los profesores:

- Procurar que los aprendizajes se desarrollen de una manera significativa en relación con el contexto y la realidad de los alumnos.
- Trabajar para que todos alcancen los Objetivos de Aprendizaje señalados en el currículum, acogiendo la diversidad y la inclusión como una oportunidad para desarrollar más y mejores aprendizajes.
- Favorecer y potenciar la diversidad y la inclusión, utilizando el aprendizaje basado en proyectos.
- En el caso de alumnos con necesidades educativas especiales, tanto el conocimiento de los profesores como el apoyo y las recomendaciones de los especialistas que evalúan a dichos estudiantes contribuirán a que todos desarrollen al máximo sus capacidades.

- Generar ambientes de aprendizaje inclusivos, lo que implica que cada estudiante debe sentir seguridad para participar, experimentar y contribuir de forma significativa a la clase. Se recomienda destacar positivamente las características particulares y rechazar toda forma de discriminación, agresividad o violencia.
- Proveer igualdad de oportunidades, asegurando que los alumnos puedan participar por igual en todas las actividades, evitando asociar el trabajo de aula con estereotipos asociados a género, características físicas o cualquier otro tipo de sesgo que provoque discriminación.
- Utilizar materiales, aplicar estrategias didácticas y desarrollar actividades que se adecuen a las singularidades culturales y étnicas de los estudiantes y a sus intereses.
- Promover un trabajo sistemático, con actividades variadas para diferentes estilos de aprendizaje y con ejercitación abundante, procurando que todos tengan acceso a oportunidades de aprendizaje enriquecidas.

Atender a la diversidad de estudiantes, con sus capacidades, contextos y conocimientos previos, no implica tener expectativas más bajas para algunos de ellos. Por el contrario, hay que reconocer los requerimientos personales de cada alumno para que todos alcancen los propósitos de aprendizaje pretendidos. En este sentido, conviene que, al diseñar el trabajo de cada unidad, el docente considere los tiempos, recursos y métodos necesarios para que cada estudiante logre un aprendizaje de calidad. Mientras más experiencia y conocimientos tengan los profesores sobre su asignatura y las estrategias que promueven un aprendizaje profundo, más herramientas tendrán para tomar decisiones pertinentes y oportunas respecto de las necesidades de sus alumnos. Por esta razón, los Programas de Estudio incluyen numerosos Indicadores de Evaluación, observaciones al docente, sugerencias de actividades y de evaluación, entre otros elementos, para apoyar la gestión curricular y pedagógica responsable de todos los estudiantes.

Orientaciones para planificar

Existen diversos métodos de planificación, caracterizados por énfasis específicos vinculados al enfoque del que provienen. Como una manera de apoyar el trabajo de los docentes, se propone considerar el diseño para la comprensión, relacionado con plantear cuestionamientos activos a los estudiantes, de manera de motivarlos a poner en práctica sus ideas y nuevos conocimientos. En este sentido, y con el propósito de promover el desarrollo de procesos educativos con foco claro y directo en los aprendizajes, se sugiere utilizar la planificación en reversa (Wiggins y McTigue, 1998). Esta mantiene siempre al centro lo que se espera que aprendan los alumnos durante el proceso educativo, en el marco de la comprensión profunda y significativa. De esta manera, la atención se concentra en lo que se espera que logren, tanto al final del proceso de enseñanza y aprendizaje, como durante su desarrollo.

Para la planificación de clases, se considera tres momentos:

1. Identificar el Objetivo de Aprendizaje que se quiere alcanzar

Dicho objetivo responde a la pregunta: ¿qué se espera que aprendan? Y se especifica a partir de los Objetivos de Aprendizaje propuestos en las Bases Curriculares y en relación con los intereses, necesidades y características particulares de los estudiantes.

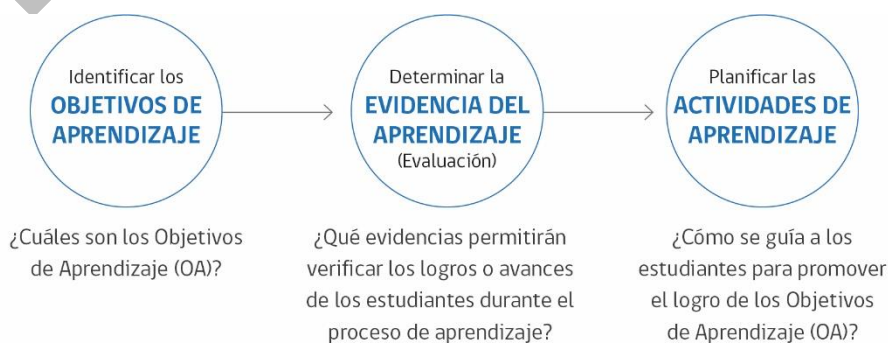
2. Determinar evidencias

Teniendo claridad respecto de los aprendizajes que se quiere lograr, hay que preguntarse: ¿qué evidencias permitirán verificar que el conjunto de Objetivos de Aprendizaje se logró? En este sentido, los Indicadores presentados en el Programa resultan de gran ayuda, dado que orientan la toma de decisiones con un sentido formativo.

3. Planificar experiencias de aprendizaje

Teniendo en mente los Objetivos de Aprendizajes y la evidencia que ayudará a verificar que se han alcanzado, llega el momento de pensar en las actividades de aprendizaje más apropiadas.

¿Qué experiencias brindarán oportunidades para adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes que se necesita? Además de esta elección, es importante verificar que la secuencia de las actividades y estrategias elegidas sean las adecuadas para el logro de los objetivos. (Saphier, Haley-Speca y Gower, 2008).



Orientaciones para evaluar los aprendizajes

La evaluación, como un aspecto intrínseco del proceso de enseñanza-aprendizaje, se plantea en estos programas con un foco pedagógico, al servicio del aprendizaje de los estudiantes. Para que esto ocurra, se plantea recoger evidencias que permitan describir con precisión la diversidad existente en el aula para tomar decisiones pedagógicas y retroalimentar a los alumnos. La evaluación desarrollada con foco pedagógico favorece la motivación de los estudiantes a seguir aprendiendo; asimismo, el desarrollo de la autonomía y la autorregulación potencia la reflexión de los docentes sobre su práctica y facilita la toma de decisiones pedagógicas pertinentes y oportunas que permitan apoyar de mejor manera los aprendizajes.

Para implementar una evaluación con un foco pedagógico, se requiere:

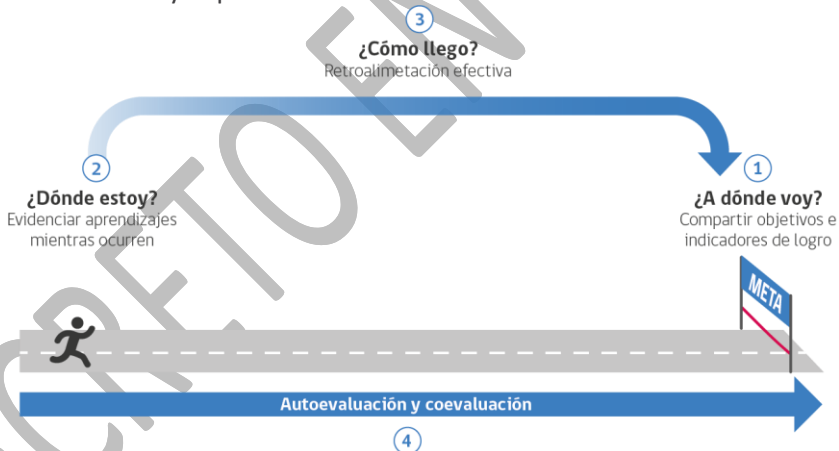
- Diseñar experiencias de evaluación que ayuden a los estudiantes a poner en práctica lo aprendido en situaciones que muestren la relevancia o utilidad de ese aprendizaje.
- Evaluar solamente aquello que los alumnos efectivamente han tenido la oportunidad de aprender mediante las experiencias de aprendizaje mediadas por el profesor.
- Procurar que se utilice diversas formas de evaluar, que consideren las distintas características, ritmos y formas de aprender, necesidades e intereses de los estudiantes, evitando posibles sesgos y problemas de accesibilidad para ellos.
- Promover que los alumnos tengan una activa participación en los procesos de evaluación; por ejemplo: al elegir temas sobre los cuales les interese realizar una actividad de evaluación o sugerir la forma en que presentarán a otros un producto; participar en proponer los criterios de evaluación; generar experiencias de auto- y coevaluación que les permitan desarrollar su capacidad para reflexionar sobre sus procesos, progresos y logros de aprendizaje.
- Que las evaluaciones sean de la más alta calidad posible; es decir, deben representar de la forma más precisa posible los aprendizajes que se busca evaluar. Además, las evidencias que se levantan y fundamentan las interpretaciones respecto de los procesos, progresos o logros de aprendizajes de los estudiantes, deben ser suficientes como para sostener de forma consistente esas interpretaciones evaluativas.

EVALUACIÓN

Para certificar los aprendizajes logrados, el profesor puede utilizar diferentes métodos de evaluación sumativa que reflejen los OA. Para esto, se sugiere emplear una variedad de medios y evidencias, como portafolios, registros anecdóticos, proyectos de investigación grupales e individuales, informes, presentaciones y pruebas orales y escritas, entre otros. Los Programas de Estudio proponen un ejemplo de evaluación sumativa por unidad. La forma en que se diseñe este tipo de evaluaciones y el modo en que se registre y comunique la información que se obtiene de ellas (que puede ser con calificaciones) debe permitir que dichas evaluaciones también puedan usarse formativamente para retroalimentar tanto la enseñanza como el aprendizaje.

El uso formativo de la evaluación debiera preponderar en las salas de clases, utilizándose de manera sistemática para reflexionar sobre el aprendizaje y la enseñanza, y para tomar decisiones pedagógicas pertinentes y oportunas que busquen promover el progreso del aprendizaje de todos los estudiantes, considerando la diversidad como un aspecto inherente a todas las aulas.

El proceso de evaluación formativa que se propone implica articular el proceso de enseñanza-aprendizaje en función de responder a las siguientes preguntas: ¿A dónde voy? (qué objetivo de aprendizaje espero lograr), ¿Dónde estoy ahora? (cuán cerca o lejos me encuentro de lograr ese aprendizaje) y ¿Qué estrategia o estrategias pueden ayudarme a llegar a donde tengo que ir? (qué pasos tengo que dar para acercarme a ese aprendizaje). Este proceso continuo de establecer un objetivo de aprendizaje, evaluar los niveles actuales y luego trabajar estratégicamente para reducir la distancia entre los dos, es la esencia de la evaluación formativa. Una vez que se alcanza una meta de aprendizaje, se establece una nueva meta y el proceso continúa.



Para promover la motivación para aprender, el nivel de desafío y el nivel de apoyo deben ser los adecuados –en términos de Vygotsky (1978), estar en la zona de desarrollo próximo de los estudiantes–, para lo cual se requiere que todas las decisiones que tomen los profesores y los propios alumnos, se basen en la información o evidencia sobre el aprendizaje recogidas continuamente (Griffin, 2014; Moss & Brookhart, 2009).

Estructura del programa

Propósito de la unidad

Resume el objetivo formativo de la unidad, actúa como una guía para el conjunto de actividades y evaluaciones que se diseñan en cada unidad. Se detalla qué se espera que el estudiante comprenda en la unidad, vinculando los contenidos, las habilidades y las actitudes de forma integrada.

Objetivos de aprendizaje (OA)

Definen los aprendizajes terminales del año para cada asignatura. En cada unidad se explicitan los objetivos de aprendizaje a trabajar.

Indicadores de evaluación

Detallan uno o más desempeños observables, medibles, específicos de los estudiantes que permiten evaluar el conjunto de Objetivos de Aprendizaje de la unidad. Son de carácter sugerido, por lo que el docente puede modificarlos o complementarlos.

Programa de Estudio Unidad 1

UNIDAD 1

EL USO DE DATOS ESTADÍSTICOS Y DE MODELOS PROBABILÍSTICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

PROPÓSITO DE LA UNIDAD

En esta unidad los estudiantes realizan interpretaciones de datos de situaciones de incerteza, para construir respuestas en base a las medidas de dispersión o probabilidades condicionales. Los estudiantes toman conciencia sobre la forma de tomar decisiones, considerando el cálculo de medidas estadísticas como una herramienta para fundamentar sus opciones. Algunas de las preguntas que pueden orientar el desarrollo de esta unidad son: ¿cómo interpretar la información para tomar decisiones? y ¿cómo estos datos me permiten apoyar la toma de decisiones?

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA2 Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.

OA3 Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.

OA4 Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

Las actividades de aprendizaje

El diseño de estas actividades se caracteriza fundamentalmente por movilizar conocimientos habilidades y actitudes de manera integrada que permitan el desarrollo de una comprensión significativa y profunda de los Objetivos de Aprendizaje. Son una guía para que el profesor o la profesora diseñe sus propias actividades de evaluación.

Orientaciones para el docente

Son sugerencias respecto a cómo desarrollar mejor una actividad. Generalmente indica fuentes de recursos posibles de adquirir, (vínculos web), material de consulta y lecturas para el docente y estrategias para tratar conceptos habilidades y actitudes.

Recursos

Se especifican todos los recursos necesarios para el desarrollo de la actividad. Especialmente relevantes, dado el enfoque de aprendizaje para la comprensión profunda y el de las Habilidades para el Siglo XXI es la incorporación de recursos virtuales y de uso de TIC.

Actividades de evaluación sumativa de la unidad

Son propuestas de evaluaciones de cierre de unidad que contemplan los aprendizajes desarrollados a lo largo de ellas. Mantienen una estructura similar a las actividades de aprendizaje.

Programa de Estudio Unidad 1

ACTIVIDAD 1:

Analizar datos sobre siniestros automovilísticos para tomar decisiones
Duración: 4 horas pedagógicas

PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD

A través del análisis estadístico de datos reales, se busca que los estudiantes generen una campaña de concientización de la población a través de las redes sociales. Para ello, deberán decidir cuál información obtenida publicarán en una red social a partir de los análisis de datos, de tal forma de influir en la ciudadanía a través de un breve mensaje de texto o de la imagen de un gráfico. A lo largo de la actividad, se busca que los estudiantes tomen decisiones justificándolas en la información estadística.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA1 Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.

OAC Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.

OAd Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

ACTITUDES

- Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

DIAGNÓSTICO DE SINIESTROS DE TRÁNSITO SEGÚN TIPO DE LESIONADOS

En 1993 se creó la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) con el objetivo central de prevenir siniestros de tránsito y sus consecuencias, coordinando las labores en materia de seguridad vial de diez ministerios —Interior y Seguridad Pública, Educación, Justicia y Derechos Humanos, Obras Públicas, Salud, Vivienda y Urbanismo, Transportes y Telecomunicaciones, Trabajo y Previsión Social, Secretaría General de Gobierno, y Secretaría General de la Presidencia— y de Carabineros de Chile.

Programa de Estudio Unidad 1

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN:

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA2 Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos, con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.

OAC Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.

OAd Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

INDICADORES DE EVALUACIÓN

- Identifican el uso de la desviación estándar en situaciones de la vida diaria.
- Comunican la toma de decisiones en situaciones cotidianas en base a la desviación estándar y el cálculo de probabilidades.
- Extraen e interpretan información a partir de una desviación estándar dada.
- Seleccionan y relacionan información que involucra probabilidades condicionales.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

A continuación, se muestran algunas actividades que pueden ser usadas como ejemplos de evaluaciones para la unidad 1, estas pueden ser usadas cada una por sí misma o en conjunto. Se sugiere delimitar la evaluación según el contexto y tiempo disponible.

1. ¿Cómo se calcula la contaminación que hay en una ciudad, y cómo se sabe con antelación? Mediante estaciones meteorológicas, también conocidas como estaciones de seguimiento de contaminación o estaciones remotas de medición de la calidad del aire.

NIVELES DE LOGRO

| INDICADORES DE EVALUACIÓN | COMPLETAMENTE LOGRADO | SE OBSERVAN ASPECTOS ESPECÍFICOS QUE PUEDEN MEJORAR | NO LOGRADO POR AUSENCIA O NO SE PUEDE ENTENDER NADA |
|--|-----------------------|---|---|
| Identificar el uso de la desviación estándar en situaciones de la vida diaria. | | | |
| Comunicar la toma de decisiones en situaciones cotidianas en base a la desviación estándar y el cálculo de probabilidades. | | | |
| Extraer e interpretar información a partir de una desviación estándar dada. | | | |

Matemática 3° medio

Propósitos Formativos

La asignatura Matemática busca que los estudiantes continúen desarrollando sus habilidades de modelar el mundo matemáticamente, resolver problemas en diferentes contextos, representar para expresar ideas matemáticas, comunicar y argumentar, de modo de favorecer su tránsito al mundo laboral y profesional y promover su contribución a la comunidad local, nacional y global. Para ello, la asignatura provee distintos espacios, para profundizar y desarrollar su conocimiento, razonamiento y pensamiento matemáticos. La asignatura les ofrece la experiencia de hacer matemática con vistas a contribuir positivamente a su autoestima y al concepto que se están formando acerca de sus propias capacidades.

Para lograr lo anterior, se espera que los estudiantes trabajen colaborativamente en el modelamiento matemático de situaciones para tomar decisiones fundamentadas, tanto en problemas de la disciplina como de carácter interdisciplinario, del ámbito social, medioambiental o económico. Ello les permitirá integrar las habilidades de representar, modelar, argumentar, comunicar y resolver problemas, con el desarrollo de habilidades tecnológicas como el uso pertinente de herramientas digitales. Por otra parte, podrán entender la matemática como una actividad en desarrollo, en la que se puede participar activamente y que es significativa para el proyecto personal, la vida individual y ciudadana.

Enfoque de la asignatura de Matemática

La asignatura de Matemática contribuye al logro de las metas generales del currículum de Enseñanza Media, en términos de habilidades contemporáneas, formación de personas y virtudes ciudadanas. El propósito central de esta asignatura es el desarrollo del pensamiento matemático, estadístico y computacional, pensamientos que se apartan del retener información extensa en la memoria y de la profusión de rutinas de cálculo por sobre lo necesario.

La asignatura de Matemática procura hacer énfasis adecuado en la actividad matemática, en el desarrollo de la claridad conceptual, en fomentar la actividad colaborativa, que permite aprender de la propia comunicación y del debate, el uso frecuente de tecnologías digitales, que liberan en alguna medida de las rutinas de cálculo y la utilización de múltiples representaciones, con o sin uso de tecnologías digitales.

A continuación, se presenta las principales definiciones conceptuales y didácticas en que se sustentan tanto la asignatura del Plan de Común de Formación General, Matemática, como las asignaturas de profundización del Plan Diferenciado Humanístico-Científico.

Proceso de aprendizaje

El conocimiento matemático, su rigurosidad y el incremento de la capacidad para usarlo tienen profundas e importantes consecuencias en el desarrollo, el desempeño y la vida de las personas. Debido a ello, el entorno social valora ese conocimiento y lo asocia a logros, beneficios y capacidades de orden superior. El proceso de aprender matemática, por lo tanto, interviene en la capacidad de las personas para percibirse como seres autónomos y valiosos en la sociedad. La calidad, pertinencia y amplitud de dicho conocimiento incide en las posibilidades y la calidad de vida de las personas y en el potencial desarrollo del país.

Aprender matemática es, primordialmente, participar en la actividad matemática, que los estudiantes puedan plantearse ante problemas y tratar de resolverlos por sí mismos. El aprendizaje de la matemática se genera de forma progresiva, relacionada y con un aumento creciente de complejidad conceptual y procedimental, y no únicamente mediante memorización de definiciones y algoritmos. En 3° y 4° medio, esto exige aplicar simultáneamente conocimientos y procedimientos propios de aritmética, álgebra, geometría, estadística o probabilidades, para resolver un problema o modelar un fenómeno de la disciplina, de otra área del conocimiento o de la vida cotidiana.

Desarrollo del pensamiento racional

Entendida como construcción cultural, la matemática tiene importantes consecuencias en el aprendizaje y la educación en general, que se originan en sus aportes indiscutibles al desarrollo del pensamiento, y en las estrategias y razonamientos que ofrece para actuar en el entorno científico, social y natural. La racionalidad de esta disciplina es inseparable de toda actividad que se relaciona con ella, trátase de la formulación de conjeturas, procedimientos, argumentos, o alguna de las diversas formas de verificación de la validez de estos, o bien del modelamiento matemático de situaciones y de la construcción del lenguaje disciplinar. Por su parte, la estadística provee maneras de pensar y de trabajar para tomar decisiones apropiadas en condiciones de incerteza, lo que la hace necesaria para enfrentar una multiplicidad de situaciones del ámbito laboral, disciplinario y del diario vivir.

Modelamiento matemático

El modelamiento matemático es el proceso que busca integrar la resolución de problemas, la argumentación, el razonamiento matemático y estadístico, así como la representación y el estudio de fenómenos cotidianos, y problemas propios de la disciplina o de otras áreas del conocimiento y la cultura. El escenario natural para desarrollar el modelamiento matemático es uno de colaboración entre los alumnos, quienes en conjunto tienen mayores posibilidades de asir la complejidad de algunas situaciones que interesa considerar. De esta manera, la construcción de conocimiento se beneficia de la discusión y de la reflexión colectiva, donde cada cual puede enriquecerse con las opiniones de sus pares, aprender a argumentar, a convencer con argumentos fundados y a validar los avances, todo lo cual atañe no solo al aprendizaje de diversas disciplinas, sino también al desarrollo de virtudes ciudadanas.

Problemas rutinarios y no rutinarios

El aprendizaje de la matemática conlleva intrínsecamente tanto la aplicación de conocimientos y procedimientos, como la elaboración de estrategias para abordar los problemas propios de la disciplina o de la vida cotidiana. En ese sentido, se busca profundizar en la resolución de problemas rutinarios y no rutinarios como una oportunidad de aprendizaje clave en esta disciplina. Se propone avanzar en el tipo de situaciones en las cuales los estudiantes resuelven problemas, formulan posibles explicaciones o conjeturas, y en la habilidad de argumentar. Un aprendizaje central de la matemática consiste en justificar en términos disciplinares. Se espera que los alumnos tengan, en esta etapa de su vida escolar, experiencia en la formulación y justificación o refutación de conjeturas.

Metacognición

La metacognición juega un rol importante dentro de la matemática. La disciplina se aprende “haciendo matemática”, reflexionando acerca de lo hecho y confrontando la actuación propia con el conocimiento construido y sistematizado anteriormente. Por ello, las habilidades de razonamiento, representación, modelamiento matemático, argumentación y comunicación, y resolución de problemas, están imbricadas en toda tarea matemática; además, su desarrollo permite alcanzar niveles de abstracción y demostración cada vez más complejos y que suelen requerir de una aplicación rigurosa del lenguaje matemático. El caso de la estadística es muy similar, pero agrega, de suyo, una componente relativa a los datos con los cuales se trabaja, los que son siempre contextualizados.

Aprendizaje Basado en Proyecto y Resolución de Problemas

Toda asignatura ofrece oportunidades para que los estudiantes aborden problemas vinculados a su vida cotidiana. El *Aprendizaje Basado en Proyectos* promueve que se organicen durante un periodo extendido de tiempo en torno a un objetivo basado en una pregunta compleja, problema, desafío o necesidad, normalmente surgida desde sus propias inquietudes, que pueden abordar desde diferentes perspectivas y áreas del conocimiento, fomentando la interdisciplinariedad. El proyecto culmina con la elaboración de un producto o con la presentación pública de los resultados. En el *Aprendizaje Basado en Problemas*, se parte de la base de preguntas y problemas y necesidades cotidianas, sobre los cuales los alumnos investigan y proponen soluciones.

En el caso de Matemática, estas metodologías permiten promover situaciones de aprendizaje desafiantes, pues para desarrollarlos se debe resolver, de manera colaborativa e incorporando las tecnologías digitales, problemas reales en que se involucran habilidades, conocimientos y actitudes en sus distintas etapas de diseño, ejecución y comunicación.

Ciudadanía digital

Las habilidades de alfabetización digital y de uso de tecnologías que se promueven en las Bases Curriculares de 3° y 4° medio, como parte de las *Habilidades para el siglo XXI*, son fundamentales para generar instancias de colaboración, comunicación, creación e innovación en los estudiantes mediante el uso de TIC. También contribuyen a desarrollar la capacidad de utilizarlas con criterio, prudencia y responsabilidad.

Esta asignatura fomenta el uso de las tecnologías digitales a través de software y aplicaciones digitales, como medios para alcanzar diferentes niveles de comprensión y aplicación de los conocimientos y procedimientos al modelar y resolver problemas propios de la disciplina, relacionados con otras asignaturas o de la vida cotidiana. En efecto, entre otras virtudes, los software y aplicaciones digitales especialmente diseñados para aprender Matemática, como procesadores simbólicos o de geometría dinámica, simuladores, *apps*, o aquellos especialmente diseñados para el análisis estadístico, algebraico o geométrico, de los cuales hay versiones de uso libre y gratuito, facilitan el análisis y la visualización de los conceptos o procedimientos en estudio, agilizan el testeo de conjeturas por la vía de comprobar una gran cantidad de casos particulares, y permiten desplazar la atención desde las rutinas de cálculo hacia la comprensión.

Orientaciones para el docente

Orientaciones didácticas

La búsqueda de la comprensión más profunda de la matemática ha llevado a docentes e investigadores a desarrollar variados lineamientos didácticos y diversas metodologías de enseñanza. La literatura indica que, en general, el éxito es posible con cualquiera de estas formas metodológicas y que la clave está en desarrollar situaciones de aprendizaje que generen un diálogo y una discusión a nivel de datos, representaciones y variaciones de estos.

Desde esta perspectiva, el docente debe promover que sus estudiantes den sentido a los contenidos matemáticos, pero por sobre todo que den sentido a las respuestas según su propio contexto. Se espera que el profesor favorezca la interpretación de los resultados por sobre la repetición o mecanización de algoritmos, fórmulas y definiciones. Para esto, se debe establecer conexiones entre la situación, los conceptos matemáticos involucrados, las formas de representar, las variaciones posibles y sus significados en las respuestas.

Diversas investigaciones muestran que debe utilizarse varios tipos de representaciones, tales como la recta numérica para expresar ideas sobre la operatoria, el plano cartesiano para expresar cambios y movimientos, tablas para ordenar datos, figuras geométricas para expresar propiedades tanto geométricas, numéricas o algebraicas. Estas representaciones deben ser utilizadas de manera articulada, esto muestra una mejor comprensión de lo que se está aprendiendo y permite explicar de manera visual el proceso de la resolución de un problema. También, se puede verificar el conocimiento de un concepto cuando el estudiante transita de un tipo de representación a otra, este tránsito incluye ir del lenguaje natural al simbólico o desde un lenguaje pictórico a uno simbólico y viceversa.

Si bien es claro que toda materia matemática debe presentarse de manera contextualizada, es conveniente insistir en el modelamiento de las situaciones. Se debe recurrir de preferencia a las situaciones que son significativas para los estudiantes. Para esto, los estudiantes deben elegir las actividades y el docente debe ofrecer posibles situaciones, en este programa se ofrecen actividades para facilitar esta búsqueda de actividades. El foco para elegir o modificar alguna de las actividades debe estar en el interés que provoca la situación en cada contexto escolar, esto debería motivar a la clase para trabajar en el desarrollo de la actividad.

De la misma manera que con la elección de las actividades, se debe dar libertad a los estudiantes sobre la elección en las herramientas para trabajar. El docente debe tener presente que las habilidades argumentativas y comunicativas se pueden apoyar en un entorno de tecnologías digitales y que también el uso de programas o aplicaciones facilitarán la comprensión y desarrollarán la comunicación entre pares.

La asignatura de Matemática de la Formación General Común de 3° Medio pretende que los estudiantes continúen desarrollando su capacidad de análisis, estudio y resolución presente y futuro para favorecer su tránsito al mundo laboral y profesional, y promover su contribución a la comunidad local, nacional y global.

Orientaciones para la evaluación

Las tareas laborales y académicas tienen hoy un carácter colaborativo; además, en la eventualidad de requerirse algún cómputo que se puede realizar con ayuda digital, se recurre sin reparos a ella. En las actividades de evaluación que se sugiere ofrecer de forma libre el uso de calculadoras o programas que faciliten los cálculos, también se puede trabajar en pares o grupos de hasta 4 estudiantes, donde la distribución de tareas y fechas de entrega debe estar monitoreado por el docente como por los mismos estudiantes.

Las evaluaciones forman parte del proceso de aprendizaje, se deben dar alternativas según el contexto de la clase, en las evaluaciones se ofrecen una serie de ejercicios, tareas y actividades, las cuales deben ser consideradas como ofrecimiento de elección por parte de los estudiantes o bien como posibilidades para armar una evaluación. Estas evaluaciones tienen un carácter de orientación y apoyo al aprendizaje; no son medidas para determinar capacidades, pero permiten obtener información sobre los progresos, la comprensión y el aprendizaje de los contenidos y las habilidades. Es importante, entregar pautas de evaluación, como también realizar una retroalimentación que permita mejoras en el aprendizaje e incluso cambios en las calificaciones.

Para realizar evaluaciones hay varias alternativas disponibles:

- *Proyectos*: de duración variable, orientados a resolver problemas complejos, una investigación guiada o el modelamiento de un problema real. Requieren de objetivos claros, acordados previamente, y de resultados abiertos. Es la forma ideal para conectar diferentes áreas del conocimiento.

- *Diario de vida matemático*: cuaderno o carpeta en que el estudiante desarrolla estrategias personales, exploraciones, definiciones propias o descubrimientos. El profesor puede orientar su elaboración y verificar su uso sistemático al final de cada clase.
- *Portafolio*: selección periódica de evidencias, tales como problemas resueltos, trabajos, apuntes, en un dossier o una carpeta, recogidas en un período determinado y que responde a uno o más objetivos de aprendizaje. Permiten demostrar aprendizaje. Deben acompañarse de justificación y reflexión.
- *Presentación matemática* de la resolución de un problema, indicando el proceso y los procedimientos usados. Para evaluar, se utilizan indicadores, tales como el dominio del tema, uso de materiales de apoyo, uso del lenguaje, etc.
- *Entrevista individual*: mientras el curso trabaja en una tarea, el profesor dialoga con algunos estudiantes de un mismo nivel de desempeño acerca de un concepto, un desafío o una pregunta relacionada con el tema abordado en esa clase.
- *Actividad autoevaluable*: al finalizar un tema o unidad, el profesor da a sus estudiantes la oportunidad de trabajar con un material que les permita autocorregirse, como hoja de actividades con las respuestas al reverso. A partir de los resultados, pueden verificar su avance o aquello que deben reforzar, corregir su tarea con ayuda de compañeros, completar su trabajo con recursos que estén a su alcance, tales como el cuaderno, el libro o afiches, anotar sus dudas y, en última instancia, pedir ayuda al docente.

Orientaciones para contextualización

La asignatura de Matemática busca ofrecer a los alumnos oportunidades de aprendizaje contextualizadas tanto en la matemática misma como en diferentes contextos, significativos e interdisciplinarios, que a su vez permitan no solo sistematizar o aplicar los conocimientos y procedimientos aprendidos, sino también idear y poner en práctica sus propias maneras de abordar aquellos fenómenos y problemas.

Organización Curricular

Las Bases Curriculares de las asignaturas de profundización de Matemática presentan objetivos de aprendizaje de dos naturalezas: unos de habilidades³, comunes a todas las asignaturas científicas del nivel, y otros de objetivos enfocados en el conocimiento y la comprensión. Ambos tipos de objetivo se entrelazan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, junto a las actitudes propuestas desde el marco de Habilidades para el siglo XXI.

Objetivos de Aprendizaje para 3° medio

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

Habilidades

Resolver problemas

- a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.
- b. Resolver problemas que impliquen variar algunos parámetros en el modelo utilizado y observar cómo eso influye en los resultados obtenidos.

Argumentar y Comunicar

- c. Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.
- d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

Modelar

- e. Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.
- f. Evaluar modelos para estudiar un fenómeno, analizando críticamente las simplificaciones requeridas y considerando las limitaciones de aquellos.

Representar

- g. Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.
- h. Evaluar diferentes representaciones, de acuerdo a su pertinencia con el problema a solucionar.

³ Cabe señalar que no es necesario seguir un orden lineal al enseñar el proceso de investigación, y que es posible trabajar cada uno de los Objetivos de Aprendizaje en forma independiente.

Habilidades digitales

- i. Buscar, seleccionar, manejar y producir información matemática/cuantitativa confiable a través de la web.
- j. Desarrollar un trabajo colaborativo en línea para discusión y resolución de tareas matemáticas, usando herramientas electrónicas de productividad, entornos virtuales y redes sociales.
- k. Analizar y evaluar el impacto de las tecnologías digitales en contextos sociales, económicos y culturales.
- l. Conocer tanto los derechos propios como los de los otros, y aplicar estrategias de protección de la información en ambientes digitales.

Objetivos de Aprendizaje para 3° Medio

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

Conocimiento y comprensión

1. Resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos C , en forma pictórica, simbólica y con uso de herramientas tecnológicas.
2. Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.
3. Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos o situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.
4. Resolver problemas de geometría euclidiana que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas.

Visión global del año

| Unidad 1: | Unidad 2: | Unidad 3: | Unidad 4: |
|---|---|---|---|
| <p>El uso de datos estadísticos y de modelos probabilísticos para la toma de decisiones</p> | <p>Mediante modelos matemáticos se pueden describir y hacer predicciones acerca de situaciones y fenómenos</p> | <p>El álgebra permite expresar, demostrar y aplicar relaciones métricas en geometría</p> | <p>Los números complejos se construyen para resolver problemas que no tienen solución en los números reales.</p> |
| Objetivos de Aprendizaje | Objetivos de Aprendizaje | Objetivos de Aprendizaje | Objetivos de Aprendizaje |
| <p>OA 2: Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.</p> <p>OA c. Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.</p> <p>OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.</p> | <p>OA 3: Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos o situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.</p> <p>OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.</p> <p>OA e. Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.</p> <p>OA f. Evaluar modelos para estudiar un fenómeno, analizando críticamente las</p> | <p>OA 4: Resolver problemas de geometría euclidiana que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas.</p> <p>OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.</p> <p>OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.</p> | <p>OA 1. Resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos C, en forma pictórica, simbólica y con uso de herramientas tecnológicas.</p> <p>OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.</p> <p>OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.</p> <p>OA g. Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.</p> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | <p>simplificaciones requeridas y considerando las limitaciones de aquellos.</p> | | |
| Actitudes | Actitudes | Actitudes | Actitudes |
| <p>Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.</p> <p>Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político, medioambiental, entre otros.</p> | <p>Pensar con perseverancia y proactividad para encontrar soluciones innovadoras a los problemas.</p> <p>Valorar las TIC como una oportunidad para informarse, investigar, socializar, comunicarse y participar como ciudadano.</p> | <p>Aprovechar las herramientas disponibles para aprender y resolver problemas.</p> <p>Pensar con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias.</p> | <p>Trabajar colaborativamente en la generación, desarrollo y gestión de proyectos y la resolución de problemas, integrando las diferentes ideas y puntos de vista.</p> <p>Pensar con conciencia, reconociendo que los errores ofrecen oportunidades para el aprendizaje.</p> |
| Tiempo estimado: 10 semanas | Tiempo estimado: 11 semanas | Tiempo estimado: 8 semanas | Tiempo estimado: 9 semanas |

Unidad 1: El uso de datos estadísticos y de modelos probabilísticos para la toma de decisiones

Propósito de la unidad

En esta unidad los estudiantes realizan interpretaciones de datos de situaciones de incerteza, para construir respuestas en base a las medidas de dispersión o probabilidades condicionales. Los estudiantes toman conciencia sobre la forma de tomar decisiones, considerando el cálculo de medidas estadísticas como una herramienta para fundamentar sus opciones. Algunas de las preguntas que pueden orientar el desarrollo de esta unidad son: ¿cómo interpretar la información para tomar decisiones? Y ¿cómo estos datos me permiten apoyar la toma de decisiones?

Objetivos de aprendizaje

- OA 2:** Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.
- OA c.** Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.
- OA d.** Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

Actividad 1: Analizar datos sobre siniestros automovilísticos para tomar decisiones

PROPÓSITO

A través del análisis estadístico de datos reales, se busca que los estudiantes generen una campaña de concientización de la población a través de las redes sociales. Para ello, deberán decidir cuál información obtenida publicarían en una red social a partir de los análisis de datos, de tal forma de influir en la ciudadanía a través de un breve mensaje de texto o de la imagen de un gráfico. A lo largo de la actividad, se busca que los estudiantes tomen decisiones justificándolas en la información estadística.

Objetivos de Aprendizaje

OA 2: Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.

OA c. Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.

OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

Actitudes

- Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.

Duración: 9 horas pedagógicas

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

DIAGNÓSTICO DE SINIESTROS DE TRÁNSITO SEGÚN TIPO DE LESIONADOS

En 1993 se creó la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) con el objetivo central de prevenir siniestros de tránsito y sus consecuencias, coordinando las labores en materia de seguridad vial de diez ministerios — Interior y Seguridad Pública, Educación, Justicia y Derechos Humanos, Obras Públicas, Salud, Vivienda y Urbanismo, Transportes y Telecomunicaciones, Trabajo y Previsión Social, Secretaría General de Gobierno, y Secretaría General de la Presidencia— y de Carabineros de Chile.

Conexión
interdisciplinaria:
Educación Ciudadana.
OA g, 3° y 4° medio

Durante el año 2017, se registraron en el país 94 879 siniestros de tránsito, dejando como consecuencia 1 483 fallecidos y 62 171 lesionados. La región de Tarapacá registró 2 530 siniestros de tránsito con 45 fallecidos y 1 236 lesionados, que se distribuyen según la tabla a continuación:

| Horario | Siniestros | Fallecidos | Lesionados Graves | Lesionados Menos graves | Lesionados Leves | Total de lesionados |
|---------------|------------|------------|-------------------|-------------------------|------------------|---------------------|
| 00:00 – 02:59 | 166 | 8 | 14 | 13 | 84 | 111 |
| 03:00 – 05:59 | 138 | 5 | 11 | 5 | 50 | 66 |
| 06:00 – 08:59 | 300 | 14 | 23 | 13 | 133 | 169 |
| 09:00 – 11:59 | 326 | 3 | 14 | 9 | 107 | 130 |
| 12:00 – 14:59 | 433 | 4 | 24 | 10 | 131 | 165 |
| 15:00 – 17:59 | 460 | 2 | 17 | 16 | 174 | 207 |
| 18:00 – 20:59 | 449 | 3 | 28 | 14 | 178 | 220 |
| 21:00 – 23:59 | 258 | 6 | 15 | 10 | 143 | 168 |
| Total | 2530 | 45 | 146 | 90 | 1000 | 1236 |

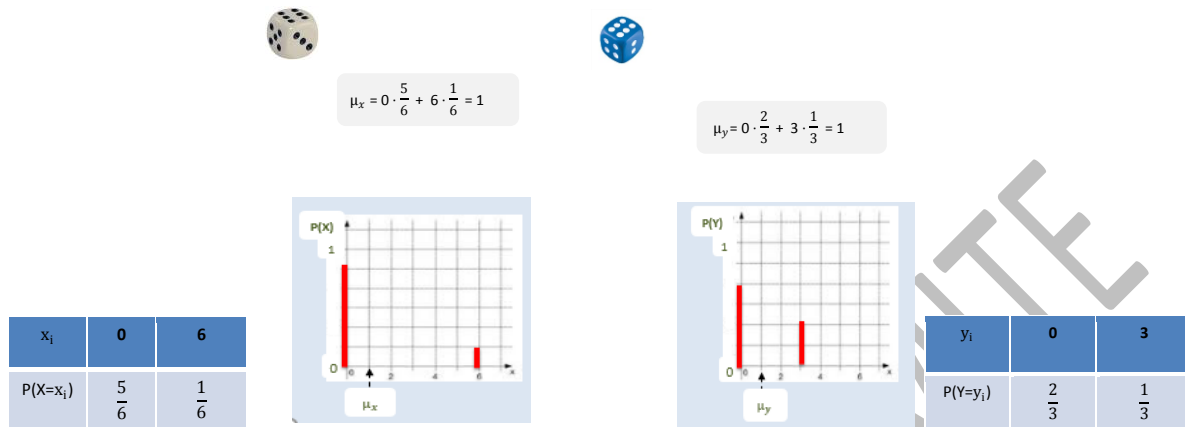
Fuente: Diagnóstico de siniestros de tránsito en la región de Tarapacá 2017.

- Considerando los datos entregados en el enunciado y en la tabla anterior, responde las siguientes interrogantes:
 - ¿Es correcto afirmar que los accidentes automovilísticos que ocurren de madrugada involucran a una mayor cantidad de personas?
 - ¿Cuál es el porcentaje de personas fallecidas en accidentes automovilísticos en Tarapacá respecto del total de fallecidos en accidentes de tránsito ocurridos en el país?
 - Si los accidentes automovilísticos en la región de Tarapacá corresponden al 2,6% de los ocurridos en el país, ¿es correcto afirmar que los conductores que viven en esa región son mejores conductores? Explica tu respuesta a un compañero y procedimientos utilizados para llegar a ella.
- Construye un mensaje con información estadística relevante que puedas publicar en la red social para concientizar respecto del manejo responsable, utiliza datos como la hora, frecuencia de accidentes y porcentajes de accidentes ocurridos en la ciudad de Tarapacá.
 - Con la información de la tabla y pensando en tu mensaje ¿hay un horario punta para los accidentes?, ¿hay un horario donde disminuye la cantidad de accidentes? Entrega esta información reordenando los datos y elaborando tu propio gráfico explicativo.
 - Describe la distribución de los datos, ¿utilizarías alguna medida estadística?
 - ¿Qué decisiones sería razonable tomar para un conductor responsable a partir de la información del mensaje?, ¿Cambiarías tu mensaje?

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

- Se sugiere realizar actividades previas a estas tales como la siguiente: Evaluar dos juegos con dados. Se apuesta 1 ficha en ambos juegos. En el primer juego con el dado blanco se ganan 6 fichas si se obtiene un "6". Con el segundo juego con el dado azul se ganan 3 fichas si se obtiene un "1" o un "2". Al final de los juegos se pueden canjear las fichas por \$1 000 cada una. Para evaluar ambos juegos se define una variable X aleatoria en el juego con el dado blanco y una variable Y en el juego

con el dado azul. En ambos juegos las variables aleatorias representan el número de las fichas ganadas. Se calculan las probabilidades como se ve en las tablas. También se calculan los valores esperados μ_x y μ_y . Se representan las probabilidades y los valores esperados en un diagrama.



Comparando las distribuciones de ambas variables aleatorias, se puede notar que, aunque tengan los mismos valores esperados μ_x y μ_y , la primera es más dispersa que la segunda. Se calcula la varianza solamente para obtener la desviación estándar.

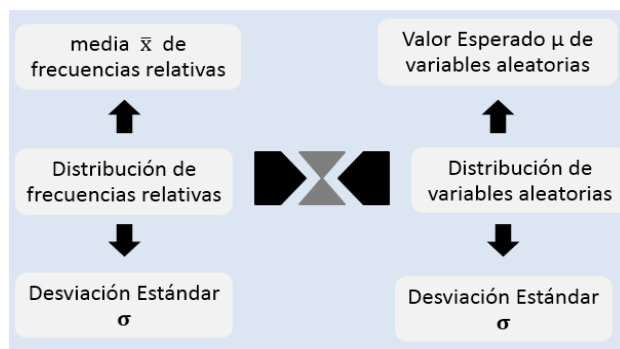
$$V(X) = (0 - 1)^2 \cdot \frac{5}{6} + (6 - 1)^2 \cdot \frac{1}{6} = \frac{30}{6} = 5$$

$$V(Y) = (0 - 1)^2 \cdot \frac{2}{3} + (3 - 1)^2 \cdot \frac{1}{3} = \frac{6}{3} = 2$$

Las **desviaciones estándar** son: $\sigma_x = \sqrt{V(X)} = \sqrt{5}$

$$\sigma_y = \sqrt{V(Y)} = \sqrt{2}$$

- Se recomienda permitir a los estudiantes que hagan sus propias afirmaciones sobre los datos entregados, y orientarlos para que los analicen según las filas y columnas de las tablas de datos. Dando preferencia a la construcción de mensajes, ya que esto puede mejorar la toma de decisiones de acuerdo con los datos.
- Dado que los estudiantes recién comienzan con las medidas de dispersión es necesario que como docentes, tener en cuenta que el significado de la “varianza” no tiene un significado “visible” y tampoco entendible, porque se la necesita solamente para evitar que las desviaciones “positivas” y “negativas” se reduzcan en la suma de ellas. Así, se las eleva al cuadrado, después se saca la raíz cuadrada que es la desviación estándar σ que contiene la suma de todas las desviaciones respecto al valor esperado. Para explicar estos nuevos conocimientos se sugiere presentar un esquema donde la media \bar{X} de una muestra de datos tiene su equivalente en el valor esperado μ de una variable aleatoria, que significa hacer una mirada al futuro desde los datos estadísticos hacia una situación de incerteza representada por una variable aleatoria que determina la probabilidad.



En el procedimiento algebraico se reemplazan las frecuencias relativas de $f_r(x_i)$ estadísticas por las probabilidades de la variable aleatoria $P(X = x_i)$

4. Se sugiere hacer preguntas del tipo: ¿A qué se puede deber que el mayor número de siniestros ocurra entre las 15:00 y las 17:59 horas? Aunque hay una mayor cantidad de siniestros entre las 15:00 y las 17:59 horas, ¿a qué se puede deber que la mayor cantidad de personas muera entre las 06:00 y las 08:59 horas?
5. En cada caso, se sugiere discutir el significado de la desviación estándar y el aporte que hace sobre la distancia que hay del dato y el promedio.
6. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Identifican el uso de la desviación estándar en situaciones de la vida diaria.
 - Comunican la toma de decisiones en situaciones cotidianas en base a la desviación estándar y el cálculo de probabilidades.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para estudiantes y profesores:

- Sitio web de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito:
<https://www.conaset.cl/>
- Sitio web del Instituto Nacional de Estadísticas de Chile
<http://www.ine.cl/estadisticas/sociales/informe-anual-de-carabineros>

Actividad 2: Interpretar gráficos de precipitaciones y sequías en el país para tomar decisiones

PROPÓSITO

A través de información entregada y el análisis de gráficos, se espera que los estudiantes realicen interpretaciones para describir el nivel de agua caída de diferentes zonas del país. Se espera que los estudiantes asuman posturas razonadas sobre la sequía o humedad de una zona del país. En esta actividad se muestra el uso del Índice Estandarizado de Precipitaciones (IEP) como propedéutico para el trabajo con la distribución normal que se trabaja en 4° medio.

Objetivos de Aprendizaje

OA 2: Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.

OA c. Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.

Actitudes

- Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político, medioambiental, entre otros.

Duración: 6 horas pedagógicas

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS.

1. El pronóstico estacional considera el análisis de temperaturas máximas y mínimas (ver tablas a continuación).
 - a. El rango normal de temperatura mínima para Concepción implica una variación de temperatura de $0,6^\circ$. Entonces, Santiago ¿posee la misma variación de temperatura y las mismas temperaturas? Justifica tu respuesta.
 - b. Según la tabla, ¿cuál qué estación presenta menor variación de temperatura máxima y las mayores temperaturas máximas?, ¿cuál qué estación presenta mayor variación de temperatura mínima y las menores temperaturas? Justifica tu respuesta.
 - c. ¿Qué es posible inferir de las cinco estaciones cuyos registros de temperatura máxima están “bajo lo normal”?, ¿Qué se puede esperar de las diez estaciones cuyos registros de temperatura mínima están “bajo lo normal”?

Conexión interdisciplinaria:
Ciencias para la Ciudadanía.
 OA c y OA d,
 3° y 4° medio

| Temperatura Máxima | | | Temperatura Mínima | | |
|--------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|
| Estación | Categoría Pronosticada SON17 | Rango Normal (°C) | Estación | Categoría Pronosticada SON17 | Rango Normal (°C) |
| Arica | Bajo lo Normal | 20,3 -21 | Arica | Bajo lo Normal | 15,6 -16,4 |
| Iquique | Bajo lo Normal | 19,6 -20,2 | Iquique | Bajo lo Normal | 14,8 -15,4 |
| Calama | Normal | 23,7 -23,9 | Calama | Normal | 1,6 -2,1 |
| Antofagasta | Bajo lo Normal | 18,8 -19,1 | Antofagasta | Bajo lo Normal | 13,8 -14 |
| Copiapó | Normal | 26,6 -26,9 | Copiapó | Normal | 7,1 -7,4 |
| La Serena | Bajo lo Normal | 17,1 -17,7 | La Serena | Bajo lo Normal | 9,8 -10,1 |
| Valparaíso | Bajo lo Normal | 17 -17,4 | Valparaíso | Bajo lo Normal | 10,6 -11 |
| Pudahuel | Normal | 21,9 -22,6 | Pudahuel | Bajo lo Normal | 7,1 -7,7 |
| Santiago | Normal | 22,5 -23,1 | Santiago | Bajo lo Normal | 8,3 -8,9 |
| Curicó | Normal | 20,9 -21,4 | Curicó | Bajo lo Normal | 7,2 -7,7 |
| Chillán | Normal | 19,7 -20,1 | Chillán | Bajo lo Normal | 6,3 -7,1 |
| Concepción | Normal | 17,2 -17,5 | Concepción | Bajo lo Normal | 7,2 -7,8 |
| Temuco | Normal | 17,3 -17,7 | Temuco | Normal | 5,4 -5,9 |
| Valdivia | Normal | 16,7 -17,1 | Valdivia | Normal | 5,4 -5,9 |
| Osorno | Normal | 16 -16,3 | Osorno | Normal | 5,2 -5,8 |
| Puerto Montt | Normal | 14,4 -14,8 | Puerto Montt | Normal | 5,3 -5,8 |
| Coyhaique | Normal | 13,3 -13,8 | Coyhaique | Normal | 4 -4,5 |
| Balmaceda | Normal | 12 -12,6 | Balmaceda | Normal | 2 -2,4 |
| Punta Arenas | Normal | 10,4 -10,8 | Punta Arenas | Normal | 2,6 -3,1 |

Fuente: <http://www.meteochile.gob.cl>

SEQUÍAS Y PRECIPITACIONES

Las estaciones de la Dirección Meteorológica de Chile, ubicadas en diferentes zonas del país, registran diariamente la cantidad de agua caída. Esta información se acumula año tras año para generar un registro histórico de las precipitaciones en las diferentes zonas del país y determinar un comportamiento normal de precipitaciones o de sequía, según la zona. Esto se traduce en un promedio climatológico de precipitaciones, con el cual se compara cada dato de precipitación registrado. Esto corresponde al Índice Estandarizado de Precipitaciones (IEP), también llamado Índice Estandarizado de Sequía.

Conexión disciplinar:
Ciencias para la Ciudadanía.
OA c, 3° y 4° medio

1. A continuación, se muestra las categorías existentes para registrar la cantidad de agua caída.

| Categoría | IEP |
|-------------------------|--------------|
| Extremadamente lluvioso | [3,0; 2,0) |
| Lluvioso | [2,0; 1,5) |
| Moderadamente lluvioso | [1,5; 1,0) |
| Ligeramente lluvioso | [1,0; 0,5) |
| Normal | [0,5; -0,5) |
| Ligeramente seco | [-0,5; -1,0) |
| Moderadamente seco | [-1,0; -1,5) |
| Seco | [-1,5; -2,0) |
| Extremadamente seco | [-2,0; -3,0) |

Categorías de sequía y precipitaciones según IEP. Tercer Reporte del Estado del Medio Ambiente 2017, Ministerio del Medio Ambiente.

- ¿Qué significa que en una región el índice IEP tenga valor 0?
 - ¿Qué regiones del país presentan un índice IEP mayor a -2,0?
 - El que una región o lugar presente un clima extremadamente lluvioso, ¿implica que llueva durante todos los meses del año? Explica a tu compañero tu respuesta, argumenta utilizando medidas de dispersión (IEP).
2. En el anexo B se puede ver el gráfico del índice de Sequía por zonas en Chile en el periodo 1972-2016, según este responde las interrogantes, considerando la tabla de categorías e índice IEP.
- ¿Es correcto afirmar que el año 1998 fue extremadamente seco en el sur de Chile? ¿Implica que no llovió durante todo el año en el sur de Chile?
 - ¿Es correcto afirmar que el año 1972 fue moderadamente lluvioso en el norte de Chile?
 - ¿Cuál fue el año considerado lluvioso en la zona centro de Chile? ¿Qué año fue moderadamente seco? Explica a tu compañero como procedes para dar una respuesta a estas preguntas.
 - ¿En qué año la zona norte, centro, sur y austral de Chile presentaron un clima ligera y moderadamente lluvioso, respectivamente?
 - ¿Cuál podría ser una relación entre el cambio climático y el índice IEP del año 2016 en la zona austral de Chile?

PRECIPITACIONES ANUALES SEGÚN ZONA DEL PAÍS

1. En el anexo se encuentra el gráfico sobre la precipitación anual según zona del país, el cual se presenta en milímetros por año. Se muestra en línea punteada el promedio anual de precipitaciones por zona del país. Cada barra corresponde a las precipitaciones acumuladas en un año y los colores representan las precipitaciones acumuladas en cada zona del país; el total expresa las precipitaciones de todo el país.

Según este gráfico responde:

- ¿Entre qué años existe mayor diferencia de precipitaciones en la zona sur de Chile?
- ¿Cuál es el periodo (años) en que no hubo precipitaciones en la zona norte? Justifiquen su respuesta.

- c. ¿En qué años las precipitaciones en la zona centro fueron mayores a las precipitaciones de la zona sur?
2. Considera solo la sección del gráfico comprendida entre los años 1987 y 1992 para responder a las siguientes preguntas:
- a. Florencia quiere explicar, a partir del gráfico anterior, una conclusión relacionada con lo sucedido entre 1988 y 1990 ¿Cuál es la conclusión que Florencia quiere dar a conocer?
- b. ¿Es correcto afirmar que entre 1988 y 1990 no llovió en todo Chile? Los datos correspondientes a este periodo, ¿indicaban ya los efectos del cambio climático? Justifiquen su respuesta a partir del gráfico.

Conexión disciplinar:

Ciencias para la Ciudadanía.

OA c, 3° y 4° medio

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Para las actividades anteriores, se propone que los estudiantes respondan preguntas asociadas a la caracterización de las precipitaciones en Chile en los últimos 30 años.
2. La caracterización de “seco” y “moderadamente seco” para cada zona no necesariamente significa lo mismo en términos de la cantidad de precipitaciones caída, pues cada una de estas zonas presenta un promedio de precipitaciones anuales muy diferente. Una sequía en el sur no es lo mismo que una sequía en el norte; si ambas zonas presentan un índice (IEP) similar, el nivel de precipitaciones probablemente será mayor en la zona sur que en la norte. Por otro lado, esto hace aún más relevante el uso de este índice (IEP), pues describe un comportamiento atípico en la región. Si bien en la zona sur pueden continuar las precipitaciones, estas son muy bajas en relación con lo esperado, lo que puede tener consecuencias tanto a corto como a largo plazo; por ejemplo, en la producción agrícola y en las reservas de agua.
3. La identificación de amplios periodos de sequía, como el anteriormente descrito o como el que se ha iniciado desde 2007, es gracias a este índice y tiene importantes implicaciones respecto de la producción económica del país y las medidas a tomar si la tendencia continúa. De acuerdo con este registro, se trata del periodo más largo de sequía (registrado) en nuestro país y en 2016 la situación parece más extrema, especialmente en las zonas sur y austral del país. Sin embargo, tendencias históricas muestran variabilidad en el comportamiento, pasando por largos periodos de sequía y luego otros de aumento de precipitaciones.
4. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Extraen e interpretan información a partir de una desviación estándar dada.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para estudiantes y profesores

- Información sobre la Desviación Estándar:
https://es.wikipedia.org/wiki/Desviaci%C3%B3n_t%C3%ADpica
- Información sobre las Medidas de dispersión
<http://www.escolares.net/matematicas/medidas-de-dispersion/>
- Información ambiental de Chile, Sistema Nacional de Información Ambiental, SINIA
<http://sinia.mma.gob.cl/>
- Climas en Chile, Universidad de Chile
<http://www.uchile.cl/portal/presentacion/la-u-y-chile/acerca-de-chile/8086/climas-de-chile>
- Estudio advierte que entre 2010 y 2015 Chile enfrentó la mayor sequía de los últimos mil años:
<http://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/12/12/886942/Estudio-advier-te-que-Chile-enfrento-la-mayor-sequia-de-los-ultimos-mil-anos.html>

Actividad 3: Calcular probabilidades en contexto de incendios de origen eléctrico

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes, haciendo uso de probabilidad condicionada, describan estas tendencias y presenten responsablemente recomendaciones según las compañías y tipos de incendio. A lo largo de la actividad, los estudiantes deberán seleccionar, relacionar, interpretar y representar datos en gráficos y tablas, realizar cálculos de probabilidad condicional y distinguir entre probabilidad condicional y conjunta.

Objetivos de Aprendizaje

OA 2: Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.

OA c. Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.

OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

Actitudes

- Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.

Duración: 6 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

INCENDIO DE ORIGEN ESTRUCTURAL Y DE ORIGEN ELÉCTRICO

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) analizó los incendios cuyas causas son eléctricas, recopilando información de cuatro Compañías de Bomberos de la Región Metropolitana. Mediante este estudio, se busca tendencias sobre incendios de origen eléctrico para determinar medidas preventivas para su control y atención en próximos sucesos.

Conexión
interdisciplinaria:
**Ciencias para la
Ciudadanía.**
OA c, 3° y 4° medio

1. Observa el siguiente gráfico y responde las interrogantes planteadas considerando los sucesos A y B, donde

Suceso A: Ocurre un incendio de origen estructural.

Suceso B: Ocurre un incendio de origen eléctrico.

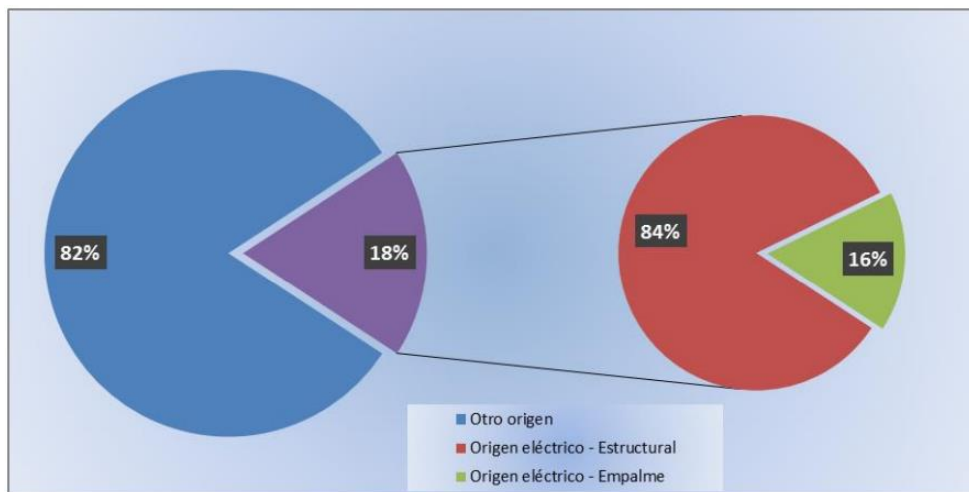
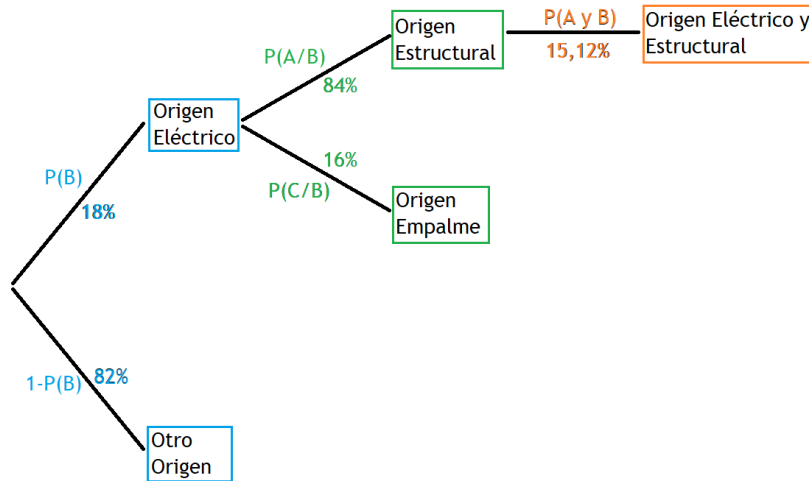


Gráfico: Distribución de incendios según origen⁴.

- a. ¿Es correcto afirmar que la probabilidad de un incendio de origen estructural es del 0,84? Justifica tu respuesta.
- b. ¿Es correcto afirmar que la probabilidad de que un próximo incendio sea de origen eléctrico es 0,18? Justifica tu respuesta.
- c. ¿Es correcto afirmar que la probabilidad de un incendio originado en el empalme corresponda a 0,16? Justifica tu respuesta.

⁴ Fuente gráfico: SEC y Procobre (2015).

Para justificar las respuestas a las interrogantes anteriores, Florencia construyó el siguiente diagrama de árbol y las respectivas probabilidades de cada suceso.



- Verifica las respuestas de las interrogantes anteriores con el diagrama de árbol construido por Florencia.
- ¿Cómo explicarías el significado de una probabilidad condicional a partir del suceso “incendio de origen eléctrico y estructural”?

COMPAÑÍAS DE BOMBEROS Y LOS INCENDIOS

- La siguiente tabla presenta datos recopilados de cuatro Compañías de Bomberos (CB) responsables de diferentes comunas dentro de la Región Metropolitana. En ella se sintetiza las causas que provocaron incendios de origen eléctrico durante 2015.

| Elementos involucrados | CB01 | CB02 | CB03 | CB04 | Total |
|--|------|------|------|------|-------|
| Cable fijo o móvil | 29 | 19 | 21 | 78 | 147 |
| Dispositivos de la instalación eléctrica | 15 | 5 | 2 | 9 | 31 |
| Equipo electrónico o electrodomésticos | 12 | 30 | 6 | 9 | 57 |
| Falla eléctrica empalme | 22 | 11 | 10 | 5 | 48 |
| Iluminación | 1 | 9 | 3 | 0 | 13 |
| No determinado | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Total General | 79 | 76 | 42 | 101 | 298 |

Tabla: Distribución de los incendios de origen eléctrico durante el 2015 de acuerdo con elementos involucrados y Compañía de Bomberos

- Si el suceso corresponde a un incendio que tenga como origen algún equipo electrónico o electrodoméstico (suceso C):
 - Considerando el total de incendios de las cuatro Compañías de Bomberos (CB01, CB02, CB03 y CB04), ¿cuál es la probabilidad de que un incendio tenga como origen algún equipo electrónico o electrodoméstico?

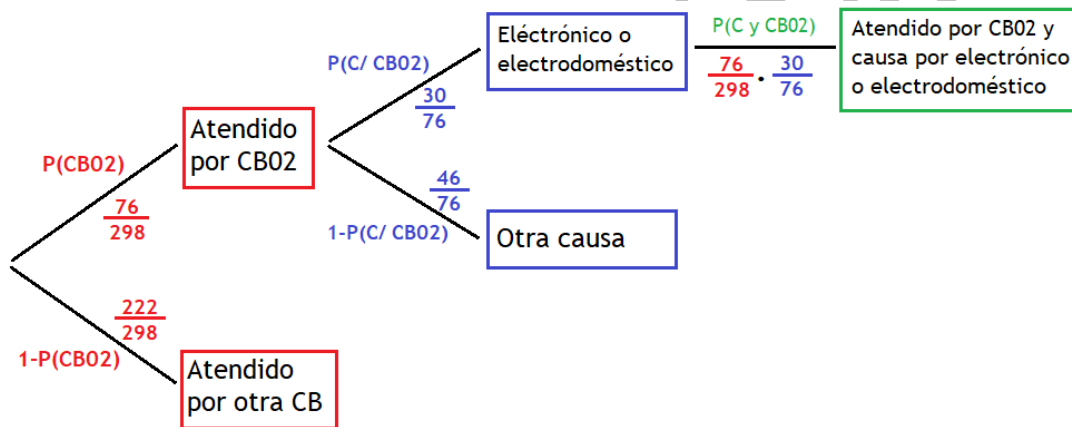
- Para responder la pregunta anterior, Trinidad hizo los siguientes cálculos y el siguiente diagrama de árbol.

$$P(C \cap CB02) = \frac{30}{298} \text{ y } P(CB02) = \frac{76}{298}$$

Luego,

$$P(C/CB02) = \frac{P(C \cap CB02)}{P(CB02)} = \frac{\frac{30}{298}}{\frac{76}{298}} \approx 0,3947$$

El diagrama de árbol que representa la relación entre estas probabilidades es:



- ¿Es correcto afirmar que Trinidad calculó la probabilidad condicional del suceso “un incendio tenga como origen algún equipo electrónico o electrodoméstico”?
- ¿Sobre qué dato se puede aceptar o rechazar la afirmación de Trinidad?

2. Construya una tabla que permita analizar la misma información entregada en el gráfico, es decir, la probabilidad condicional de que una compañía de bomberos atienda un incendio, según el origen de este.

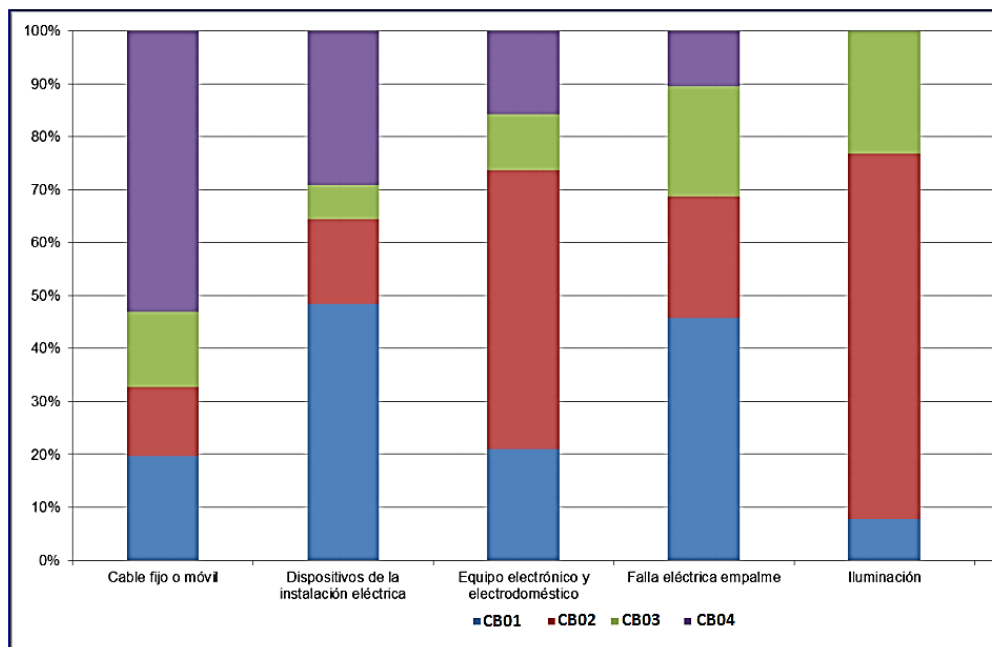


Gráfico: Distribución por causas de incendios eléctricos según cuerpos de bomberos⁵.

DECRETO EN

⁵ Fuente gráfico: SEC y Procobre (2015).

3. El siguiente gráfico presenta la distribución de los incendios atendidos por las diferentes compañías durante un fin de semana:

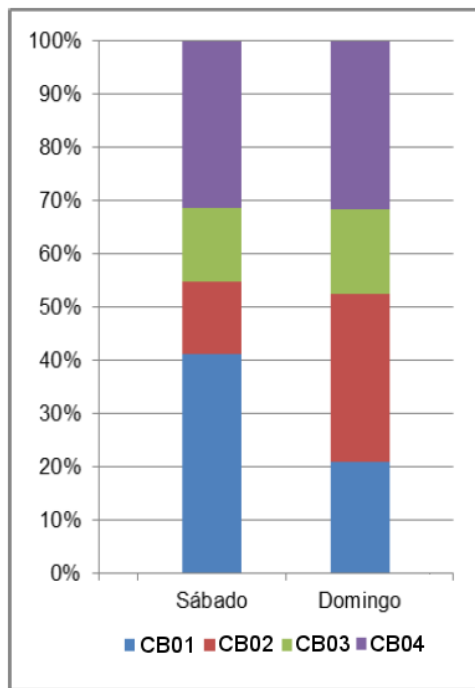


Gráfico: Distribución de incendios de origen eléctrico el fin de semana según Compañía de Bomberos

Responde:

- Considerando que el número incendios atendidos los sábados suman 50 y el domingo, 40, ¿cuál es la probabilidad de que durante el fin de semana CB01 atienda un incendio?
- ¿Cuál es la probabilidad de $P(CB01/S)$ y de $P(CB01/D)$?
- ¿Qué probabilidad se quiere conocer al calcular $P(x) = \frac{21+8}{90} = \frac{29}{90} \approx 0,322$?
- A partir del siguiente diagrama de árbol, construye una infografía que permita tomar conciencia de los diferentes tipos de incendios y sus posibles causas.



ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Se sugiere plantear diferentes tipos de problemas en los cuales los estudiantes pueden o no tener acceso al total de la información.
2. Se recomienda el uso de tablas de doble entrada para organizar la información y comparar tipos de representaciones.
3. Antes que presentar la ecuación de probabilidad condicionada, permitirles hacer cálculos directamente con los datos de una tabla de doble entrada como la anterior, para que puedan reconocer la diferencia entre la probabilidad conjunta y la probabilidad condicional.
 - a. ¿Cuál es la probabilidad de que, de ocurrir un incendio provocado por un cable fijo o móvil, este sea atendido por CB03? ¿Cuál es la probabilidad de que, ocurrido un incendio, este sea provocado por un cable fijo o móvil y sea atendido por CB03? Notar que, en ambas preguntas, la respuesta está asociada a una misma celda de información en la tabla, pero varía el total a ser considerado.
 - b. Considerando los incendios cuyo origen es una falla de empalme o iluminación, ¿cuáles son las compañías de bomberos que atienden el mayor número de este tipo de incidentes?
4. A partir de los datos, se hace la siguiente afirmación: “Si el 3,3% del total de incendios corresponde a fallas en empalme y han sido atendidos por CB02, ello no presenta preocupación para las otras compañías de bomberos”. ¿De qué manera apoyarías o refutarías tal declaración?
5. Se sugiere discutir con los estudiantes la estimación de lo que podría ocurrir dentro del año en curso, a partir de datos recopilados en 2015. Sin embargo, esta estimación puede mejorarse a medida que se recopila más datos, ya sea considerando datos de otros años o incluso considerando otras variables, como actualizaciones en el sistema eléctrico público en empalmes y luminarias.
6. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Seleccionan y relacionan información que involucra probabilidades condicionales.
 - Determinan la probabilidad condicional representada en árboles de probabilidad y en tablas de doble entrada.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para profesores y estudiantes:

- Sitio web con información sobre el Teorema de Probabilidad Total:
https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_la_probabilidad_total
- Sitio web con información sobre el Teorema de Probabilidad Condicional:
https://es.wikipedia.org/wiki/Probabilidad_condicionada
- Cálculo de Probabilidad condicionada y el uso de diagramas de árbol:
http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/18008841a/helvia/aula/archivos/repositorio/0/62/html/zai_mates/web07-probabilidad/04-condicionada.html
- La importancia de entender una probabilidad condicionada:
<https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/importancia-probabilidad-condicionada>

Actividad 4: Interpretar gráficos sobre mediciones de calidad del aire

PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes haciendo uso de medidas de dispersión puedan extraer e interpretar información desde diversos gráficos para tomar decisiones fundamentadas. Los estudiantes participan de forma activa tomando posturas relacionadas con el medio ambiente y elaboran mensajes o afiches para su comunidad, que se basan y que contienen los datos estadísticos.

Objetivos de Aprendizaje

OA 2: Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.

OA c. Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.

OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

Actitudes

- Participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político, medioambiental, entre otros.

Duración: 6 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

MEDIDAS DE DISPERSIÓN

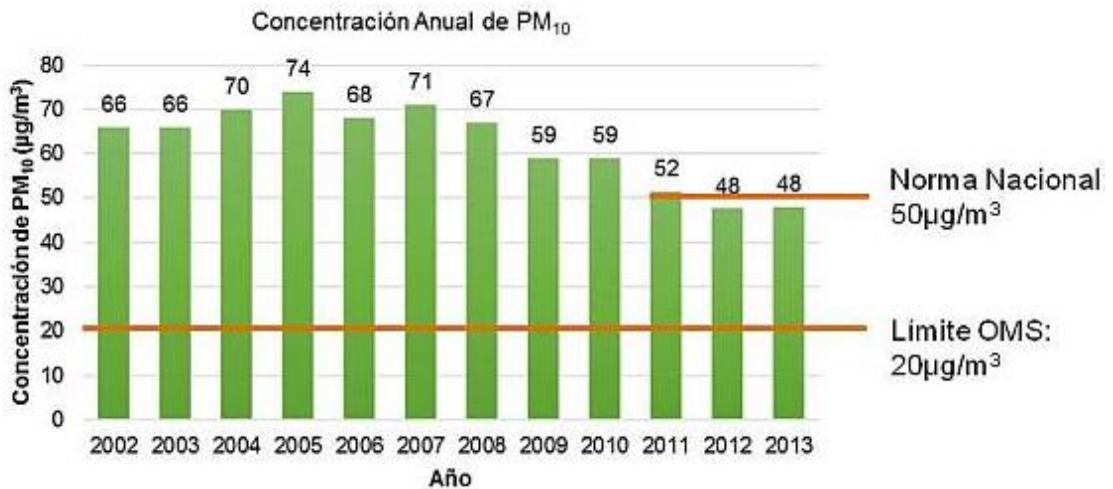
1. En 1992 se implementó en Chile una red de estaciones de monitoreo de calidad del aire. Las estaciones miden el anhídrido sulfuroso y el material particulado, información con la que se puede establecer una línea base que informa sobre la calidad del aire de la zona. La norma establecida para informar preemergencia es $50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

- a. Ignacia elaboró un gráfico para representar los datos de contaminación ambiental de 10 localidades. Por su parte, Francisco decidió calcular el promedio de material particulado de las localidades que muestra el gráfico, obteniendo como resultado $51,2 \text{ ug/Nm}^3$. De acuerdo a la información así obtenida, ¿informarían o no a la comunidad sobre una preemergencia ambiental?

Conexión disciplinar:
Ciencias para la Ciudadanía.
 OA c, OA h, OA i, 3° y 4° medio



- b. Ignacia y Francisco decidieron investigar sobre las normas de contaminación ambiental en el ámbito internacional y construyeron el siguiente gráfico con la información recopilada.



- ¿Es correcto afirmar que los niveles de contaminación han disminuido entre 2003 y 2013?

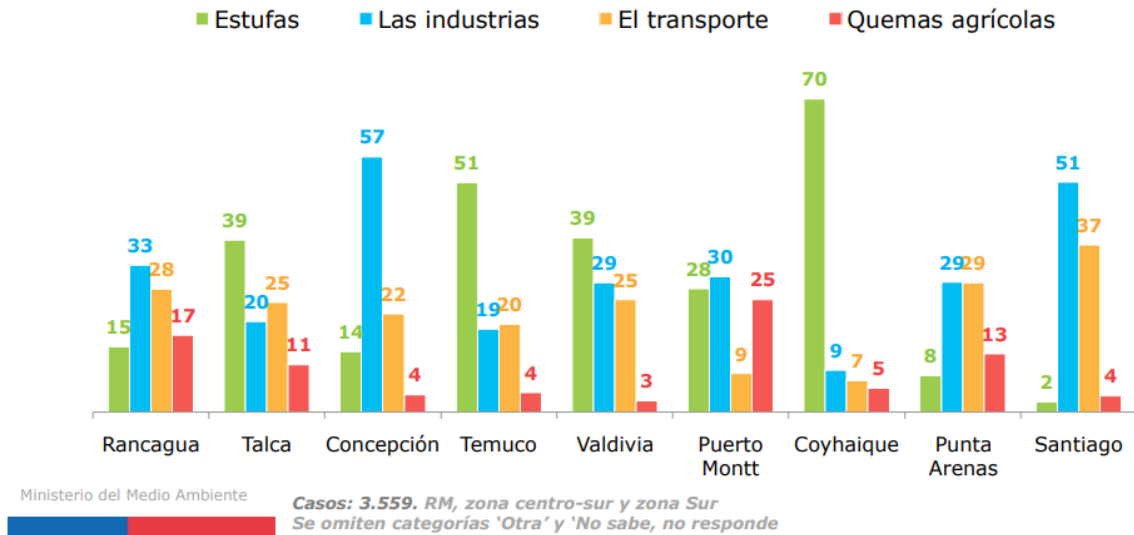
- Si Francisco decidiera calcular nuevamente el promedio de concentración anual, ¿qué conclusión obtendría?
- Considerando la información de ambos gráficos, ¿qué localidades no estarían declaradas en preemergencia?

2. El siguiente gráfico es para obtener conclusiones respecto del tema de la contaminación.

Actividad más contaminante por capital regional

A su juicio, ¿cuál es el tipo de actividad que más contamina el aire de la ciudad?

Resultados expresados en %



Fuente: "Segunda encuesta nacional de Medio Ambiente" Ministerio del Medio Ambiente 2015-2016

a. Completen la tabla con los datos del gráfico

| Tipo | Rancagua | Talca | Concepción | Temuco | Puerto Montt | Valdivia | Coyhaique | Punta Arenas | Santiago |
|-----------------------------|----------|-------|------------|--------|--------------|----------|-----------|--------------|----------|
| Industrias | 33 | 20 | | | | | | | |
| Transporte | 28 | 25 | | | | | | | |
| Quemas | 17 | 11 | | | | | | | |
| Estufas | 15 | | | | | | | | |
| Otras, no sabe, no responde | 7 | | | | | | | | |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

- b. Los datos por región, ¿presentan una distribución "homogénea" o "dispersa"?
- c. ¿Por qué motivo la distribución de los datos entre regiones es heterogénea?
- d. ¿Cuál es la probabilidad de que la contaminación no provenga de las industrias en la ciudad de Valdivia?

3. Confeccionen un afiche considerando los análisis y conclusiones obtenidas a partir de las tablas y gráficos, que permita comunicar dos acciones, que deberían ser implementadas por la comunidad donde viven, para disminuir la contaminación del aire. Expliquen estas acciones en base a los datos estadísticos.

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Será clave para el desarrollo de las actividades que el estudiante comprenda que la correcta lectura e interpretación de los datos le permitirá tomar decisiones fundamentadas.
2. Se sugiere que el docente realice variaciones de la actividad como por ejemplo que los estudiantes investiguen y recopilen datos sobre la calidad del aire en los últimos meses y que realicen conjeturas respecto a los niveles de contaminación de algunas ciudades del país.
3. Se sugiere que el docente realice actividades grupales donde los estudiantes discutan y propongan medidas para bajar los niveles de contaminación tal como disminuir la cantidad de leña que se usa en invierno, dejar el auto en casa y usar el transporte público, entre otras que podrían surgir en la clase.
4. Se espera que los estudiantes desarrollen entre otras la habilidad de argumentación y comunicación, a través del uso de representaciones gráficas. Si bien los gráficos son una forma de representación conocida por ellos, el uso de la desviación estándar implica otro tipo de interpretación de este tipo de gráficos. Es importante que los estudiantes no solo se queden en el cálculo, sino que realicen una correcta interpretación de los resultados.
5. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Comunican la toma de decisiones en situaciones cotidianas en base a la desviación estándar y el cálculo de probabilidades.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para profesores y estudiantes

- Sitio web con información ambiental de Chile, Sistema Nacional de Información Ambiental:
<http://sinia.mma.gob.cl/>
- Sitio web con información sobre el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la RM
<http://airesantiago.gob.cl/balance-1997-2017/>

Actividad de Evaluación

| Objetivos de Aprendizaje | Indicadores de evaluación |
|--|---|
| <p>OA 2: Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.</p> <p>OA c. Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.</p> <p>OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Identifican el uso de la desviación estándar en situaciones de la vida diaria. • Comunican la toma de decisiones en situaciones cotidianas en base a la desviación estándar y el cálculo de probabilidades. • Extraen e interpretan información a partir de una desviación estándar dada. • Seleccionan y relacionan información que involucra probabilidades condicionales. • Determinan la probabilidad condicional representada en árboles de probabilidad y en tablas de doble entrada. |
| <p>Duración: 3 horas pedagógicas.</p> | |

A continuación, se muestran algunas actividades que pueden ser usadas como ejemplos de evaluaciones para la unidad 1, estas pueden ser usadas cada una por sí misma o en conjunto. Se sugiere delimitar la evaluación según el contexto y tiempo disponible.

1. ¿Cómo se calcula la contaminación que hay en una ciudad, y cómo se sabe con antelación? Mediante estaciones meteorológicas, también conocidas como estaciones de seguimiento de contaminación o estaciones remotas de medición de la calidad del aire.

Si el valor de contaminación obtenido está entre 0 y 50, las condiciones del aire son buenas. Si se encuentra entre 51 y 100, son regulares. A partir de 101, y hasta el valor 150, el nivel de contaminación es dañino para la salud de algunos grupos de personas (niños y ancianos, entre otros). Desde los valores 151 hasta 200, el aire es contaminante para cualquiera. A partir de 201, los niveles son muy dañinos.

- a. Considerando los valores de contaminación, elabora una tabla que te permita visualizar los valores normales y extremos de los niveles de contaminación.



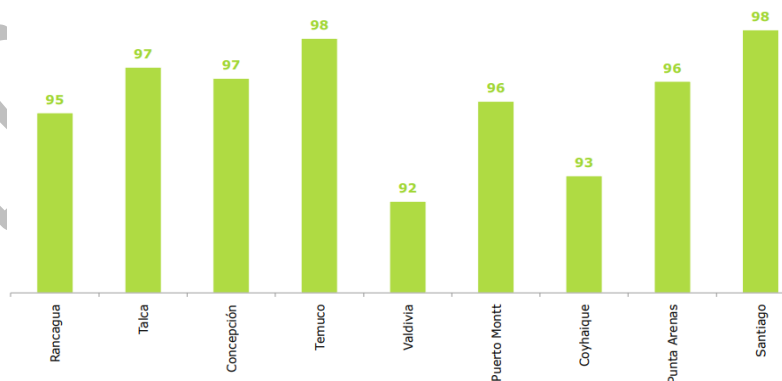
- b. Con la información anterior, ¿puedes identificar cuáles serían los intervalos que implican preemergencia y emergencia ambiental, respectivamente?
- c. Observa la siguiente tabla (ICA: índice contaminación atmosférica) y compara con lo elaborado anteriormente.

| ICA | COLOR | CLASIFICACIÓN |
|-----------|----------|---|
| 0 - 50 | Verde | Buena |
| 51 - 100 | Amarillo | Moderada |
| 101 - 150 | Naranja | Dañina a la salud para grupos sensibles |
| 151 - 200 | Rojo | Dañina a la salud |
| 201 - 300 | Púrpura | Muy Dañina a la salud |
| 301 - 400 | Marrón | Peligrosa |
| 401 - 500 | Marrón | Peligrosa |

- d. Si consideramos la norma entregada por la OMS (Organización Mundial de la Salud), ¿cuáles serían los nuevos intervalos que deberían ser considerados?
2. El siguiente gráfico da a conocer porcentajes de preferencia de las personas por aumentar los estándares de pureza del aire en algunas ciudades de Chile.

Exigencia en Estándares de Medición del Aire

¿Está usted de acuerdo con que el gobierno haya adoptado un estándar más exigente de medición de calidad del aire?
%SI



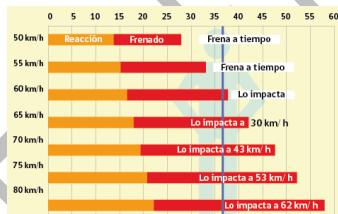
Ministerio del Medio Ambiente

Casos: Residentes RM y Zona sur. Se omiten categorías 'Otra' y 'No sabe, no responde'

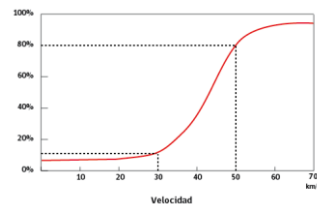
- a. ¿Cuál es el promedio de personas que está de acuerdo en aumentar los estándares de pureza del aire en el conjunto de esas ciudades?

- b. Al calcular la desviación estándar e interpretar el dato en función del contexto, ¿podemos argumentar que los datos presentan una distribución homogénea? Explique su respuesta.
 - c. ¿Por qué motivo la representación gráfica de los datos “presenta una distribución de datos aparentemente dispersa”?
3. Una empresa quiere lograr la aprobación de un proyecto ante dos instancias, A y B, que deciden sobre la aceptación o el rechazo del proyecto en un máximo de tres gestiones alternadas entre las instituciones. Se logra la aprobación si se convence a A y B en dos intentos seguidos. La instancia A tiende más a la aprobación del proyecto (70%) que la instancia B (50%). Los eventos de aprobación de ambas instancias son independientes entre sí.
- a. Considera el siguiente argumento: “En todo caso, hay un máximo de tres gestiones alternando entre A y B; entonces, el orden de presentación no tiene influencia en la probabilidad total”.
 - b. Elabora el árbol de probabilidades en el caso de empezar las gestiones con la instancia que tiende a la aprobación en un 70% y determina la probabilidad.
 - c. Elabora el árbol de probabilidades en el caso de empezar las gestiones con la instancia que tiende a la aprobación en un 50% y determina la probabilidad.
 - d. Aprueba o rechaza la conjetura de a. Generaliza la situación, afirmando si es o no necesario emplear una estrategia.
4. La distancia de reacción es la que se recorre hasta que el conductor se da cuenta de que debe frenar (este tiempo de reacción es, en promedio, 1 segundo y la distancia es lo que avanza el vehículo a igual velocidad). La distancia de frenado es la que el sistema de frenos necesita para detener el vehículo totalmente.

Distancias de detención a diferentes velocidades



Probabilidad de muerte para un peatón al ser atropellado por un vehículo



Fuente: www.conaset.cl

- a. ¿Cuál es el rango de velocidad a la cual, de acuerdo con los gráficos, el auto frenará a tiempo?
- b. Si un auto viaja a 30 km/h y atropella a una persona, la posibilidad de morir es del 10%. ¿Cuál es la probabilidad de morir si una persona es atropellada por un auto que viaja a 50 km/h? Argumenta tu respuesta extrayendo información de ambos gráficos.
- c. ¿Cuál es la probabilidad de morir si una persona es atropellada por un auto que viaja entre 30 km/h y 50 km/h?

- d. ¿Es correcto afirmar que una persona morirá al ser atropellada por un auto que viaja a más de 70 km/h?
- e. ¿En qué casos es apropiado aplicar el modelo de probabilidad condicional?, ¿en qué casos no?
- f. Construye un mensaje que puedas publicar en la red social para concientizar respecto de la importancia de la distancia de detención para velocidades mayores a 60 km/h y la probabilidad de fallecimiento de una persona atropellada.
5. Si un automóvil es conducido a 90 km/h sobre asfalto seco, la distancia de reacción es de 30 metros y la distancia de frenado es de 45 metros, aproximadamente. En este caso, la distancia de detención mínima es de 75 metros. Si este mismo automóvil fuera conducido a la misma velocidad, pero en asfalto mojado, la distancia de reacción se mantiene (30 metros); sin embargo, la de frenado aumenta a 100 metros. En este caso, la distancia de detención mínima es de 130 metros, aproximadamente.

La distancia de frenado crece con el cuadrado del aumento de velocidad. Si la velocidad del vehículo se duplica, la distancia de frenado que se requiere aumenta 4 veces. Si la velocidad del vehículo se triplica, la distancia de frenado que se requiere aumenta 9 veces. Si la velocidad del vehículo se quintuplica, la distancia de frenado aumenta 25 veces.



Fuente: www.conaset.cl

- a. Si un vehículo conduce a 110 km/h sobre asfalto seco, ¿cuál es su distancia de reacción?, ¿cuál es su distancia de frenado?, ¿cuál es su distancia de detención mínima?
- b. Según el texto, si un automóvil acelera y pasa de 60 km/h a 120 km/h, ¿cuánto aumenta su distancia de frenado?
- c. Según el texto, si un automóvil acelera y pasa de 40 km/h a 120 km/h, ¿cuánto aumenta su distancia de frenado?
- d. Determina la distancia de detención de una persona que conduce un automóvil, sabiendo que su distancia de reacción es de 12 metros y su distancia de frenado es de 10 metros. Determina su distancia de detención si sigue conduciendo en las mismas condiciones y características, pero aumenta al doble su velocidad.

PAUTA DE EVALUACIÓN

| Criterios de evaluación | Completamente logrado | Niveles de logros | |
|--|-----------------------|---|---|
| | | Se observan aspectos específicos que pueden mejorar | No logrado por ausencia o no se puede entender nada |
| Utilizan índices estandarizados para organizar datos. | | | |
| Identifican sectores extremos y cercanos a la media de una distribución de datos. | | | |
| Comparan datos de una misma situación, pero en diferentes representaciones. | | | |
| Calculan la desviación estándar de forma manual o utilizando herramientas digitales para interpretar datos de una situación. | | | |
| Explican sus respuestas utilizando datos extraídos del contexto y terminología relacionada con las medidas de dispersión. | | | |
| Elaboran árboles de probabilidades condicionales | | | |
| Evalúan expresiones verbales relacionadas con el cálculo de la probabilidad condicional | | | |
| Evalúan situaciones de incerteza calculando la probabilidad condicional de los eventos involucrados. | | | |
| Comunican situaciones de incerteza utilizando información entregada y calculando la probabilidad condicional | | | |
| Toman decisiones basándose en el cálculo de la probabilidad condicional | | | |

Unidad 2: Hacer predicciones acerca de situaciones utilizando modelos matemáticos

Propósito de la unidad

En esta unidad se espera que los estudiantes utilicen, construyan y evalúen modelos para describir situaciones con el apoyo de representaciones gráficas, tablas de datos y herramientas digitales. Se espera que comprendan que la función exponencial describe situaciones de cambio “explosivo” y que observen el comportamiento de la función logaritmo desde tablas y gráficos. Algunas de las preguntas que pueden orientar el desarrollo de esta unidad son: ¿Cómo describir situaciones de crecimiento o decrecimiento? y ¿Cómo describir situaciones extremas, como un terremoto, matemáticamente?

Objetivos de aprendizaje

OA 3: Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos o situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.

OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

OA e. Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.

OA f. Evaluar modelos para estudiar un fenómeno, analizando críticamente las simplificaciones requeridas y considerando las limitaciones de aquellos.

Actividad 1: Explorar la función exponencial y sus aplicaciones

PROPÓSITO

Se espera que el estudiante explore el crecimiento de una bacteria a partir del cambio porcentual constante a medida que transcurre el tiempo. Se espera que el estudiante actúe de forma perseverante y proactiva para encontrar el modelo matemático que describe la situación. Para esto, se propone construir este modelo a partir de datos de una tabla y de relaciones con conocimientos de álgebra de cursos anteriores, que relacione sus cálculos con la función exponencial y que luego utilice aplique el modelo para dar respuesta a los problemas planteados.

Objetivos de Aprendizaje

OA 3: Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos o situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.

OA e. Construir modelos realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.

OA f. Evaluar modelos para estudiar un fenómeno, analizando críticamente las simplificaciones requeridas y considerando las limitaciones de aquellos.

Actitudes

- Pensar con perseverancia y proactividad para encontrar soluciones innovadoras a los problemas.

Duración: 6 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

EL CRECIMIENTO LOGÍSTICO Y SU PARTE EXPONENCIAL

1. Una población de bacterias en condiciones de laboratorio crece cada 20 minutos en un 10% el número de ejemplares. Al inicio de la observación, a las 8:00 horas, la población tenía aproximadamente 3 000 000 individuos.

Conexión
interdisciplinaria:
**Ciencias para la
Ciudadanía**
OA b, OA c,
3° y 4° medio

a. Completa la siguiente tabla:

| Hora | Expresión | Cálculo | Resultado |
|------|-----------|--|-----------|
| 8:00 | $g(0)$ | 3 000 000 | 3 000 000 |
| 8:20 | $g(1)$ | $3\,000\,000 + 0,10 \cdot 3\,000\,000$ | 3 300 000 |
| 8:40 | $g(2)$ | $3\,300\,000 + 0,10 \cdot 3\,300\,000$ | 3 630 000 |
| 9:00 | $g(3)$ | | |
| 9:20 | $g(4)$ | | |

Tabla 1: Cambio porcentual constante en el crecimiento de bacterias

- b. ¿Cuál es la población aproximada de bacterias a las 9:00 horas ($t = 3$)?
 c. Reescribir las expresiones $g(1)$ hasta $g(5)$ utilizando el término anterior y factorizando por potencias de 1,10.

$$g(1) = 3\,000\,000 (1 + 0,10) = 3\,000\,000 \cdot 1,10.$$

$$g(2) = 3\,300\,000 (1 + 0,10) = (3\,000\,000 \cdot 1,10) \cdot (1 + 0,10) = 3\,000\,000 \cdot 1,10^2$$

$$g(3) =$$

$$g(4) =$$

$$g(5) =$$

Complete la tabla 2 para registrar los cálculos.

| Hora | Expresión | Cálculo | Resultado |
|------|-----------|----------------------------|-----------|
| 8:00 | $g(0)$ | 3 000 000 | 3 000 000 |
| 8:20 | $g(1)$ | $3\,000\,000 \cdot 1,10^1$ | 3 300 000 |
| 8:40 | $g(2)$ | $3\,000\,000 \cdot 1,10^2$ | 3 630 000 |
| 9:00 | $g(3)$ | | |
| 9:20 | $g(4)$ | | |
| 9:40 | $g(5)$ | | |

Tabla 2: Cambio porcentual en función del número inicial de bacterias

- d. Escriba la función en forma recursiva y de potencia. Describa lo que significa cada variable.
 e. ¿Cuál sería la población aproximada de bacterias 6 horas más tarde ($t = 18$)?
 f. ¿En qué momento la población de bacterias se duplica?
 g. ¿Es correcto afirmar que las bacterias duplicarán su población siempre?

GRÁFICA DEL MODELO EXPONENCIAL

1. A continuación, se muestra el gráfico de la situación del crecimiento de las bacterias en la “fase exponencial”.

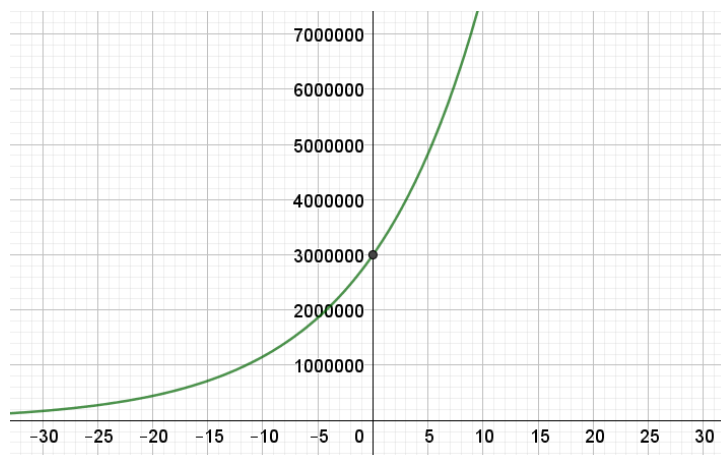


Fig. 1: Gráfico del modelo exponencial

- a. Con un programa gráfico el modelo exponencial $g(t) = 3\,000\,000 \cdot 1,10^t$. Para cada momento t descrito en la tabla. Ajusta la escala en el software, convenientemente.
- b. Compara tu gráfico con el gráfico mostrado anteriormente. ¿obtuviste puntos o una línea continua?
- c. ¿Dónde cruza el eje Y la función ingresada? ¿Cómo interpretas esto según la situación?

EL CRECIMIENTO DE LAS LENTEJAS DE AGUA

2. Las lentejas de agua (*Lemna minor*) flotan en el agua, tienen raíces pequeñas, se reproducen muy rápido y sirven como tapizante para la superficie del agua.



En entornos naturales como una laguna, y en condiciones favorables, las lentejas acuáticas pueden mostrar un crecimiento exponencial diario a razón de un 25%.

- a. Al inicio de una investigación, se observa un área de 20 m^2 cubierta de lentejas acuáticas. Construye la función exponencial que representa el crecimiento del área de las lentejas acuáticas en esa laguna. ¿Cuál es el modelo $g(t) = a \cdot q^t$, donde t representa los días?
- b. ¿Qué tamaño tendrá el área cubierta por la lenteja del agua después de 2 semanas transcurridas?
- c. ¿Qué ecuación o cálculo te permite justificar la respuesta anterior?
- d. ¿Qué tamaño tendrá el área cubierta por la lenteja del agua después de transcurrido 1 mes? Explica a uno de tus compañeros los pasos que hiciste para obtener la respuesta.

- e. Grafica en este caso particular, usando GeoGebra, el modelo del crecimiento de la *Lemma minor* y conjetura si este tipo de crecimiento puede convertirse en plaga.
- d. Si se considera rentable un cultivo de lenteja acuática como fuente sustentable de proteínas vegetales y en una semana el área cultivada se hace 50 veces más grande, determina el factor de crecimiento diario para cambiar las condiciones que pueden generar este crecimiento.

Conexión disciplinar:

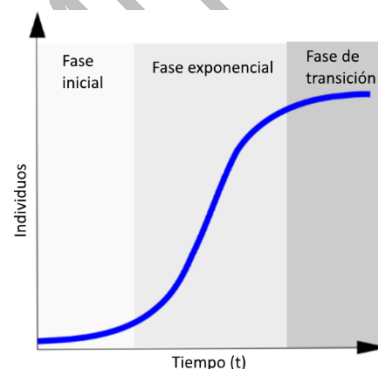
Ciencias para la Ciudadanía.

OA f, 3° y 4° medio

EL MODELO LOGÍSTICO

1. Enfatizar la demostración algebraica de propiedades del modelo exponencial. Por ejemplo:

- a. Verificar que una función del cambio porcentual constante de la forma $f(t+1) = f(t) + kf(t)$, con $f(0) = 1$ es una función exponencial de la forma $f(t) = q^t$, en la cual la base q (factor de crecimiento) es igual a $k + 1$.
- b. Verifica algebraicamente que el valor de x_d (en el cual se duplica el valor de la función) es independiente de un cierto x_0 a partir del cual se considera la duplicación del valor funcional.



2. Explora con tu compañero un modelo logístico de la forma

$$f(t) = \frac{k}{1 + Ab^{-kt}}$$

Este modelo puede ser más cercano a la realidad en variados tipos de fenómenos y donde una de sus fases es el modelo exponencial.

- a. Grafica este modelo
- b. Encuentra una situación que pueda ser descrita por el modelo, utiliza algún buscador para apoyarte en tu búsqueda.
- c. Realiza variaciones al modelo, para que se adapte mejor a la situación que encuentres. Revisa intervalos donde hace sentido el modelo y limita estos intervalos para ver si "funciona".
- d. Presenta brevemente a otros grupos, lo que encuentras, ya sea por medio de un afiche o una presentación breve.

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Es importante que el estudiante comprenda la función recursiva del modelo de crecimiento $g(t + 1) = g(t) + k \cdot g(t)$ y su relación con un cambio porcentual constante. Para ello, hay que reforzar el hecho del significado de k como un porcentaje.
2. Hay que destacar que el incremento se produce cada 20 min. Según esto $t = 1$ corresponde a las 8:20, mientras que $t = 3$ son las 9:00 y así sucesivamente. La actividad se puede variar en valores, parámetros o intervalos donde hace sentido según el contexto.
3. De las preguntas involucradas, es posible agregar otras que permitan obtener el número de bacterias en diferentes instantes de tiempo. Así se refuerza la comprensión del modelo.
4. El paso del modelo recursivo de cambio porcentual constante al modelo exponencial requiere del manejo algebraico y, particularmente, la factorización. Se necesita hacer el ejercicio con $g(2)$, $g(3)$ y los que sean necesarios para que los alumnos comprendan la situación. Lo importante es que puedan plantear el modelo $g(t) = a \cdot q^t$ y luego, usándolo, determinen la cantidad de bacterias en otros instantes y analicen qué valores de la función pueden interpretarse según el contexto y cuáles no. Se requiere apoyar el proceso de factorización, necesario para que los estudiantes comprendan hacia la expresión que deben llegar.
5. Se invita también a los alumnos a ver qué sucede con el tiempo en la duplicación del número de bacterias e investigar si este tiempo es independiente o no del número de bacterias alcanzado en un cierto tiempo.
6. También se propone un nuevo contexto (plantas acuáticas) en el que puedan aplicar el modelo exponencial encontrado. Esta es otra oportunidad de concebir un crecimiento que, bajo ciertas condiciones, es muy rápido o explosivo y en el contexto de la *Lemma minor* puede constituirlo, inclusive, como una plaga.
7. También puede plantear preguntas de mayor análisis que estén enfocadas en un cambio de las condiciones, por ejemplo, como en el caso de la última pregunta. Aquí se requiere llegar a una expresión como $g(7) = 20 \cdot 1,749^7 = 20 \cdot 50$.
8. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Aplican modelos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica.
 - Construyen modelos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para estudiantes y profesores:

- Función exponencial

https://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_exponencial

- Crecimiento exponencial y logístico

<https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/population-growth-and-regulation/a/exponential-logistic-growth>.

- Problema sobre crecimiento exponencial

https://www.youtube.com/watch?v=2vodlQd_Vbc

DECRETO EN TRÁMITE

Actividad 2: Explorar la función logaritmo y sus aplicaciones

PROPÓSITO:

En esta actividad los estudiantes construyen la función logaritmo matemáticamente, utilizando los exponentes como representantes de la función puntual, para luego llegar a la función utilizando la completitud y continuidad. Se espera que los estudiantes comprendan que el aprendizaje de la matemática se desarrolla a lo largo de la vida y que es necesario constantemente aplicar conocimientos anteriores para construir el nuevo, en este caso se trata del trabajo con expresiones algebraicas, potencias y funciones. En esta actividad se incluye también la aplicación de la exponencial en modelos de crecimiento y en todo momento se pueden apoyar con el uso de herramientas digitales.

Objetivos de Aprendizaje

OA 3: Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos o situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.

OA e. Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.

Actitudes

- Pensar con perseverancia y proactividad para encontrar soluciones innovadoras a los problemas.

Duración: 9 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

CONSTRUCCIÓN DE LA FUNCIÓN LOGARITMO

1. Comencemos la exploración a partir de la relación que existe entre el número de ceros de una potencia de 10 y el valor del exponente de dicha potencia. Por ejemplo, para $10^5 = 100\ 000$, el exponente 5 coincide con el número de ceros de 100 000. Completa la siguiente tabla.

| Valor | Expresado como potencia de 10 | Utilizando el exponente como representante |
|-----------|-------------------------------|--|
| 10 | 10^1 | 1 |
| 100 | 10^2 | |
| 1 000 | 10^3 | 3 |
| 10 000 | | 4 |
| | 10^5 | 5 |
| 1 000 000 | | |

Tabla 1: Potencias de 10 representadas a partir de los exponentes.

- a. De acuerdo con la tabla 1 y utilizando algún programa, grafica algunas potencias de 10 con su correspondiente representante, como se muestra en la Figura 1:

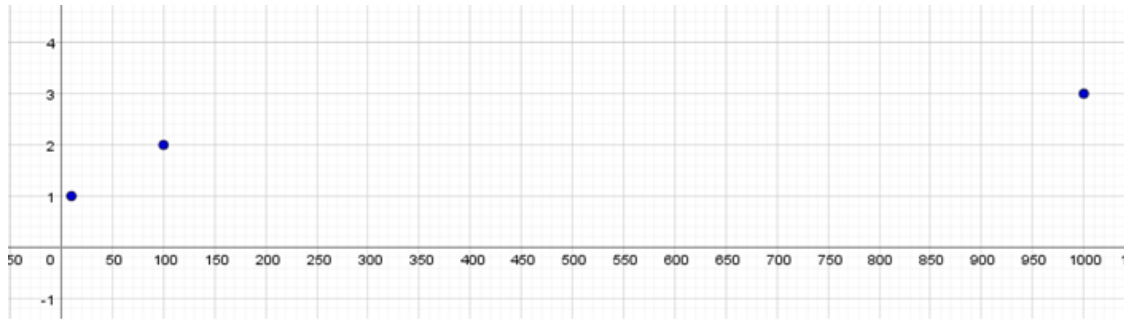


Fig. 1: Gráfico de la relación entre las potencias de 10 y sus representantes positivos

- b. De acuerdo con la Tabla 1, en vez de operar con el número 100, se considera el 2 y en vez del 10 000 se utiliza el 4. Además, multiplicar $100 \cdot 10\ 000$ es equivalente a sumar el valor de los exponentes $2 + 4$, por lo que el resultado es 1 000 000, ya que el resultado de la suma es 6 y se tiene que $10^6 = 1\ 000\ 000$. Con esta estrategia se puede llevar a cabo mentalmente algunas multiplicaciones.

Completa la siguiente tabla:

| Operación | Resultado | Exponente como representante |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|
| $10 \cdot 10$ | $10^{1+1} = 100$ | $1+1 = 2$ |
| $10 \cdot 10^2$ | $10^{1+2} = 1\ 000$ | $1+2 = 3$ |
| $10^2 \cdot 10^3$ | $10^{2+3} = 100\ 000$ | $2+3 = 5$ |
| | $10^{2+4} = 1\ 000\ 000$ | |
| | | $3+5 = 8$ |

Tabla 2: Operaciones con potencias de 10 y representantes positivos

2. Hasta el momento se ha trabajado con exponentes positivos. Sin embargo, ¿qué sucede con las potencias de 10 cuyo exponente es nulo o negativo? ¿Es posible ampliar la tabla 1?

a. Completa la tabla.

| Valor | Expresado como potencia de 10 | Representante |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------|
| $\frac{1}{100\ 000} = 0,00001$ | 10^{-5} | -5 |
| $\frac{1}{10\ 000} = 0,0001$ | 10^{-4} | -4 |
| $\frac{1}{1\ 000} = 0,001$ | 10^{-3} | |
| $\frac{1}{100} = 0,01$ | | -2 |
| $\frac{1}{10} = 0,1$ | | -1 |
| 1 | 10^0 | 0 |
| | 10^1 | |

Tabla 3: Potencias de 10 y sus correspondientes representantes

- b. Grafica estos datos o inclúyelos en tu grafico anterior.
- c. De acuerdo con la Tabla 3, Francisco explica a un compañero: “Mira, lo que se hace aquí es que en vez de ver el número $\frac{1}{100}$ que es lo mismo que 0,01, se considera el -2 como representante, y en vez de $\frac{1}{10\ 000}$ ó 0,0001, se utiliza el -4.” ¿qué partes de esta explicación entendiste?, ¿Qué agregarías o que sacarías?
- d. Tania, explica a continuación: “Además, multiplicar $0,01 \cdot 0,0001$ es equivalente a sumar el valor de los exponentes $-2 + (-4)$, por lo que el resultado es 0,000 001, ya que el resultado de la suma es -6 y se tiene que $10^{-6} = 0,000\ 001$. También se puede considerar el siguiente ejemplo donde se realiza la adición $2 + (-4) = -2$:

$$100 \cdot \frac{1}{10\ 000} = 100 \cdot 0,0001 = 10^2 \cdot 10^{-4} = 10^{-2} = \frac{1}{100} = 0,01.”$$

¿estas de acuerdo con la explicación de Tania?, ¿qué cambiarías?, ¿cómo lo dirías con tus propias palabras?, ¿qué propiedades ya conocidas se están utilizando?

e. Completa ahora la siguiente tabla:

| Operación | Resultado | Exponente como representante |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| $10^{-1} \cdot 10^{-1}$ | $10^{-2} = \frac{1}{100} = 0,01$ | $-1 + -1 = -2$ |
| $10^{-1} \cdot 10^{-2}$ | $10^{-3} = \frac{1}{1\ 000} = 0,001$ | $-1 + -2 = -3$ |
| $10^{-2} \cdot 10^{-3}$ | | $-2 + -3 = -5$ |
| $10^2 \cdot 10^{-4}$ | | |

Tabla 4: Operaciones con potencias de 10 y representantes negativos

3. Hasta aquí hemos establecido una función f entre potencias de 10 y sus exponentes o representantes. Si lo llevamos a una tabla de coordenadas (x, y) , se puede realizar una asociación como la siguiente. Completa.

| x | $y = f(x)$ | (x, y) |
|-------|------------|-------------|
| 0,001 | -3 | (0,001; -3) |
| 0,01 | -2 | (0,01; -2) |
| 0,1 | -1 | (0,1; -3) |
| 1 | 0 | (1, 0) |
| 10 | 1 | |
| 100 | 2 | |
| 1000 | 3 | |

Tabla 5: Potencias de 10 y sus correspondientes representantes

4. Nota que a cada potencia de 10 le corresponde un único representante. Además, se ha establecido algunas propiedades de esta función f , ¿con cuales de las siguientes frases estas de acuerdo?
- La función f relaciona a cada potencia de 10 con su exponente.
 - La función f evaluada en 1 retorna como valor al 0, ya que $10^0 = 1$.
 - La función f evaluada en el producto de dos o más potencias de 10 retorna como valor la adición de los exponentes de dichas potencias.
5. Hasta el momento se ha graficado solo algunos puntos. ¿Qué sucede con los demás números entre 0 y 1?, ¿entre 1 y 10 o entre 10 y 100?, etc. ¿Se puede encontrar un representante para cada uno de los números reales positivos?
6. Según lo anterior, completa la tabla 6 según las coordenadas x e y del punto a graficar:

| x | $y = f(x)$ | (x, y) |
|------------|------------|--------------|
| 10^2 | 2 | (100, 2) |
| $10^{3,5}$ | 3,5 | (3 162; 3,5) |
| | 0,5 | (3,2; 0,5) |
| $10^{0,7}$ | | (5,01; 0,7) |
| | $\sqrt{2}$ | |

Tabla 6: Potencias de 10 y sus correspondientes representantes

- ¿Se puede encontrar el valor de $y = f(x)$ a cualquier valor del eje X?
 - ¿Estaría cubierto todo el eje X? ¿Cuál es el dominio de la función f ?
7. Utiliza algún programa para graficar la función $f(x) = \log(x)$ y encontrar todos los representantes involucrados. Describe esta función de forma simbólica y describe con tus palabras el comportamiento que tiene.

LOS TERREMOTOS Y LA FUNCIÓN LOGARITMO

1. Lee junto a un compañero la siguiente información: “Es común escuchar en televisión y en la prensa en general que, al referirse a un sismo o terremoto, se señala su magnitud en función de la escala de Richter; sin embargo, esta escala, creada en 1935 por el sismólogo estadounidense Charles Francis Richter (1900-1985), fue actualizada en la década del 70 por la Escala de Magnitud de Momento. Los valores de esta escala son coincidentes con la escala de Richter hasta los sismos de magnitud 6,9; sobre esa magnitud, la relación varía. Así, el terremoto 27F de magnitud 8,8 está medido en esta última escala.”

Conexión disciplinar:

Ciencias para la Ciudadanía.

OA f, 3° y 4° medio

- ¿qué información te entrega el párrafo?
 - ¿Habías escuchado algo así anteriormente? Comparte tus experiencias sobre este tema con tus compañeros.
 - ¿Cómo crees que se pueden dar datos sobre la magnitud de un terremoto? Comenta con tus compañeros.
2. Lee la siguiente información con tu compañero: “El modelo que permite realizar esta asignación numérica es la siguiente:

$$M_w = \frac{2}{3} \log(M_0) - 10,7$$

donde M_w es la magnitud de momento sísmico, que tiene la particularidad de no tener dimensión física asociada ni unidad de medida explícita, lo que se conoce como magnitud adimensional. Por otra parte, M_0 corresponde al momento sísmico. El momento sísmico es una cantidad utilizada por los sismólogos para medir el tamaño de un terremoto. Se trata de un momento de fuerza que se determina en función de las características geológicas del terremoto, como la falla que lo provocó y el desplazamiento de las placas. Este momento sísmico se mide en dyna por centímetro (*dyna · cm*). Los valores del momento sísmico son muy grandes, por lo que una escala logarítmica con base 10 permite trabajar con estos valores en un rango más manejable.”

- ¿qué información nueva te entrega este párrafo?
 - Identifica las partes del modelo, escribiendo este en tu cuaderno y haciendo flechas para indicar los nombres de cada elemento del modelo.
 - Si recuerdas algunos datos de tus experiencias, ingrásalas al modelo y comparte tu procedimiento con tus compañeros de grupo.
3. Respecto del 27F y usando el modelo anterior, ¿cuál sería el momento sísmico M_0 o el momento de fuerza de ese terremoto? Explica cómo lo obtuviste, considerando que $M_w = 8,8$.

4. Utiliza la magnitud de los terremotos de la siguiente tabla para relacionar la función exponencial y logarítmica. A partir de la fórmula de la Escala de Magnitud de Momento, completa la tabla para identificar los valores del momento sísmico en cada uno de los terremotos dados.

| Lugar | Año | Magnitud | Momento Sísmico (<i>dyna · cm</i>) |
|-----------------|------|----------|---|
| Valdivia | 1960 | 9,5 | |
| Constitución | 2010 | | $10^{29,25}$ |
| Tarapacá | 1877 | 8,3 | |
| Arica e Iquique | 2014 | 8,2 | |
| Quellón | 2016 | | $10^{27,45}$ |
| Iquique | 2009 | 6,5 | |
| Santiago | 2016 | 5,4 | |
| Los Vilos | 2017 | | $10^{22,35}$ |

Tabla 7: Sismos de diferentes magnitudes ocurridos en Chile.

5. Usa algún programa digital para generar una representación visual de la magnitud de los terremotos de la lista en función de la fuerza involucrada en cada uno de ellos. ¿Cómo es la gráfica?
6. Al utilizar sólo los exponentes de las potencias de 10, la relación ¿será lineal? Explica tu respuesta con un gráfico.

EXPLORACIÓN DE UN MODELO LOGARÍTMICO

1. Según Gutenberg y Richter (1956)⁶, la relación entre la magnitud de las ondas superficiales (M) y la energía liberada (E) (en ergios) está dada por:

$$M(E) = \frac{\log(E) - 11,8}{1,5}$$

Conexión disciplinar:

Ciencias para la Ciudadanía.

OA f, 3° y 4° medio

- a. ¿Cuál es el intervalo de la función $M(E)$ para la cual hace sentido esta situación?
- b. ¿Cuál es la magnitud de sismos que han liberado aproximadamente $6,309573445 \cdot 10^{17}$ ergios y $1,995262315 \cdot 10^{19}$ ergios respectivamente?

⁶<http://contenidos.inpres.gov.ar/docs/Energ%C3%ADa%20del%20terremoto.pdf>

c. Acorde a lo anterior, completa la siguiente tabla:

| Magnitud | Energía (Ergio) |
|----------|---------------------|
| 8,5 | |
| 8 | |
| 7,5 | |
| 7,0 | |
| 6,5 | $3,6 \cdot 10^{21}$ |
| | $8,9 \cdot 10^{20}$ |
| | $6,3 \cdot 10^{20}$ |
| | $1,1 \cdot 10^{20}$ |
| | $2,0 \cdot 10^{19}$ |
| | $6,3 \cdot 10^{17}$ |

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Proponga a los alumnos que construyan tablas de representaciones para las potencias de 10, sin hacer referencia a logaritmo, sino comenzando por la relación conocida entre el exponente y el número de ceros. A partir del gráfico de los puntos de cada potencia de 10 con sus representantes, formule preguntas sobre los valores entre 0 y 1, 1 y 10, 10 y 100, respectivamente. ¿Es posible determinar representantes para esos valores? Este punto es trascendental dentro de la actividad, ya que invita a los alumnos a ir más allá de la noción de potencia como multiplicación iterada.
2. Para los demás casos, se busca que noten que la línea que trazaron uniendo los puntos del gráfico es un posible representante para valores. Por ejemplo, observando el gráfico, un posible representante para el 5 puede ser 0,7, por lo que se esperaría que $10^{0,7} \approx 5$. Este es un buen ejemplo para que ver que la curva no es proporcional; es decir, no se trata de segmentos de recta que unen cada punto. De los resultados obtenidos se pueden derivar otros representantes. Por ejemplo, $50 = 10 \cdot 5 \approx 10^1 \cdot 10^{0,7} = 10^{1,7}$. A partir de esto, se puede proponer a los estudiantes que estimen representantes para números como 500, 25, 30, y que los verifiquen calculando la potencia correspondiente.
3. Respecto de la actividad relacionada con los sismos, es importante que los estudiantes manejen adecuadamente la expresión $M_w = \frac{2}{3} \log(M_0) - 10,7$ y sean capaces de despejar el momento sísmico como $M_0 = 10^{1,5(M_w + 10,7)}$
4. La actividad relacionada con los sismos permite contextualizar la función logarítmica mediante un modelo que relaciona la magnitud del sismo (M_w) con el momento sísmico (M_0), que es medido en la unidad de dyna por centímetro. El trabajo propuesto tiene que ver con la obtención de M_0 o M_w , dependiendo de la situación.
5. Es importante que los estudiantes dimensionen lo que significa la variación de un grado a otro respecto de un sismo. Esto puede visualizarse en la variación del exponente del momento sísmico.
6. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:

- Aplican modelos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica.
- Construyen modelos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para estudiantes y profesores

- Momento sísmico: https://en.wikipedia.org/wiki/Seismic_moment
- Escala sismológica de magnitud de momento: https://es.wikipedia.org/wiki/Escala_sismol%C3%B3gica_de_magnitud_de_momento
- Escala sismológica de Richter: https://es.wikipedia.org/wiki/Escala_sismol%C3%B3gica_de_Richter
- Los terremotos más fuertes en la historia de Chile: Centro sismológico de la Universidad de Chile <http://www.sismologia.cl/>
- Las escalas logarítmicas, la escala de Richter t de Magnitud de Momento: <http://www.ehu.eus/ehusfera/epdzabaldy/2014/04/04/las-escalas-logaritmicas-y-la-escala-richter/>

Actividad 3: Resolver problemas modelando diferentes situaciones de crecimiento o decrecimiento

PROPÓSITO:

Esta actividad contempla el estudio del crecimiento o decrecimiento y sus modelos. El contexto es la presión sonora y su unidad de referencia, los decibelios, presenta la oportunidad para que los estudiantes perseveren y actúen proactivamente para resolver y dar respuestas desde la matemática, a situaciones cotidianas. Se espera que los estudiantes apliquen la escala logarítmica, la que describe en un rango accesible, la presión de una onda sonora en comparación a la presión mínima de sonido, que podría ser percibida por un ser humano. La actividad apunta a que los estudiantes comprendan por qué la presión sonora, generada por distintas fuentes, no consiste simplemente en sumar los correspondientes decibelios.

Objetivos de Aprendizaje

OA 3: Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos o situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.

OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

Actitudes

- Pensar con perseverancia y proactividad para encontrar soluciones innovadoras a los problemas.

Duración: 9 horas pedagógicas

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

EL MODELO LOGARÍTMICO Y LA PRESIÓN SONORA

1. Lee el siguiente párrafo con toda tu clase y comenta de forma general tus impresiones:

“Generalmente, cuando hablamos de la contaminación ambiental, se vienen a la cabeza ideas como aguas servidas, desagües que llegan a ríos, basura en las playas, smog, entre otros ejemplos. Sin embargo, hay un tipo de contaminación de la cual no siempre somos conscientes: la contaminación acústica. En 2016, el Ministerio del Medio Ambiente y el Instituto de Acústica de la Universidad Austral de Chile desarrollaron un mapa de ruido de las conurbaciones Coquimbo-La Serena, Temuco-Padre Las Casas, la ciudad de Valdivia y el Gran Santiago, identificando zonas de cada ciudad según sus niveles de ruido.

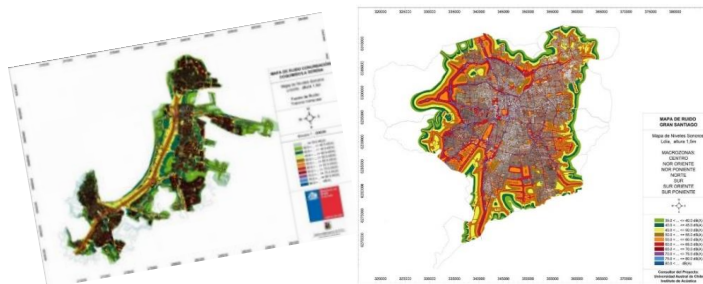


Fig. 1: Mapas de ruido de la conurbación Coquimbo-La Serena y del Gran Santiago⁷.

Cuando una fuente sonora (parlantes, máquinas, personas, ventiladores, entre otros) emite un sonido, genera una onda que se distribuye en todas las direcciones, provocando un cambio local en la presión atmosférica; esto se conoce como presión sonora.”

2. Lee junto a tu compañero de trabajo los siguientes datos sobre el mismo tema: “El modelo matemático que permite calcular el Nivel de Presión Sonora ($NPS = N_p$) involucra el concepto de logaritmo (Presión efectiva del sonido medida en pascales ($Pa = \frac{Kg}{m \cdot s^2}$)) y su medida habitual corresponde a decibelios (dB).

Conexión disciplinar:
Ciencias para la Ciudadanía.
 OA f, 3° y 4° medio

$$N_p = 10 \cdot \log\left(\frac{P^2}{P_0^2}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{P}{P_0}\right) \text{ dB}$$

donde $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} Pa$ corresponde a la presión mínima.”

- a. Encuentra el valor P_0
3. Compara tu procedimiento con el siguiente $N_0 = 20 \cdot \log\left(\frac{2 \cdot 10^{-5} Pa}{2 \cdot 10^{-5} Pa}\right) = 20 \cdot \log(1) = 20 \cdot 0 = 0 \text{ dB}$, ¿hay diferencias?
4. ¿qué piensas sobre la siguiente afirmación? “La máxima presión sonora que puede soportar el oído humano es de aproximadamente $P_m = 20 Pa$ ”
 - a. ¿Cuál sería el NPS acorde a la máxima presión sonora? Muestra tu desarrollo.

$$N_m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dB}$$

- b. Si una fuente de ruido genera un NPS igual a 15 dB, ¿cuál sería el nivel de presión P_R medida en pascales?

⁷ Fuente imágenes: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2015/06/28/mapas-de-ruido-de-cinco-ciudades-de-chile-que-tan-ruidoso-o-silencioso-es-tu-barrio/>

c. Completa la siguiente tabla que relaciona decibelios (dB) con pascales (Pa):

| Fuente de ruido | Decibelios (dB) | Pascales (Pa) |
|---------------------------|-----------------|-------------------|
| Umbral audible | | $2 \cdot 10^{-5}$ |
| Sala de estudio tranquila | 30 | |
| Conversación normal | 60 | |
| Bocina de un vehículo | 90 | |
| Umbral del dolor | | $2 \cdot 10^1$ |

Tabla 1: Relación entre Decibelios (dB) y Pascales (Pa)

EL MODELO LOGARÍTMICO Y LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA

- Ejercitar el modelo logarítmico $N_p = 20 \cdot \log\left(\frac{P}{P_0}\right)$ dB para determinar el Nivel de Presión Sonora en decibelios (dB), considerando $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa. Completen una tabla como la siguiente:

Conexión disciplinar:
Ciencias para la Ciudadanía.
 OA f, 3° y 4° medio

| Efecto | Decibelios (dB) | Pascales (Pa) |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|
| Umbral audible | 0 | $2 \cdot 10^{-5}$ |
| Umbral audible persona promedio | 20 | $2 \cdot 10^{-4}$ |
| | | $2 \cdot 10^{-3,5}$ |
| | | $2 \cdot 10^{-3}$ |
| | | $2 \cdot 10^{-2,5}$ |
| | | $2 \cdot 10^{-2}$ |
| | | $2 \cdot 10^{-1,5}$ |
| | | $2 \cdot 10^{-1}$ |
| | | $2 \cdot 10^{-0,5}$ |
| | | $2 \cdot 10^0$ |
| Umbral dolor | | $2 \cdot 10^1$ |
| Dolor | | $2 \cdot 10^{1,5}$ |
| Dolor | 140 | $2 \cdot 10^2$ |

LOS RUIDOS AMBIENTALES EN EL OÍDO HUMANO

Los sonidos que superan los 120 dB (20 Pa) provocan dolor, lesiones permanentes e incluso pérdida de audición; este valor es conocido como umbral del dolor.

La siguiente tabla presenta algunos ejemplos de fuentes sonoras con sus correspondientes NPS. Un elemento importante a considerar al medir los NPS es la distancia de la fuente sonora, ya que, según esa distancia, la medida puede ser mayor o menor. Por eso, las mediciones ambientales se hacen en función de la posición del oído humano y la distancia a la que una persona se encuentra regularmente desde la fuente sonora.

| Fuente de sonido | Nivel de Presión sonora (dB) | Efecto |
|---|------------------------------|--|
| Automóvil Fórmula Uno | 140 | Dolor |
| Cámara de pruebas de un motor, avión en despegue | 130 | Dolor |
| Multitud gritando, concierto de rock, martinete | 120 | Umbral del dolor |
| Tren subterráneo, taladro, martillo perforador | 100 | Presión alta |
| Tráfico intenso, fábrica diversas fuentes de ruido, bocina de un vehículo | 90 | Presión alta |
| Restaurante con mucha gente, camión Diesel a 15m. | 80 | Presión moderada |
| Aspiradora | 70 | Presión moderada |
| Aire acondicionado, automóvil silencioso | 60 | Presión baja |
| Conversación entre personas | 50 | Presión baja |
| Aire acondicionado silencioso, oficina tranquila, refrigerador casero | 40 | Presión muy baja |
| Goteo de una llave, manecillas de un reloj análogo | 30 | Presión muy baja |
| Biblioteca, chubascos leves | 20 | Umbral audible de una persona promedio |
| Umbral audible | 0 | |

Tabla 2: Niveles de presión sonora de algunos ruidos ambientales y sus efectos en el oído humano promedio

Cuando hay más de una fuente sonora, para obtener el nivel de presión no se puede simplemente sumar los decibelios. Primero es necesario conocer la presión sonora de cada fuente y luego sumar el cuadrado de cada una de ellas. Por ejemplo, si en un taller están funcionando simultáneamente dos martinetes industriales, cada uno con un nivel de presión sonora de 108dB, ¿cuál es el nivel de presión sonora entre ambos martinetes?

Designando por $P_R = 108\text{dB}$ a la presión sonora de un martinete, se tiene que:

$$108\text{dB} = 10 \cdot \log\left(\frac{P_R^2}{P_0^2}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{P_R}{P_0}\right)$$

$$108\text{dB} = 20 \cdot \log\left(\frac{P_R}{P_0}\right)$$

Conexión disciplinar:

Ciencias para la Ciudadanía.

OA f, 3° y 4° medio

Luego, la presión sonora de dos martinetes (P_T) actuando simultáneamente es:

$$P_T = 10 \cdot \log\left(\frac{P_R^2 + P_R^2}{P_0^2}\right)$$

$$P_T = 10 \cdot \log\left(\frac{2P_R^2}{P_0^2}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{\sqrt{2}P_R}{P_0}\right)^2$$

$$P_T = 20 \cdot \log\left(\frac{\sqrt{2}P_R}{P_0}\right)$$

$$P_T = 20 \cdot \left(\log\left(\frac{P_R}{P_0}\right) + \log\sqrt{2}\right)$$

$$P_T = 20 \cdot \log\left(\frac{P_R}{P_0}\right) + 20 \cdot \log \sqrt{2} = 20 \cdot \log\left(\frac{P_R}{P_0}\right) + 10 \cdot \log((\sqrt{2})^2)$$

$$P_T = 20 \cdot \log\left(\frac{P_R}{P_0}\right) + 10 \cdot \log 2$$

$$\text{Reemplazando, } P_T = 108 + 10 \cdot 0,301$$

$$P_T \approx 108 + 3,01 \approx 111 \text{ dB}$$

1. En promedio, el sonido de la bocina de un auto es de 90dB medidos a 5 metros de distancia. Si nos encontramos en una intersección de dos calles, donde un vehículo quedó bloqueando el cruce y 2 vehículos comienzan a tocar la bocina, ¿es correcto afirmar que el ruido ahí generado estará cerca de los 180db? ¿Y si se trata de 4, 5, o 9 vehículos? Argumenten.
2. De acuerdo con las normas sobre los ruidos en ambientes laborales en Chile, el sonido de una oficina no debe superar los 45dB y en ambientes industriales, los 65dB. Cuando se trata de lugares con fuentes de sonidos de mayor intensidad, es obligatorio el uso de protecciones. ¿Podrían hacer una estimación del ruido en la sala de clases cuando todo el curso está hablando? ¿Está dentro de los rangos permitidos por las normas ambientales? Argumenten.
3. La presión sonora de un martillo mecánico es de aproximadamente 2 Pa . De acuerdo con las normas sanitarias y ambientales, ¿cuál es el tiempo máximo que un trabajador podría utilizar esta máquina al día? Para determinar este tiempo de exposición a ruidos, revisar el Decreto supremo N°594.⁸

NIVELES DE PRESIÓN SONORA DE DIFERENTES AMBIENTES

1. Anteriormente se ha entregado algunos valores en decibelios referenciales para la realización de la actividad colaborativa. Sin embargo, existen varias aplicaciones libres para celular que permiten medir estos decibelios, que son conocidas como *sonómetros*. Con una de ellas, se puede recabar información sobre niveles de presión sonora de diferentes ambientes donde ellos se desenvuelven: sala de clases, patio a la hora del recreo, diferentes talleres de las especialidades TP, máquinas utilizadas en los talleres, etc.

Busquen una aplicación móvil gratuita de un sonómetro y realicen lo siguiente:

- a. Construyan una tabla como las presentadas anteriormente, describiendo actividades de ejemplo en las que se adicionen ruidos.
- b. Diseñen un mapa de ruido de su establecimiento, localizando las zonas más emblemáticas.
- c. Si se determina con un sonómetro el volumen al que habla una persona en forma normal, ¿cuál será el nivel de presión sonora si todos los estudiantes hablan al mismo tiempo? Hagan una estimación y luego verifiquen con un sonómetro.



⁸<http://www.ispch.cl/documento/18461>

- d. ¿Cuál es el nivel de presión sonora con la que los alumnos escuchan música con audífonos? ¿Puede esto tener un efecto en su audición?

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Es importante que distingan entre las dos unidades usadas: pascales y decibelios. Por otra parte, deben comprender que el modelo funciona a partir de una referencia base, que es la presión mínima o umbral audible.
2. Hay dos NPS básicos para cualquier análisis de ruido: umbral audible y umbral del dolor. Aplicando las propiedades de la función logaritmo, los estudiantes pueden determinar ambos valores.
3. A partir de valores como estos, donde los decibelios están equidistantes, pueden comparar las diferencias en las presiones sonoras. Por ejemplo, entre el umbral audible y la sala de estudio y entre la bocina de un vehículo y el umbral del dolor.
4. El ruido ambiental es un tema que se puede abordar en diferentes contextos. Aquí se propone ejemplos de problemas considerando dos contextos: contaminación ambiental y normas ambientales asociadas a espacios de trabajo. Cualquiera sea el caso, lo que se busca es que los problemas apunten a la adición de presiones sonoras diferentes, lo que no se puede resolver considerando sólo los decibelios de cada fuente.
5. La contaminación acústica y el cuidado de la audición es un tema que se debe abordar cuando se trata del cuidado personal (como el uso de audífonos o largas exposiciones a sonidos elevados). Así también, en ambientes profesionales en los cuales los trabajadores están expuestos a niveles de ruidos elevados y/o constantes, es una oportunidad para que los alumnos conozcan sobre las normas ambientales asociadas a sus áreas de especialización y las protecciones con las que pueden contar, incluidos los tiempos de exposición.
6. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Aplican modelos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica.
 - Resuelven problema que involucran las funciones exponencial y logarítmica.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios sugeridos para estudiantes y profesores:

- Información sobre Decibelio: <https://es.wikipedia.org/wiki/Decibelio>
- Decibelios ponderación A: <http://musiki.org.ar/DBa>
- Información sobre la Presión sonora
https://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n_sonora
- Información sobre ruidos industriales (inglés):
<http://ajph.aphapublications.org/doi/pdf/10.2105/AJPH.42.6.705>
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)
<http://sinia.mma.gob.cl/estado-del-medio-ambiente/>
- Calculadora dB: <https://www.cesva.com/es/soporte/db-calculator/>
- Sitio web donde se puede acceder a un conversor de pascales a decibelios:
<http://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=1a344877f11195aaf947ccfe48ee9c89>
- Decreto supremo N° 594 del Ministerio de Salud: <http://www.ispch.cl/documento/18461>
- Sitio web con mapas de ruido: <http://mapcity.com/mapaderuido#t=1>

Actividad 4: Aplicar un modelo exponencial en contexto de redes sociales

PROPÓSITO:

Un análisis acerca de los tópicos que se vuelven virales en internet es habitual en muchos ámbitos. Una aplicación que analiza las búsquedas de algún tópico escogido, entrega datos sobre la frecuencia con que un término es buscado en relación al total de búsquedas realizadas en un determinado intervalo de tiempo. Se propone que los estudiantes modelen el comportamiento de crecimiento lento seguido de un aumento explosivo de estos datos, apoyados por recursos digitales. Se propone que los estudiantes desarrollen las habilidades de argumentar y la toma de decisiones a través de la información proveniente del modelado exponencial de este tipo de fenómenos.

Objetivos de Aprendizaje

OA 3: Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos o situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.

OA e. Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.

OA f. Evaluar modelos para estudiar un fenómeno, analizando críticamente las simplificaciones requeridas y considerando las limitaciones de aquellos.

Actitudes

- Valorar las TIC como una oportunidad para informarse, investigar, socializar, comunicarse y participar como ciudadano.

Duración: 6 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

LAS REDES SOCIALES Y EL MODELO EXPONENCIAL

De acuerdo con Wikipedia, el *Ice Bucket Challenge* (desafío del Balde de Agua Fría) es una campaña publicitaria solidaria con los enfermos de esclerosis lateral amiotrófica (ELA, o ALS por sus siglas en inglés), enfermedad degenerativa progresiva que ataca las neuronas motoras.

A partir de los datos recopilados desde Google Trends, se puede estudiar el comportamiento exponencial de #IceBucketChallenge, que fue *trending topic* en algún momento del mes de agosto del 2014 y luego disminuyó rápidamente. Los gráficos que se muestran a continuación, han sido extraídos de la página web: <https://chrisniderdesign.com/blog/2014/08/20/facts-about-the-als-ice-bucket-challenge/>

Conexión
interdisciplinaria:
**Historia, Geografía y
Ciencias Sociales**
OA b,
3° y 4° medio

1. Observa el gráfico de Google Trends adjunto. Muestra las frecuencias porcentuales de las búsquedas en internet del #IceBucketChallenge. En un breve periodo de tiempo, las frecuencias de búsqueda aumentaron rápidamente y también disminuyeron.

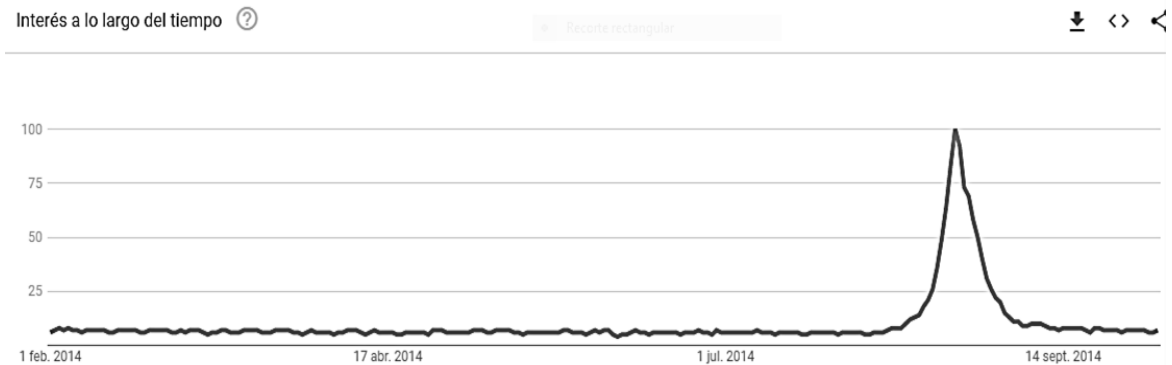


Figura 1. Gráfico de Google Trends de las frecuencias relativas de las búsquedas de #IceBucketChallenge en la web.

2. Considerando sólo las búsquedas entre julio y septiembre de 2014, el comportamiento observado es el que se muestra en el gráfico adjunto. Observa ahora que el *trend* comenzó a popularizarse rápidamente del 10 al 19 de agosto.

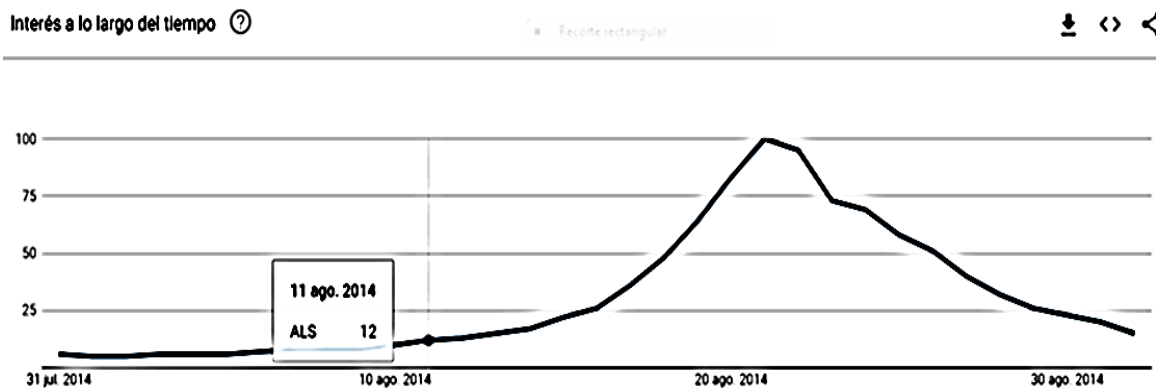


Figura 2. Gráfico de Google Trends entre junio y septiembre de 2014

3. En ese intervalo de tiempo, se nota una diferencia en el comportamiento del 10 al 14 de agosto, en comparación al periodo del 14 al 19 del mismo mes.

Interés a lo largo del tiempo

Recorte rectangular

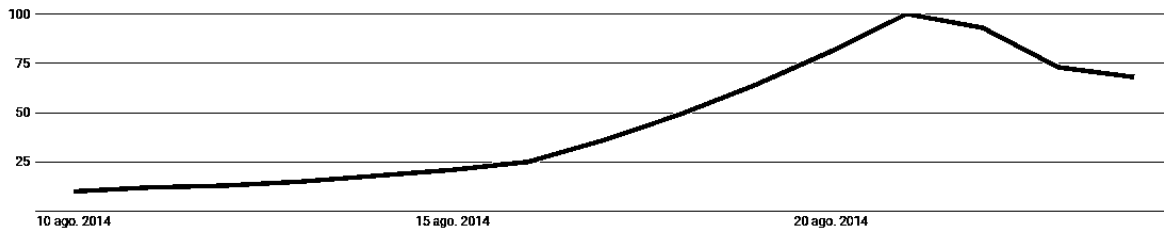


Figura 3. Gráfico de Google Trends de las búsquedas realizadas entre el 10 y 19 de agosto

La forma más simple de crecimiento exponencial se caracteriza por un crecimiento lento, seguido de un despegue explosivo. Para modelar este tipo de crecimiento, se utiliza el modelo exponencial, que es una función de la forma $f(x) = c \cdot e^{k \cdot x}$, donde x_0 es la cantidad inicial y k es la constante de crecimiento y en cada caso que se modela, es diferente.

4. Para afianzar la manipulación algebraica del modelo exponencial, realiza las siguientes actividades:
 - a. Si $c = 1,6$ y $k = 0,4$, determina en forma manuscrita la función exponencial que determinan estos valores y con ella, calcula $f(2)$, $f(5)$ y $f(10)$.
 - b. Sobre la base de la misma función que obtuviste en 1.a, determina de forma manuscrita para qué valor de x se tiene que $f(x) = 5,3121$, $f(x) = 26,3114$ y $f(x) = 130,3213$.
5. La tabla y el gráfico siguientes muestran datos generados en Google Trends y permite identificar los días del año 2014 en que el desafío IceBucketChallenge se convirtió en un *trending topic*.

| FECHA | DÍA (d) | TREND (t%) |
|------------|---------|------------|
| 10-08-2014 | 1 | 5 |
| 11-08-2014 | 2 | 5 |
| 12-08-2014 | 3 | 7 |
| 13-08-2014 | 4 | 5 |
| 14-08-2014 | 5 | 7 |
| 15-08-2014 | 6 | 13 |
| 16-08-2014 | 7 | 6 |
| 17-08-2014 | 8 | 31 |
| 18-08-2014 | 9 | 45 |
| 19-08-2014 | 10 | 100 |

Tabla 1. Porcentaje de las búsquedas realizadas entre el 10 y 19 de agosto

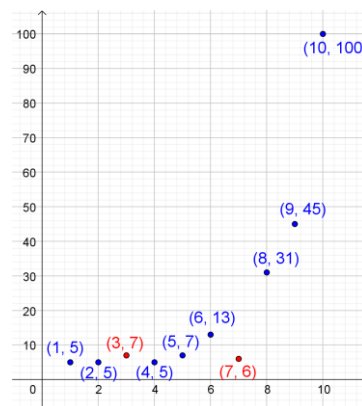


Figura 4. Gráfico de las búsquedas realizadas entre el 10 y 19 de agosto

- a. Observando la forma en que crece la frecuencia de las búsquedas en la web del *hashtag* #IceBucketChallenge, entre el 10 y el 19 de agosto, ¿qué tipo de crecimiento es el que se muestra en la tabla y el gráfico anteriores?
- b. Según los datos de la tabla o del gráfico, ¿en qué día se sobrepasaron los 10 *trend*?, ¿cuántos días los *trend* estuvieron entre 20 y 50?
- c. Según los datos de la tabla o del gráfico, ¿cuántos *trend* había antes del 13 de agosto?
6. Para modelar los datos de la Tabla 1. Porcentaje de las búsquedas realizadas entre el 10 y 19 de agosto, usaremos la función exponencial que se aproxime razonablemente bien a los datos de la tabla. Para ello, usaremos un software que permita graficar, como GeoGebra.
- a. Ingresar los datos de la Tabla 1, usando una letra mayúscula para cada uno. Por ejemplo: $A = (1, 5)$, $B = (2, 5)$, etc. Cuando termines de ingresar los puntos, ajusta la escala de los ejes para visibilizar todos los puntos en la vista gráfica de GeoGebra.
- b. En GeoGebra, usando la herramienta Deslizador, crea dos deslizadores, llama c a uno y al otro k . Haz que ambos varíen de -5 a 5 con incremento $0,01$. Usando estos deslizadores, ingresa en la barra de Entrada la función $g(x) = c \cdot e^{k \cdot x}$ y varía los deslizadores para observar cómo cambia el gráfico.
- c. Ajusta los deslizadores c y k para que la gráfica de la función exponencial pase o se aproxime mucho a la mayor cantidad de puntos graficados. Cuando consideres que tienes una buena aproximación, escribe la función escogida como: $g(x) = \square \cdot e^{\square x}$.
- d. Usando el modelo exponencial que encontraste en 3.c, determina $g(2)$ y $g(8)$. Compara estos resultados con los que se muestra en la Tabla 1 y determina el error cometido.
- e. Usando lo construido en GeoGebra, determina para qué valores de x se tiene que $g(x) = 13$ y $g(x) = 45$ y determina el error cometido en estos casos.
- f. Usando el modelo exponencial hallado en 3.c:
- ¿Cuál sería el porcentaje aproximado de *trending* a la mitad del noveno día?
 - ¿En qué día se alcanzó el 50% de *trending*?
7. Usaremos otro mecanismo para determinar la función exponencial que modela estos datos. Analicemos los exponentes. Por ejemplo, el día 6, las búsquedas fueron 13% respecto del total de las búsquedas realizadas en ese mismo día en la web. Si se expresa esta relación entre los datos con una sola potencia (de base e), se tiene la siguiente ecuación: $e^x = 13$.
- Despejando x en $e^x = 13$, se obtiene $x = \ln(13) \approx 2,56$. Verificando, tenemos que $e^{2,56} \approx 13$. De esta manera, usaremos los datos de *trending* transformados.

Conexión disciplinar:

Ciencias para la Ciudadanía.

OA f, 3° y 4° medio

- a. Siguiendo esta misma transformación con el resto de los datos, se obtiene el exponente para cada uno de los valores. Completa la siguiente tabla:

| DÍA (d) | ln(t) |
|---------|-------|
| 1 | 1.61 |
| 2 | 1.61 |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | 4.61 |

- b. Grafica los valores de la tabla y compara tu grafico con el siguiente:

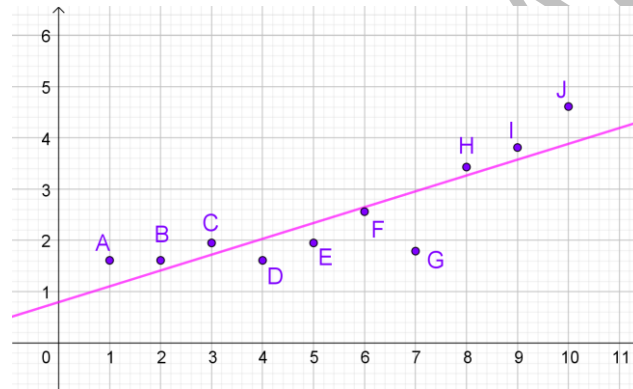


Figura 5. Gráfico de puntos transformados.

- c. Encuentra la recta en tu gráfico y la ecuación de la recta, compara los valores con el modelo exponencial.
- d. Fabiola explica el procedimiento anterior de la siguiente manera: Debido a que se utilizó el logaritmo natural de los *trending* en la construcción de la Tabla de valores, la ecuación de la recta se debe escribir: $\ln(y) = m x + n$. Por lo tanto, al despejar y , se obtiene la función exponencial buscada:

$$\begin{aligned}\ln(y) &= m x + n \\ y &= e^{m x + n} \\ y &= e^{m x} \cdot e^n \\ y &= c \cdot e^{m x}\end{aligned}$$

¿Estas de acuerdo con ella?, ¿harías lo mismo?, ¿qué datos reemplazarías?

8. Completa la siguiente tabla para comparar los valores de *trending* que se obtiene con este modelo exponencial y con los otros hallados anteriormente.

| FECHA | DÍA (d) | TREND (t%) | $g(d)$ | $h(d)$ | $y = c \cdot e^{m \cdot x}$ |
|------------|---------|------------|--------|--------|-----------------------------|
| 10-08-2014 | 1 | 5 | | | |
| 11-08-2014 | 2 | 5 | | | |
| 12-08-2014 | 3 | 7 | | | |
| 13-08-2014 | 4 | 5 | | | |
| 14-08-2014 | 5 | 7 | | | |
| 15-08-2014 | 6 | 13 | | | |
| 16-08-2014 | 7 | 6 | | | |
| 17-08-2014 | 8 | 31 | | | |
| 18-08-2014 | 9 | 45 | | | |
| 19-08-2014 | 10 | 100 | | | |

- Usando el método de la recta, determina el modelo funcional de los datos de la tabla.
- Usando el comando AjusteLineal (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, etc.), compara las dos rectas obtenidas con las rectas obtenidas anteriormente. Compara estos modelos exponenciales.

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

- La primera actividad está diseñada para ser trabajada sin apoyo de computador, pero requiere de calculadora científica para los cálculos que se proponen en esta parte.
- Antes de comenzar el proceso de modelación, se recomienda que los estudiantes observen los gráficos entregados por Google Trends y que describan su comportamiento con sus palabras, identificando las variables involucradas (interés de búsqueda y tiempo) y sus unidades de medida (porcentaje y días).
- Aunque en toda esta actividad se ha utilizado el número e como base de los modelos exponenciales, se podría utilizar otra base (10 por ejemplo). Se sugiere al docente que mantenga una base a lo largo de las actividades y que, si algún alumno trabajó con otra base, al final contraste los resultados obtenidos.
- Es posible que los estudiantes conozcan otros *hashtags* o *trending topics*. Si es así, se sugiere que, guiados por el profesor, se pregunten si la velocidad con que se viralizaron podría describirse o no por medio de una función exponencial. Conviene aprovechar la aplicación Google Trends para apoyar la discusión sobre el uso de modelos exponenciales para describir el comportamiento de la

información en la web, lo rápido que se expande y que, si bien su fama puede ser pasajera, esta información permanece en la web.

5. Otra característica que pueden notar es que este modelo exponencial describe un momento acotado del comportamiento del *trending topic*, puesto que, luego de ese periodo, el interés comienza a decaer.
6. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Construyen modelos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica.
 - Ajustan modelos existentes de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica, con uso de herramientas tecnológicas.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para profesores y estudiantes:

- Google Trend: <https://trends.google.com/trends/>
- Esclerosis Lateral Amiotrófica: (ELA o ALS em sus siglas em inglés):
https://es.wikipedia.org/wiki/Esclerosis_lateral_amiotr%C3%B3fica
- Desafío del Balde de Agua fría según la ALS Association:
<http://www.alsa.org/fight-als/ice-bucket-challenge.html>
- Trending Topic en Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Trending_topic
- Google Trend: <https://trends.google.com/trends/>
- El Desafío del Balde de Agua Fría: https://es.wikipedia.org/wiki/Ice_Bucket_Challenge
- Campañas de marketing exitosas, Ice Bucket Challenge:
<https://www.cegonlineuniversity.com/campanas-de-marketing-existosas-ice-bucket-challenge/>

Actividad de Evaluación

| Objetivos de Aprendizaje | Indicadores de evaluación |
|--|---|
| <p>OA 3: Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos o situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Aplican modelos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica. • Construyen modelos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica. • Resuelven problema que involucran las funciones exponencial y logarítmica. |
| <p>OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ajustan modelos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica. |
| <p>OA e. Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas</p> | |
| <p>OA f. Evaluar modelos para estudiar un fenómeno, analizando críticamente las simplificaciones requeridas y considerando las limitaciones de aquellos.</p> | |
| <p>Duración: 3 horas pedagógicas.</p> | |

A continuación, se muestran algunas actividades que pueden ser usadas como ejemplos de evaluaciones para la unidad 1, estas pueden ser usadas cada una por sí misma o en conjunto. Se sugiere delimitar la evaluación según el contexto y tiempo disponible.

1. La Ley Tolerancia cero⁹ entró en vigencia en marzo de 2012, como modificación de la Ley de Tránsito. Esta ley bajó los grados de alcohol permitidos en la sangre para conducir, estableciendo el estado de ebriedad en 0,8 gramos por litro de sangre y bajo la influencia del alcohol en 0,3 gramos por litro de sangre.



⁹ <https://www.conaset.cl/ley-tolerancia-cero/>

Aumentaron las sanciones relacionadas con la suspensión de la licencia de conducir, dependiendo de la infracción que se cometa y las consecuencias que ésta tenga: son mucho más estrictas que en la ley anterior.

Por su parte, la Ley Emilia sanciona con cárcel efectiva de al menos 1 año a los conductores en estado de ebriedad que ocasionen lesiones graves, gravísimas o la muerte.

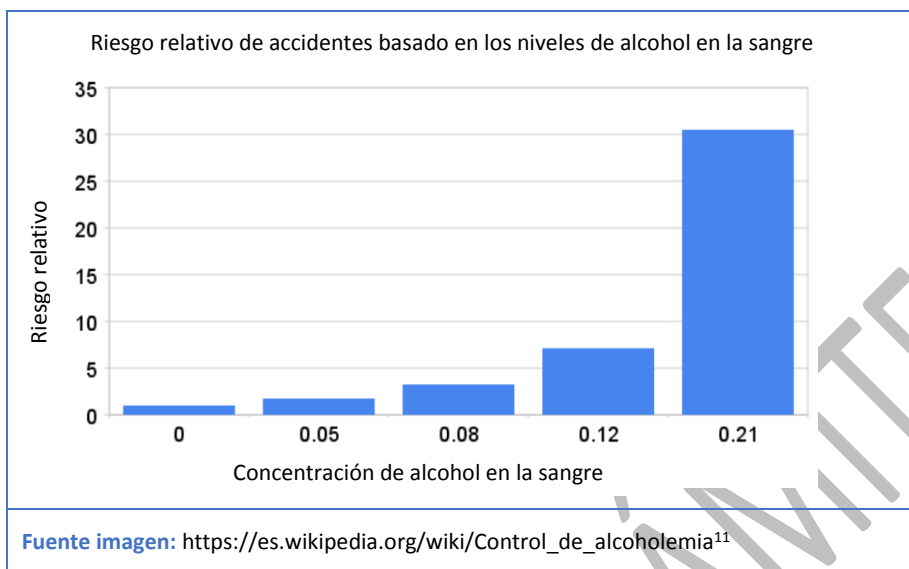
La siguiente situación está relacionada con el riesgo (porcentaje) de tener accidentes automovilísticos acorde a la concentración de alcohol en la sangre de una persona.

Se ha establecido que un modelo pertinente para estimar el riesgo es: $R(x) = 5e^{kx}$

En este modelo, la variable x corresponde a la concentración de alcohol en la sangre en $\frac{g}{dL}$ y k es una constante que es parte de este modelo¹⁰.

De acuerdo con el contexto enunciado anteriormente:

- Si la concentración del alcohol en la sangre es de 0,06 da un riesgo de 10% ($R = 10$) respecto de un accidente, ¿cuál sería el valor de k ? ¿Qué significado tiene la constante k en este modelo matemático?
 - Con el valor de k encontrado anteriormente, ¿cuál sería el riesgo de accidente con una concentración de 0,18?
 - Si la ley señalara que con un 18% de riesgo o más un individuo no debiera manejar, ¿a partir de qué concentración de alcohol en la sangre se establecería esta restricción?
2. Considerando que el modelo pertinente para estimar el riesgo de chocar bajo la influencia del alcohol es $R(x) = 5e^{kx}$:
- Haz una gráfica utilizando alguna herramienta digital que represente el modelo anterior e identifica para qué valores de x el porcentaje de riesgo de accidente es 100%.
 - A partir del gráfico anterior, responde lo siguiente: ¿Cómo varía el porcentaje de riesgo a medida que aumenta la concentración de alcohol en la sangre? Compara este crecimiento con un crecimiento lineal, por ejemplo.
 - ¿Por qué crees que en Chile se estableció *manejar en estado de ebriedad* con 0,8 g/L de sangre y *manejar bajo la influencia del alcohol* con 0,3 g/L de sangre? Compara e interpreta esta información a la luz de lo desarrollado anteriormente, pero con el dato de que la concentración de alcohol en la sangre estuvo en $\frac{g}{dL}$. ¿A cuánto corresponden $0,3 \frac{g}{L}$ o $0,8 \frac{g}{L}$ si la unidad es $\frac{g}{dL}$?
3. A partir de la investigación internacional, se ha encontrado un nuevo modelo ajustado que relaciona el porcentaje de riesgo de accidentes y la concentración de alcohol en la sangre. La información se muestra en el siguiente gráfico:



Analiza el gráfico y responde:

- a. Con la información anterior, completa una tabla como la siguiente.

| Concentración de alcohol en la sangre (g/dL) | Riesgo (%) |
|--|------------|
| 0 | |
| 0,05 | |
| 0,08 | |
| 0,12 | |
| 0,21 | |

Conexión disciplinar:
Ciencias para la Ciudadanía.
 OA c, OA f, 3° y 4° medio

- b. Grafica los valores (pares de puntos) de la tabla usando algún programa digital que tenga deslizadores y busca un modelo de la forma $R(x) = Ae^{kx}$ que mejor se ajuste a los valores anteriores. Utiliza la herramienta “deslizadores” para explorar los valores de A y k .
- c. Comprueba si la función encontrada en la actividad anterior permite modelar matemáticamente los valores encontrados en el ámbito internacional.
- d. Estima el riesgo de accidente para valores de concentración como $0,25 \frac{g}{dL}$ y $0,33 \frac{g}{dL}$. ¿Qué conclusión puedes obtener a partir de estos resultados? ¿Qué concentración de alcohol en la sangre implica un riesgo del 100%?
- e. Considerando la respuesta anterior, ¿cómo influye que el modelo matemático aplicado al contexto nacional posea unidad de medida $\frac{g}{L}$ y el modelo matemático aplicado al contexto internacional posea unidad de medida $\frac{g}{dL}$?

¹¹Basado en estudio: https://infrastructure.gov.au/roads/safety/publications/1997/pdf/Speed_Risk_1.pdf

- f. Si tuvieras la responsabilidad de enviar un nuevo proyecto de ley, ¿qué modificaciones introducirías en las sanciones establecidas en la normativa chilena sobre infracciones de tránsito bajo la influencia del alcohol? Justifica tus respuestas utilizando las simulaciones creadas anteriormente.

| Gramos de alcohol por litro de sangre | Estado Etílico | Lesión/Daño causado | Reincidencia | Tiempo de suspensión |
|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------|-------------------------|
| 0,3 - 0,8 | Bajo la influencia del alcohol | Sin daños ni lesiones | Primera vez | 3 meses |
| 0,3 - 0,8 | Bajo la influencia del alcohol | Lesiones gravísimas o muerte | Primera vez | 3 - 5 años |
| 0,8 + | Estado de ebriedad | Sin daños ni lesiones | Primera vez | 2 años |
| 0,8 + | Estado de ebriedad | Sin daños ni lesiones | Segunda vez | 5 años |
| 0,8 + | Estado de ebriedad | Sin daños ni lesiones | Tercera vez | Cancelación |
| 0,8 + | Estado de ebriedad | Lesiones gravísimas o muerte | Primera vez | Inhabilidad de por vida |

Fuente imagen: <http://manejoestadoebriedad.cl/ley-tolerancia-cero/>

| | |
|---------------------------------------|---|
| Modificación a las sanciones actuales | Argumentación basada en los modelos matemáticos aplicados |
| | |
| | |

PAUTA DE EVALUACIÓN

| Criterios de evaluación | Niveles de logros | | |
|--|-----------------------|---|---|
| | Completamente logrado | Se observan aspectos específicos que pueden mejorar | No logrado por ausencia o no se puede entender nada |
| Describen el significado de las constantes que están involucradas en un modelo dado. | | | |
| Calculan valores basándose en modelos exponenciales o logarítmicos. | | | |
| Evalúan situaciones utilizando modelos exponenciales y cálculos asociados. | | | |
| Varían condiciones del modelo para encontrar restricciones de la situación. | | | |
| Representan gráficamente un modelo exponencial. | | | |
| Describen el comportamiento del modelo basándose en el contexto de la situación. | | | |
| Comparan crecimiento exponencial con crecimiento lineal. | | | |
| Comparan información sobre la situación basándose en la función exponencial y el crecimiento que describe. | | | |
| Completan valores de una tabla extrayendo información de un gráfico de barras. | | | |
| Representan valores dados para ajustar a un modelo exponencial. | | | |
| Comparan modelos y ajustes de modelos para describir situaciones en diferentes contextos. | | | |

Unidad 3: Relaciones métricas en geometría

Propósito de la unidad:

En esta unidad los estudiantes resuelven problemas que implican argumentar y aplicar propiedades asociadas a las relaciones métricas en la circunferencia, para esto se pueden apoyar tanto de dibujos o esquemas manuales, como de un software de geometría dinámica. Algunas de las preguntas que pueden orientar el desarrollo de esta unidad son: ¿Cómo nos ayudan las relaciones geométricas para responder a problemas reales? y ¿Cómo ayudan las relaciones geométricas en la formulación de una argumentación?

Objetivos de aprendizaje

OA 4: Resolver problemas de geometría euclidiana que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas.

OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

Actividad 1: Resolver problemas que involucre circunferencia y sus elementos

PROPÓSITO:

En esta actividad se espera que los estudiantes argumenten la veracidad o falsedad de conjeturas y resuelvan problemas de geometría asociados a la circunferencia y sus elementos. En particular, se les presenta el teorema de Johnson y se les ofrece la oportunidad para utilizar las herramientas digitales disponibles para aprender y resolver problemas.

Objetivos de Aprendizaje

OA 4: Resolver problemas de geometría euclidiana que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas.

OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

Actitudes

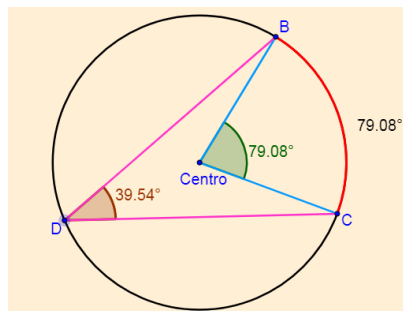
- Aprovechar las herramientas disponibles para aprender y resolver problemas.

Duración: 3 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

ÁNGULOS EN LA CIRCUNFERENCIA

1. Observa la siguiente imagen y apoyándote con GeoGebra responde las siguientes preguntas.



- a. ¿Qué conjetura podrías plantear sobre la medida del ángulo BDC al desplazar el punto D a través de la circunferencia? ¿cómo podrías argumentar y validar matemáticamente tu conjetura?

- b. ¿Qué conjetura podrías plantear sobre la medida del ángulo BDC al desplazar el punto B o C a través de la circunferencia?, ¿Utilizaste los mismos argumentos para tu conjetura anterior?
- c. ¿Qué conjetura podrías plantear sobre la relación entre la medida del ángulo BDC y la medida del ángulo BOC? ¿Qué diferencias hay entre las tres conjeturas y sus argumentos?
2. Observa la siguiente imagen y apoyándote con GeoGebra responde las siguientes preguntas.

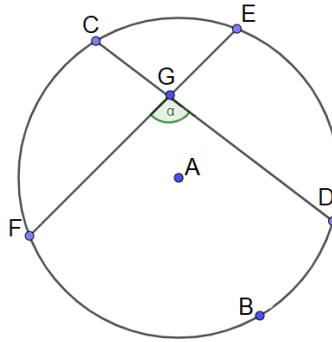
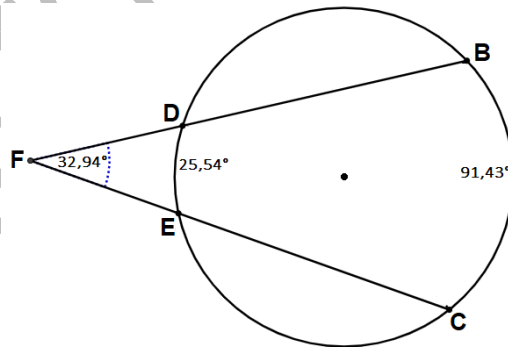


Figura: Imagen de aplicación GeoGebra diseñada para apoyar la actividad

- a. ¿Qué conjetura podrías plantear sobre la medida del ángulo α y la medida de los ángulos CGE y DGF?
- b. ¿Se podría afirmar que el doble de la medida del ángulo α es igual a la adición de las medidas de los ángulos CGE y DGF?, ¿Cuál es la proposición que sustenta tu respuesta?
3. Observa la siguiente imagen y apoyándote con GeoGebra realiza conjeturas.



- a. ¿Qué conjetura podrías plantear sobre la medida del ángulo DFE y los arcos de circunferencia DE y BC?
- b. ¿Se podría afirmar que el doble de la medida del ángulo DFE es igual a la adición de las medidas de los arcos de circunferencia DE y BC?, ¿Qué proposición sustenta tu respuesta? Explica tu pensamiento y procedimiento a un compañero.

EL TEOREMA DE JOHNSON

Formando grupos comenten la siguiente información: “La geometría euclidiana está considerada como acabada y se asume que todas las posibles relaciones entre figuras planas y sus elementos ya fueron caracterizadas y sistematizadas en ella hace miles de años por Euclides en su colección de libros "Los Elementos". Pero en 1916, Roger Arthur Johnson (1890-1954) mostró que no era así. Este geómetra estadounidense encontró una relación entre tres circunferencias de igual radio cuya demostración no se conocía. ¿Será que aún hay relaciones en geometría por descubrir?”

1. Comenten sobre el enunciado y conclusión del teorema de Johnson: Dadas tres circunferencias de igual radio, donde todas se intersecan en un mismo punto P , la circunferencia definida por los otros tres puntos de intersección tiene el mismo radio que las anteriores.
2. Observen la siguiente imagen y accedan al archivo GeoGebra que permitirá manipular las figuras geométricas, conjeturar y responder las interrogantes planteadas.

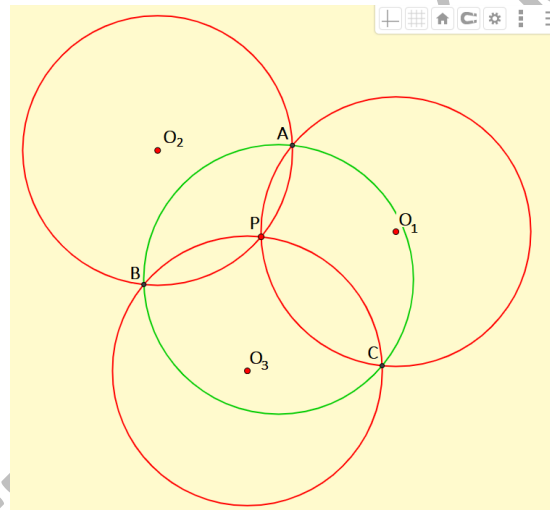


Figura: Esquema del teorema de Johnson.

- a. Las tres circunferencias de color rojo, ¿siempre tienen la misma área? Explica a tu compañero en qué basas tu respuesta.
 - b. ¿Cuántas intersecciones hay entre las tres circunferencias de color verde? ¿Qué características o propiedades pueden señalar de los puntos de intersección A, B y C?
 - c. ¿Qué relación existe entre las tres circunferencias de color verde y la circunferencia roja? Dicha relación geométrica, ¿se cumple siempre? Exploren GeoGebra y justifiquen su respuesta.
 - d. ¿Por qué el círculo de color rojo tiene igual radio que las otras tres circunferencias de color verde? ¿Cuál es la relación con el teorema de Johnson?
3. Accedan a la dirección web donde encontrarán un archivo GeoGebra del Teorema de Johnson: <https://www.geogebra.org/m/JZQUnMx2> y construyan una infografía que permita comprender y explicar la demostración de este teorema.

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Algunas preguntas para orientar con la generación de conjeturas son: ¿cuál es el tamaño de las circunferencias?, ¿qué elementos identifican?, ¿cuántas intersecciones hay entre dos circunferencias?, describan con sus palabras la posición de las circunferencias y los elementos que tienen en común.
2. Lo que se busca con el teorema de Johnson es invitar a los estudiantes a explorar la relación entre estas tres circunferencias de igual radio, tanto con regla y compás como con un software de geometría dinámica como GeoGebra. En caso de que la actividad no se pueda realizar en el laboratorio de computación, se recomienda usar *data-show* con la aplicación diseñada en GeoGebra para esta actividad, apoyando la exploración que los alumnos realizan con regla y compás.
3. Una pregunta que se puede formular antes de presentar el teorema es cómo construir tres circunferencias tales que todas tengan igual radio y que todas pasen por un mismo punto P. Hay varias formas de responder esto y dependerá de si el punto P se considera dado o no. Es bueno que los alumnos describan cómo lo hicieron y justifiquen por qué cumple con lo solicitado.
4. Para construir la circunferencia que pasa por los puntos A, B y C, posiblemente intenten usar el punto como centro. Cuando vean que esto no es posible, se debe discutir sobre la forma de construir una circunferencia a partir de sólo tres puntos.
5. Una circunferencia clave para caracterizar esta relación es la que pasa por los centros de las tres circunferencias iniciales, pues es la que permitirá luego demostrar el teorema. Es importante que identifiquen por sí mismos que esta circunferencia de centro P tiene igual radio a las otras tres y justifiquen por qué.
6. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Argumentan sobre la veracidad o falsedad de conjeturas relacionadas con las relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia.
 - Explican utilizando dibujos, esquemas, o proposiciones las relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia.
 - Justifican el uso de propiedades sobre ángulos, arcos o cuerdas en la resolución de un problema.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para estudiantes y profesores:

- Johnsons circles: https://en.wikipedia.org/wiki/Johnson_circles
- Roger Arthur Johnson: <http://faculty.evansville.edu/ck6/bstud/johnson.html>
- Teorema de Johnson en GeoGebra: <https://www.geogebra.org/m/JZQUnMx2>

Actividad 2: El Principito y el modelo del uso horario

PROPÓSITO:

Esta actividad está inspirada en un fragmento de la obra literaria "El Principito", en la cual se relata que, en un día, el joven protagonista vio 43 atardeceres en su planeta. Aplicando el modelo del huso horario, los alumnos deben resolver problemas que involucran relaciones métricas entre un arco de circunferencia, el ángulo que subtiende y el radio de la circunferencia a la que pertenece. Se espera que los estudiantes reconozcan el huso horario como un modelo que organiza el tiempo de la Tierra de en 24 husos.

Objetivos de Aprendizaje

OA 4: Resolver problemas de geometría euclidiana que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas.

OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

Actitudes

- Aprovechar las herramientas disponibles para aprender y resolver problemas.

Duración: 6 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

EL PRINCIPITO Y EL PLANETA IMAGINARIO DESDE EL MODELO DEL HUSO HORARIO

El Principito es un cuento poético del escritor y aviador francés Antoine de Saint-Exupéry (1900-1944). Esta situación está inspirada en el siguiente fragmento del cuento (p. 26):

¡Ah, mi pequeño amigo, cómo he ido comprendiendo lentamente tu vida melancólica! Durante mucho tiempo, tu única distracción fue observar la dulzura de los atardeceres. Esto lo supe al cuarto día cuando me dijiste:

– Me gustan mucho las puestas de sol. Vamos a ver una.

– Hay que esperar...

– ¿Esperar qué?

– Que el sol se ponga.

Primero te sorprendiste; después te reíste de ti mismo. Y dijiste:

– ¡Siempre creo que estoy en mi tierra!

Conexión
interdisciplinaria:
Lengua y Literatura
OA 1,
3° medio

Aquí, todos sabemos que cuando es mediodía en Estados Unidos, en Francia se está poniendo el sol. Sería necesario trasladarse a Francia en un minuto para verlo, pero desgraciadamente, Francia está lejos. En cambio, en tu pequeño planeta bastaba arrastrar la silla un poco para observar una maravillosa puesta de sol cada vez que lo deseabas...

– ¡Un día vi ponerse el sol cuarenta y tres veces!



Fig. 1: Ilustración original de Antoine de Saint-Exupéry

1. El huso horario es un modelo en que se considera una simplificación de la Tierra como una esfera perfecta. Para facilitar la división internacional de la hora, se ha dividido a la Tierra en 24 franjas correspondientes a una hora del día. Una franja toma el nombre de “huso horario”. El primer huso es el que contiene el meridiano de Greenwich.

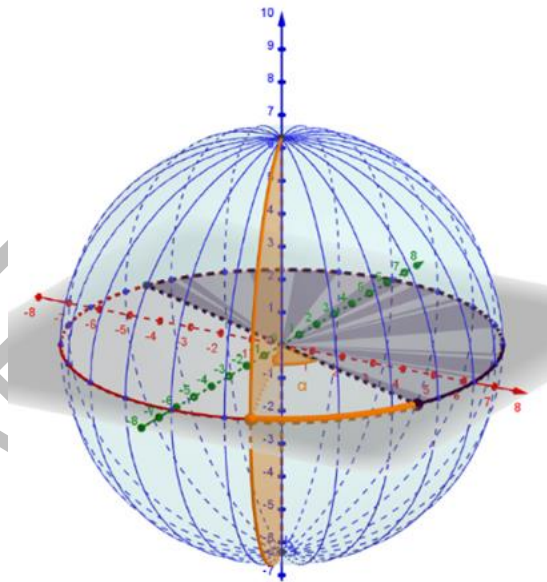


Fig. Representación del huso horario

Si bien el huso horario es un modelo de 3 dimensiones, podemos estudiar sus principales características considerando la circunferencia mayor de la esfera. Ella está dividida en 24 husos, a partir de la división de los 360° por 24; por lo tanto, cada huso está definido por el ángulo central de 15° .

- a. La Tierra tiene un radio aproximado de 6 370 km, el de Mercurio es 2 440 km y de Júpiter 69 900 km. Si aplicáramos el mismo modelo de 24 husos horarios en los tres planetas, ¿cuál es la medida del arco de un huso, considerando la circunferencia mayor de cada planeta?

- b. ¿Es posible aplicar este mismo modelo de 24 husos en estos tres planetas?
- c. En cada uno de estos planetas, ¿cada huso corresponderá a una hora del día?
- d. Sabiendo que el periodo de rotación de Mercurio es de 58 días y el de Júpiter de 0,4 días, aproximadamente, ¿cuál será la duración temporal de cada huso?

LOS ATARDECERES DEL PRINCIPITO

1. En grupo de 3 o 4 creen un modelo de circunferencia para el huso horario, que permita definir las características del planeta del Principito.
 - a. ¿Cómo sería un planeta donde es posible ver tantos atardeceres o tantos amaneceres como se quiera?
 - b. ¿Cómo sería el radio de ese planeta en comparación con el radio de la Tierra?
 - c. ¿Qué se puede decir de su velocidad de giro?
 - d. Considerando el texto cuando señala “en un día vio 43 atardeceres”, ¿qué significa un día? ¿Qué tan rápido girará el planeta del Principito?



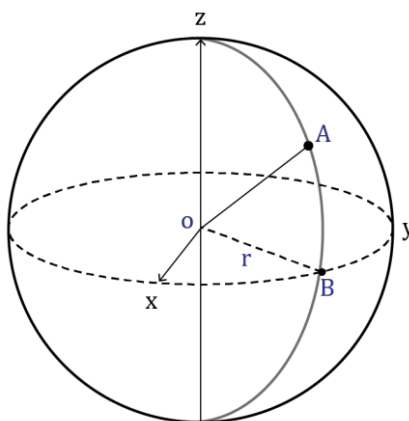
Fig. 2: Ilustración original de Antoine de Saint-Exupéry

- e. ¿Es posible ver 43 atardeceres en un día aquí en la Tierra?
 - f. ¿Cuántos kilómetros se debería recorrer en una hora (considerando la circunferencia mayor de la Tierra)? ¿Es posible?
 - g. ¿Qué pasa si se cambia la velocidad de giro de la Tierra?
 - h. ¿Qué tan lento debe ser el periodo de rotación de un planeta como la Tierra, para poder caminar a ver otro atardecer? ¿Es posible?
 - i. ¿Qué efectos tendría esto sobre la superficie de la Tierra?
2. Considerando las características del planeta del Principito:
 - a. Justifiquen la veracidad o falsedad de la siguiente conjetura: “Si un atardecer se ve en el ángulo 210° , es de noche en el ángulo 225° ”.
 - b. Expliquen si esto es posible en el planeta Tierra o en el planeta del Principito.

- c. Considerando que el Principito logró ver un día 43 atardeceres, ¿cuántas horas tardó en girar su planeta?, ¿cuántos grados recorre en cada hora?
- d. ¿Sólo se puede realizar la división de un día en 24 horas? Justifiquen.

EL RADIO Y DIÁMETRO DEL PLANETA DEL PRINCIPITO

Supongamos que el Principito se desplaza en su planeta 35 metros desde el punto A al punto B, ambos situados sobre el mismo meridiano y cuyo ángulo AOB es 40° . Con estas condiciones, ¿cuál podría ser el radio del planeta del Principito?, ¿y su diámetro?



ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Puesto que las actividades están inspiradas en el cuento *El Principito*, puede ser una oportunidad para realizar un estudio sobre diferentes aspectos de esta obra en compañía con el profesor de Lenguaje.
2. Este también puede ser un punto de partida para convertir la matemática en un medio de inspiración para la creación de cuentos. Por ejemplo, imaginar otros planetas, con días más largos, más cortos, con otras medidas del tiempo.
3. Otro punto interesante es el huso horario como un elemento característico de la organización temporal en nuestro planeta, la cual no es tan ordenada como en el modelo teórico en husos, puesto que estos pueden ir variando de forma que un país tenga el mismo horario. Es algo que se puede discutir junto con el profesor de Historia, Geografía y Ciencias Sociales. En este caso, puede extenderse a la reflexión sobre la noción de tiempo en otras épocas o culturas; por ejemplo: ¿quién entrega la hora más exacta, nuestros actuales relojes o los antiguos relojes solares?
4. Si es posible, utilice la aplicación en GeoGebra (ver <https://www.curriculumnacional.cl/OA4>) en línea, con la cual los alumnos pueden observar la relación entre los arcos de la circunferencia mayor de una esfera y los husos horarios. También pueden explorar una esfera con diferentes radios, para ver la superficie abarcada por un huso como un factor determinante en el desarrollo de los problemas.

5. Notar que es posible ver infinitos atardeceres y que esto depende de la posición y de la velocidad de movimiento en la que se pueda ir avanzando a medida que se esconde el sol. También se debe tener en cuenta si en el recorrido se debe cruzar el mar y si es posible ir viendo estos infinitos atardeceres sobre un avión.
6. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Resuelven problemas que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia.
 - Justifican el uso de propiedades sobre ángulos, arcos o cuerdas en la resolución de un problema.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para estudiantes y profesores:

- Datos de los planetas del sistema solar en Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Datos_de_los_planetas_del_sistema_solar
- Huso horario: https://es.wikipedia.org/wiki/Huso_horario
- Ilustración del Principito: <https://www.edition-originale.com/en/literature/first-and-precious-books/saint-exupery-le-petit-prince-1943-53337>

Actividad 3: Relaciones métricas en la circunferencia

PROPÓSITO:

En esta actividad se espera que los estudiantes resuelvan problemas que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia, por ejemplo, determinar las relaciones que se producen a partir de la intersección de dos cuerdas al interior de una circunferencia, interceptar una circunferencia y dos secantes que se cortan en un punto exterior a ella y que puedan aplicar estos conocimientos para resolver problemas en contexto.

Objetivos de Aprendizaje

OA 4: Resolver problemas de geometría euclidiana que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas.

OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

Actitudes

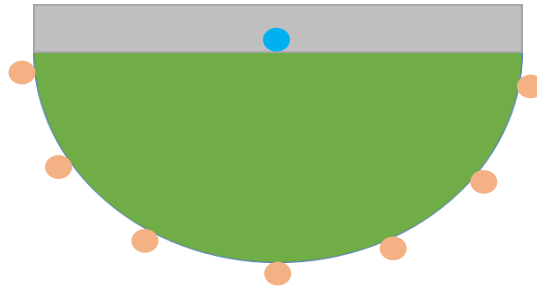
- Pensar con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias.

Duración: 6 horas pedagógicas

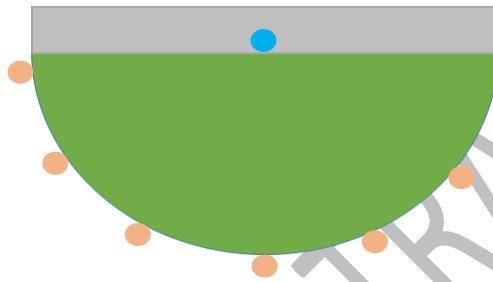
DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD ANFITEATROS DE LA ANTIGÜEDAD

1. La imagen muestra un anfiteatro de la antigüedad.
 - a. Identifica y describe la forma del escenario y la tribuna para el público.
 - b. Conjetura si el área verde tenía un uso o no.
 - c. El modelo plano del anfiteatro tiene la forma de un semicírculo. Un actor representado en el centro del escenario con una ficha azul tiene una relación geométrica especial con todos los espectadores, marcados en naranja. Describe esta relación geoméricamente.

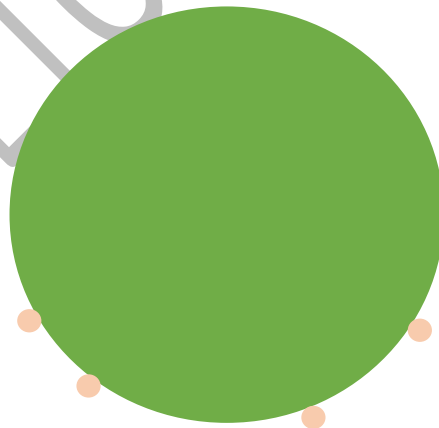




- d. Determina gráficamente bajo cuál ángulo todos los espectadores “en naranja pueden” ver el ancho total del escenario. Considerar solo el ancho del borde y no la profundidad.



- e. ¿Cómo se podría representar simbólicamente el resultado como caso especial de relaciones métricas entre cuerdas, ángulos centrales e inscritos en un círculo? Considera que el actor tiene un ángulo de 180° .
- f. El diseñador de escenarios quiere que todos los espectadores puedan ver el ancho del escenario bajo el mismo ángulo de 60° . Modela la situación gráficamente en forma aproximada.



DISEÑO CON RECTAS Y CIRCUNFERENCIAS

El uso de patrones de diseños circulares y formas concéntricas y simétricas en la industria textil es frecuente, tanto en vestuario como en textiles de hogar, y permite maravillosos resultados con diversas estructuras.

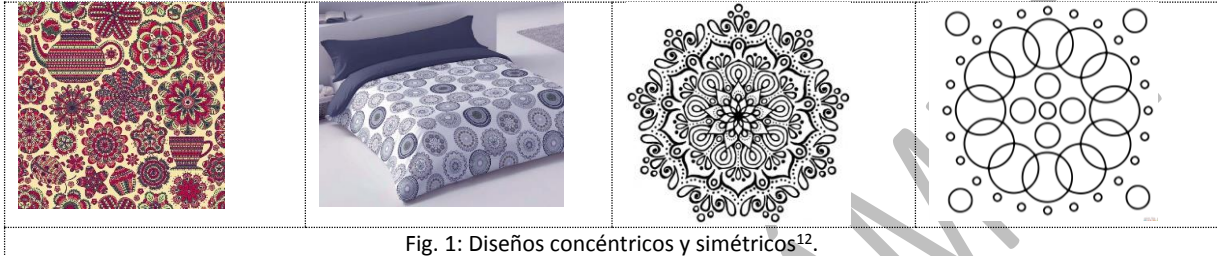


Fig. 1: Diseños concéntricos y simétricos¹².

2. A partir de la última figura, ¿de qué manera se puede construir el diseño geoméricamente? Observa la siguiente construcción:

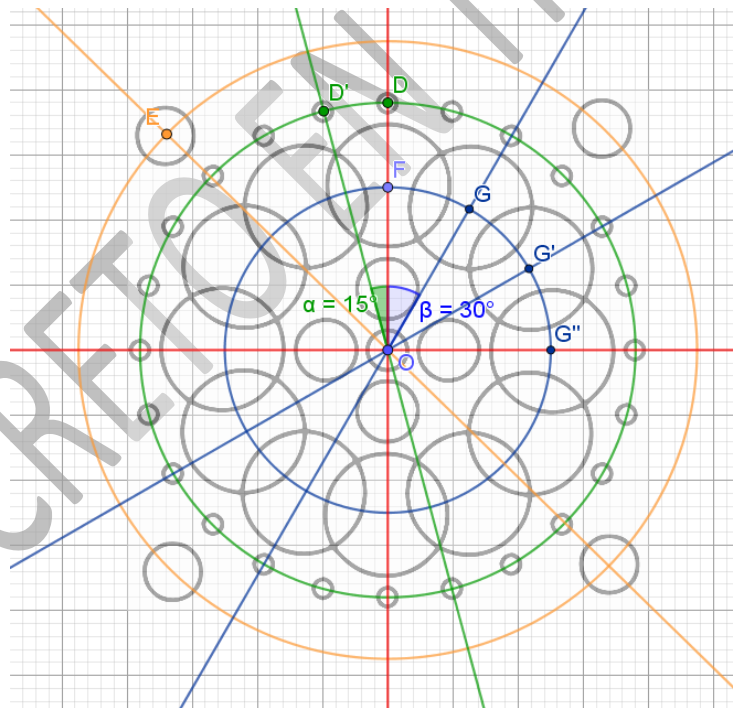


Fig. 2: Ángulo de rotación para formas concéntricas

¹²Imagen 1: <https://thumbs.dreamstime.com/b/fondo-rom%C3%A1ntico-incons%C3%BAtil-con-la-tetera-taza-molletes-flores-dise%C3%B1o-de-la-cortina-o-del-mantel-71858533.jpg>

Imagen 2: https://www.diezdiez.es/3569-thickbox_default/funda-nordica-mandala-gris.jpg

Imagen 3: <https://www.somosmamas.com.ar/wp-content/uploads/2017/12/mandala-formas.jpg>

Imagen 4:

http://www.supercoloring.com/sites/default/files/styles/coloring_full/public/cif/2015/03/circle-mandala-coloring-pages.png

- a. ¿Cuántos tipos de circunferencia constituyen el patrón de la figura? ¿cómo puedes estar seguro de que la cantidad dada es correcta?
 - b. Además de las circunferencias, ¿qué otros objetos geométricos son necesarios?
 - c. ¿Cómo se genera la figura final, a partir de cada patrón?
3. Piensa en otros diseños que involucren rectas y circunferencias.
 - a. Elabora tu propio diseño utilizando un programa de geometría dinámica. Busca en la web los que sean de acceso libre y elige uno diferente al que hayas utilizado hasta ahora.
 - b. Describe las propiedades y movimientos que realizaste para tu diseño. ¿solo utilizaste circunferencias?
 - c. ¿Qué hace diferente tu diseño en comparación con otros de tu clase?

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. El ángulo entre espectadores y actor es de 90° sin considerar la profundidad. Se sugiere discutir con los estudiantes el por qué los espectadores de las esquinas no ven bien todo el escenario y relacionar con el borde de este, haciéndoles notar que hay una semicircunferencia, que el borde corresponde al diámetro y que además hay una profundidad del escenario.
2. Considere que las circunferencias ubicadas a la misma distancia del centro mantienen una distancia constante entre una y otra, o bien sus centros son equidistantes. Para ello, es suficiente con dividir 360° por la cantidad de esas circunferencias.
3. Es importante, visualizar aquellos ángulos que son congruentes, ya que subtienden el mismo arco. Además, si dos ángulos son opuestos por el vértice, también son congruentes. Otra relación que se puede establecer es aquella entre un ángulo del centro y un ángulo inscrito cuando subtienden al mismo arco. Finalmente, es clave establecer la semejanza entre triángulos.
4. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Resuelven problemas que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia.
 - Explican utilizando dibujos, esquemas, o proposiciones las relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios sugeridos para estudiantes y profesores:

- La geometría y el diseño de modas, comentando la relación:
https://www.goconqr.com/p/7158796-la-geometr-a-y-el-dise-o-de-modas-slide_sets
- La geometría en el diseño, trabajo de investigación, creación de representaciones humanas utilizando círculos: https://issuu.com/inves/docs/la_geometr_a_en_el_dise_o-caridad
- Módulos y estructura, creaciones amplias a partir de un módulo:
<https://es.slideshare.net/kuitlahuac/modulo-fundamentos-del-diseo>
- ¿Cómo lograr simetría en los patrones circulares de manera que las formas se encuentren bien distribuidas? https://es.123rf.com/photo_667337_r%C3%A1fagas-y-dise%C3%B1os-circulares-estrellas-2-.html
- Elementos del círculo y la circunferencia:
<http://www.universoformulas.com/matematicas/geometria/elementos-circulo/>
<https://www.geogebra.org/m/yAJFB5Zr>

Actividad 4: Aplicaciones de las relaciones métricas en la circunferencia

PROPÓSITO:

En esta actividad se espera que los estudiantes resuelvan problemas que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia, por ejemplo, determinar las relaciones que se producen a partir de la intersección de dos cuerdas al interior de una circunferencia, interceptar una circunferencia y dos secantes que se cortan en un punto exterior a ella.

Objetivos de Aprendizaje

OA 4: Resolver problemas de geometría euclidiana que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas.

OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.

Actitudes

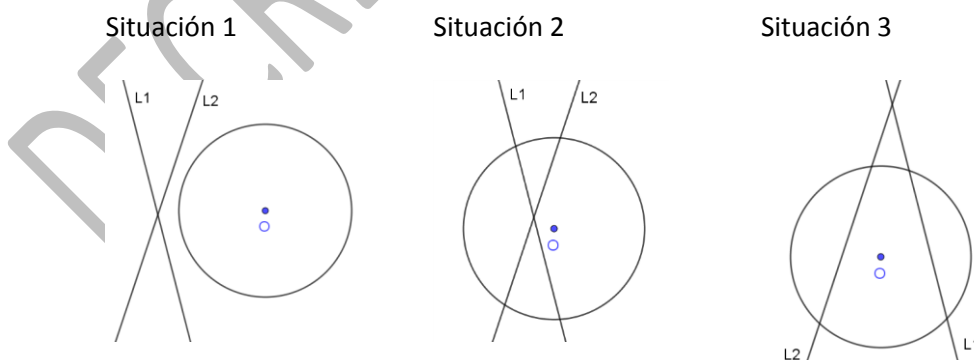
- Pensar con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias.

Duración: 6 horas pedagógicas

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

¿QUÉ RELACIONES SE PUEDEN ESTABLECER?

1. Observa las tres situaciones siguientes.
 - a. ¿Qué relaciones se producen al intersecar dos rectas y una circunferencia?



Posición relativa entre una circunferencia y dos rectas que se cortan.

- b. ¿Existen otras situaciones posibles? Argumenta.

c. Considera ahora las situaciones 2 y 3:

d. Considera ahora las situaciones 2 y 3:

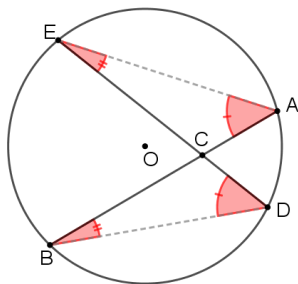


Fig. 4: Situación 2

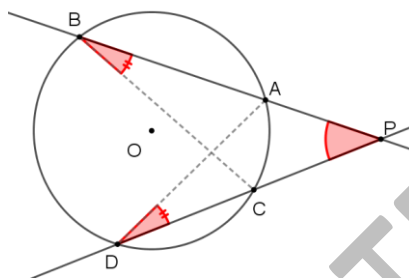


Fig. 5: Situación 3

i. ¿Qué relaciones se puede establecer? Presta atención a los ángulos y triángulos que se forman. Argumenta.

- $\angle DEA$ y $\angle DBA$
- $\angle EAB$ y $\angle EDB$
- $\angle EAB, \angle EDB$ y $\angle EOB$
- $\triangle CAE$ y $\triangle CDB$

ii. ¿Qué relaciones se puede establecer? Presta atención a los ángulos y triángulos que se forman. Argumenta.

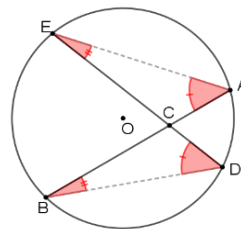
- $\angle CBA$ y $\angle CDA$
- $\angle CBA, \angle CDA$ y $\angle COA$
- $\triangle ADP$ y $\triangle CBP$

e. De acuerdo a las situaciones anteriores, ¿en qué caso la semejanza de triángulos se transforma en una congruencia de triángulos?

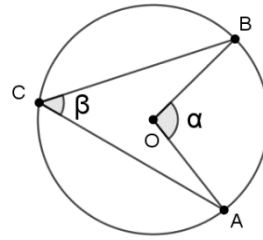
ÁNGULOS Y RELACIONES MÉTRICAS EN LA CIRCUNFERENCIA

1. Responde las siguientes preguntas.

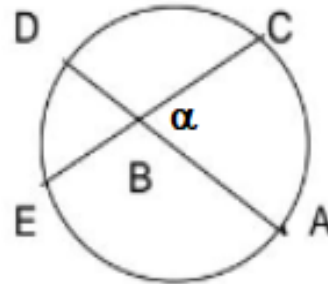
a. ¿Cuánto mide el ángulo $\angle ACE$ en la figura si $m\angle AEC = 15^\circ$ y $m\angle BDC = 30^\circ$?



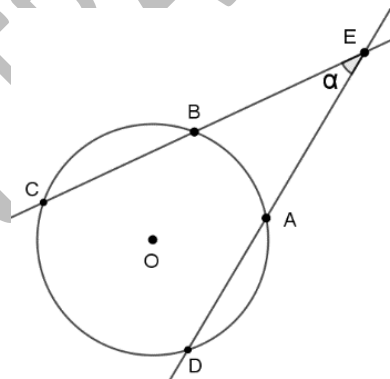
- b. ¿De qué manera se justifica que la medida del ángulo del centro es igual al doble de la medida del ángulo semi inscrito?



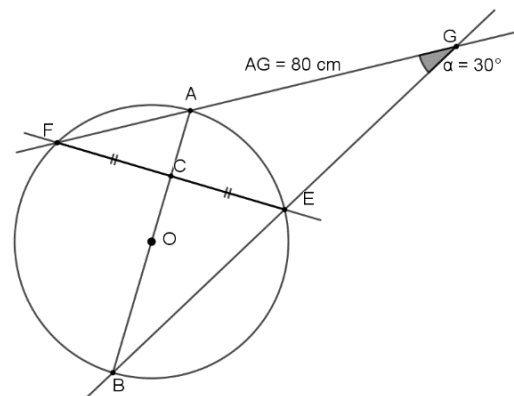
- c. Demostrar que la medida de un ángulo interior en una circunferencia es igual a la semi suma de las medidas angulares de los arcos que se subtenden.



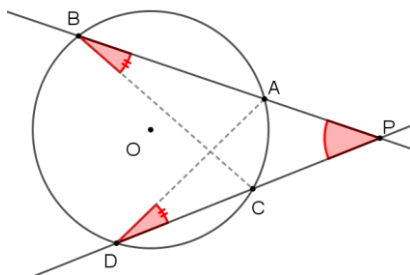
- d. Demostrar que la medida de un ángulo exterior en una circunferencia es igual a la semi diferencia de las medidas angulares de los arcos que se subtenden.



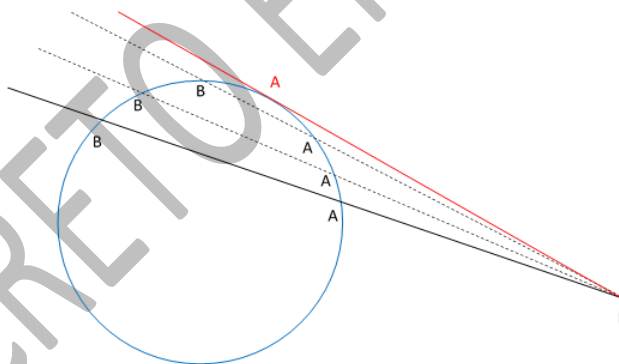
- e. Demostrar otras relaciones que se pueda encontrar, como es el caso de los segmentos FE, EG y EB: para que estos tres segmentos sean congruentes, es necesario que los segmentos AF y AC estén en razón 2:1.



2. Observa la siguiente imagen

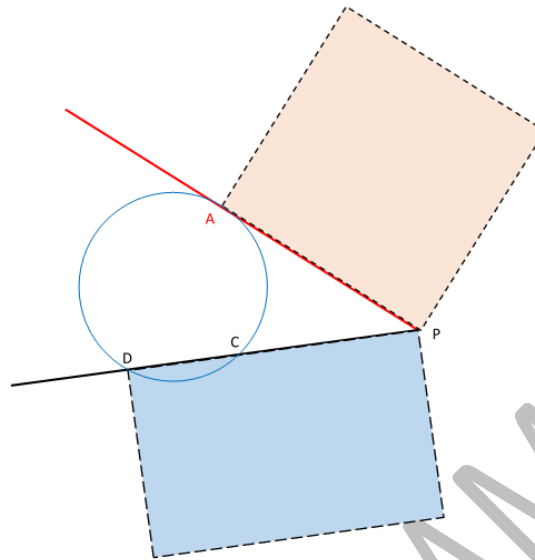



- Explica a tu compañero la semejanza entre los triángulos ΔADP y ΔCBP
 - ¿Se puede establecer una relación métrica en la misma secante entre los segmentos \overline{PA} y \overline{PB} y los segmentos de la otra secante \overline{PC} y \overline{PD} ? Muestra a tu compañero con medidas dadas para las secantes que esto se cumple.
 - $\Delta ADP \approx \Delta CBP$ significa que las razones entre lados del triángulo ΔADP coinciden con las razones de los lados correspondientes del triángulo ΔCBP . Explica a tu compañero las razones. $\frac{\overline{PD}}{\overline{PA}} = \frac{\overline{PB}}{\overline{PC}}$.
 - ¿Cómo se obtiene la siguiente ecuación $\overline{PD} \cdot \overline{PC} = \overline{PB} \cdot \overline{PA}$?
3. Observa la siguiente figura junto a tu compañero y nombren los elementos que ahí aparecen.



- Si es posible, trabaja con tu compañero con alguna herramienta digital.
- Conjetura que ocurre con la ecuación $\overline{PD} \cdot \overline{PC} = \overline{PB} \cdot \overline{PA}$ si la secante PB se aproxima a la tangente a la circunferencia dada.
- ¿Qué ocurre con los puntos de intersección A y B ?
- ¿En qué expresión algebraica se convierte el producto de los segmentos $\overline{PB} \cdot \overline{PA}$?

4. Observando ahora la figura



- a. Si es posible, reproduce esta figura de forma digital.
 - b. ¿cómo se puede interpretar geoméricamente el producto de los segmentos $\overline{PD} \cdot \overline{PC}$?
Discute con tu compañero de trabajo sobre las respuestas.
 - c. ¿A qué corresponden las figuras sobre la secante PC y sobre la tangente PA ?
5. Se quiere transformar un molde rectangular de $20\text{cm} \times 30\text{cm}$ de hornear pizetas rectangulares en su nueva forma cuadrática que tenga la misma masa y el mismo grosor.
 - a. Resuelvan el problema en cartulina o papel y en las dimensiones dadas sin ningún cálculo.
 - b. Resuelvan el problema de forma geométrica.
 - c. ¿qué resulta más rápido?
 - d. ¿qué estrategias con papel son transferibles al cálculo geométrico?
- 
6. Aplicando los resultados anteriormente encontrados, elabora una estrategia para dibujar un segmento, cuyo largo representa la raíz cuadrada, de un número natural cuya raíz no es exacta.
 - a. Describe y argumenta el procedimiento.
 - b. Realiza el procedimiento para $\sqrt{24}$

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Se sugiere destacar las diferentes posibilidades que se pueden obtener entre dos rectas que se cortan y una circunferencia. Esto es importante para luego deducir relaciones métricas y angulares, a partir de la semejanza de triángulos. El estudiante puede indagar acerca de otras posibilidades; por ejemplo, cuando el punto de intersección de las rectas está en la propia circunferencia, o bien cuando coincide con el centro de ella.
2. Se sugiere recomendar a los estudiantes el uso de herramientas manuales como regla, transportados y compas, como también el uso de herramientas digitales para hacer sus esquemas y sus propuestas.
3. No es el objetivo que los alumnos apliquen de memoria las propiedades métricas, por lo cual es necesario incentivar que las entiendan y las formas de deducirlas a partir de la semejanza de triángulos y de ángulos congruentes que subtienden el mismo arco:

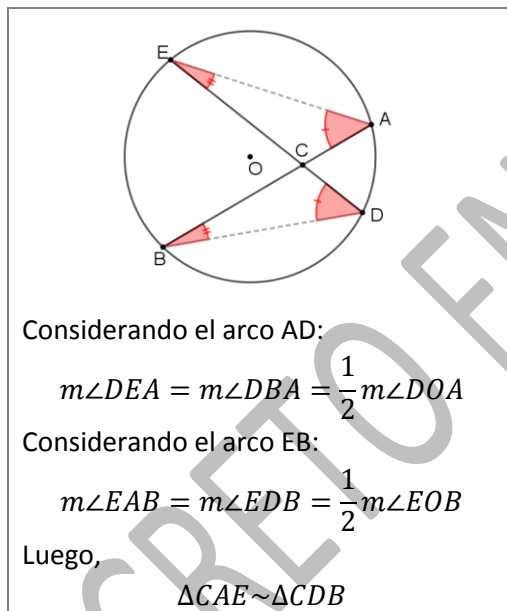


Fig. Propiedades métricas cuando las rectas se intersecan al interior de la circunferencia.

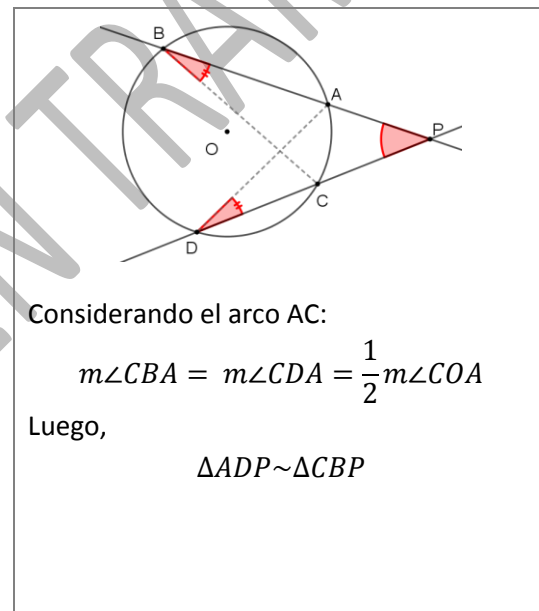


Fig. Propiedades métricas cuando las rectas se intersecan al exterior de la circunferencia.

4. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Resuelven problemas que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia.
 - Explican utilizando dibujos, esquemas, o proposiciones las relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia.
 - Argumentan sobre la veracidad o falsedad de conjeturas relacionadas con las relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios sugeridos para estudiantes y profesores:

- Elementos del círculo y la circunferencia:
<http://www.universoformulas.com/matematicas/geometria/elementos-circulo/>
<https://www.geogebra.org/m/yAJFB5Zr>
- Ángulos en la circunferencia
<https://es.slideshare.net/karina7060/angulos-de-la-circunferencia>
<https://www.superprof.es/apuntes/escolar/matematicas/geometria/basica/angulos-en-la-circunferencia.html>
<https://www.portaleducativo.net/octavo-basico/758/angulos-de-la-circunferencia>

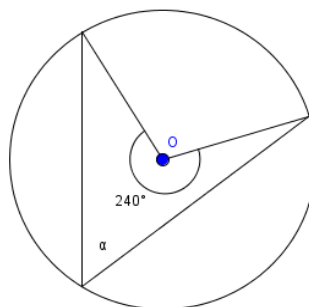
DECRETO EN TRÁMITE

Actividad de Evaluación

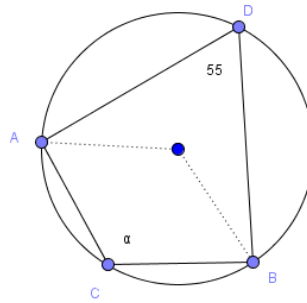
| Objetivos de Aprendizaje | Indicadores de evaluación |
|---|--|
| <p>OA 4: Resolver problemas de geometría euclidiana que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas.</p> <p>OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.</p> <p>OA d. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Argumentan sobre la veracidad o falsedad de conjeturas relacionadas con las relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia. • Explican utilizando dibujos, esquemas, o proposiciones las relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia. • Resuelven problemas que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos o cuerdas en la circunferencia. • Justifican el uso de propiedades sobre ángulos, arcos o cuerdas en la resolución de un problema. |
| <p>Duración: 3 horas pedagógicas</p> | |

A continuación, se muestran algunas actividades que pueden ser usadas como ejemplos de evaluaciones para la unidad 3, estas pueden ser usadas cada una por sí misma o en conjunto. Se sugiere delimitar la evaluación según el contexto y tiempo disponible.

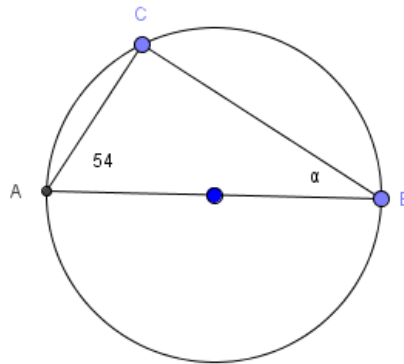
1. En cada uno de los casos que se presentan a continuación, calcula los ángulos (α o β) e indica la relación o relaciones que utilizaste.
 - a. Determinar la medida del ángulo α y describir las relaciones utilizadas.



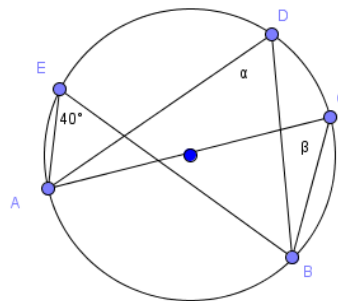
b. Determinar la medida del ángulo α y describir las relaciones utilizadas.



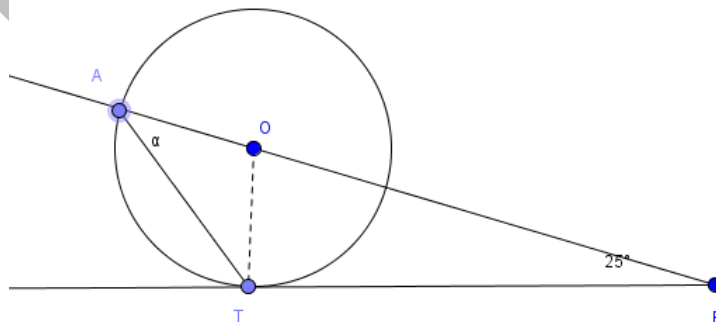
c. Determinar la medida del ángulo α y describir las relaciones utilizadas.



d. Determinar la medida del ángulo α y β , describiendo las relaciones utilizadas.

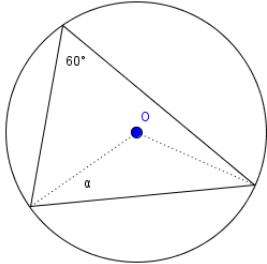


e. Determinar la medida del ángulo α y describir las relaciones utilizadas.



PT tangente a la circunferencia en T

2. Apoyándote en algún programa de geometría dinámica, argumenta la veracidad o falsedad de las siguientes conjeturas:

| | |
|---|--|
|  | <p>a. “Siempre la medida del ángulo α es menor a 90°”</p> <p>b. “Si la medida del ángulo que mide 60° se duplica el ángulo disminuye a la mitad”</p> <p>c. “Cuando el ángulo α es igual a 90° se forma un triángulo recto</p> <p>d. ¿Qué relaciones métricas permiten conocer la medida de cualquier ángulo α inscrito en una circunferencia?”</p> |
|---|--|

3. ¿Qué tamaño tiene la esfera semisumergida?

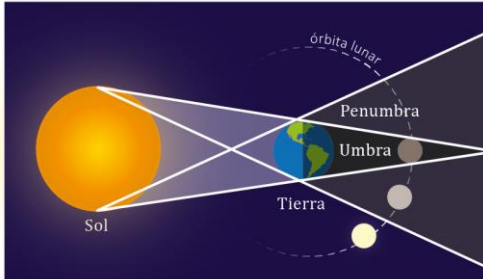
En Costa Rica se descubrieron unas piedras de forma esférica que datan de 3 000 años y cuya masa alcanza las 16 toneladas. Las antiguas leyendas decían que en su interior se escondían piedras preciosas y oro, lo que causó el fin de muchas de las piedras debido a que mucha gente se dedicó a buscarlas y destruirlas sin hallar tesoro alguno en su interior.



Si una de las piedras de forma esférica está enterrada en la arena y se sabe que el diámetro que se forma en el agua en la línea de flotación tiene unos 80 cm de diámetro y la piedra emerge aproximadamente 50 cm fuera del agua, ¿qué medida tendría la piedra con forma de esfera?

4. La figura a continuación muestra, sin mantener la escala, la sombra que proyecta la Tierra al obstruir los rayos del Sol. Se puede distinguir dos zonas de sombra, la penumbra y la umbra. En esta oportunidad nos referimos a la segunda, el cono de sombra más intensa, la umbra. Si la Luna pasa por esas zonas, se puede observar eclipses de Luna.

Eclipse de Luna



Las zonas de umbra y penumbra

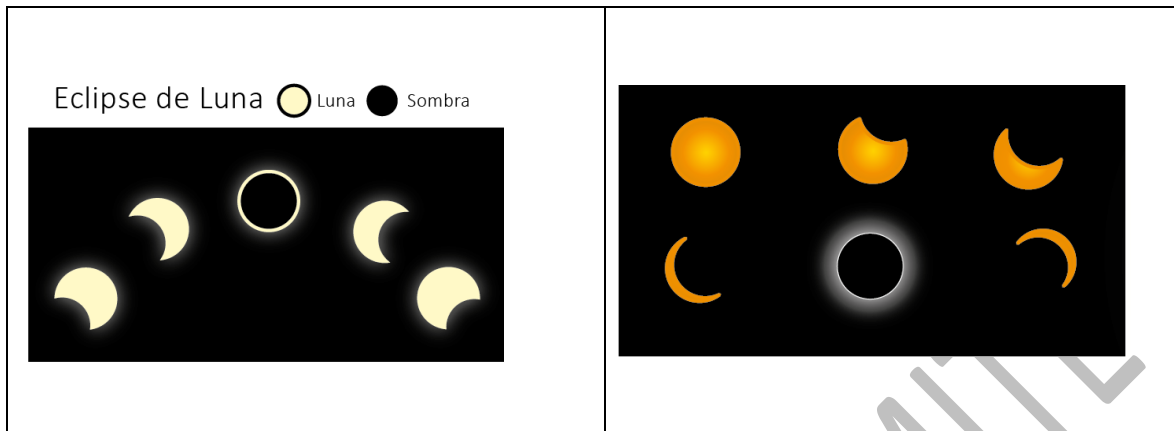
- Obtengan información acerca de los fenómenos de eclipse de Luna y de Sol, también acerca del radio del Sol, la Tierra y la Luna, así como las distancias Sol-Tierra y Tierra-Luna.
- ¿Qué dimensiones puede alcanzar el cono de sombra de la Tierra?

| | |
|--|--|
| Radio del Sol: Radio de la Tierra: Distancia entre el centro del Sol y el centro de la Tierra: | Distancia entre el centro de la Tierra (T) y el vértice del cono de sombra (P). $TP = \text{_____}$ |
|--|--|

- ¿Cómo se explica la existencia de las zonas de sombra antes mencionadas, umbra y penumbra?
5. Realicen un modelo en GeoGebra para estudiar las diferentes posiciones relativas de los tres cuerpos. Lo pueden utilizar al exponer y explicar sus hallazgos.
- ¿En qué condiciones se produce un eclipse de Luna?
 - ¿En qué posiciones relativas se produce eclipse de Sol?
 - ¿Cuándo el eclipse es total y cuándo es parcial?
 - Hagan diagramas de las situaciones que encontraron y expliquen las condiciones para que se produzca un eclipse de luna.



e. ¿Cómo se explica las diferentes formas que se observa durante algunos eclipses?



PAUTA DE EVALUACIÓN

| Criterios de evaluación | Niveles de logros | | |
|---|-----------------------|---|---|
| | Completamente logrado | Se observan aspectos específicos que pueden mejorar | No logrado por ausencia o no se puede entender nada |
| Calculan ángulos utilizando relaciones métricas. | | | |
| Describen relaciones métricas. | | | |
| Evalúan proposiciones sobre relaciones métricas. | | | |
| Determinan características de objetos esféricos utilizando relaciones métricas. | | | |
| Determinan características de fenómenos asociados a objetos circulares. | | | |
| Representan modelos asociados a figuras circulares y rectas tangentes. | | | |

Unidad 4: Necesidad y aplicación de los números complejos

Propósito de la unidad: Esta unidad tiene por objetivo que los estudiantes apliquen la adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos, el concepto de conjugado y módulo de un número complejo desde un punto de vista analítico y geométrico, y que comprendan que estos números les permite resolver problemas que no tienen solución en los números reales y que pueden ser relacionados con circuitos de corriente alterna, realizando el cálculo de impedancias mediante vectores que tienen componentes reales e imaginarias. Algunas de las preguntas que pueden orientar el desarrollo de esta unidad son: ¿Cómo se encuentran y representan los números complejos en la matemática? y ¿de qué forma se utilizan los números complejos en la realidad?

Objetivos de aprendizaje

OA 1. Resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos C , en forma pictórica, simbólica y con uso de herramientas tecnológicas.

OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

OA g. Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.

Actividad 1: Resolver ecuaciones que no tienen solución en los números reales

PROPÓSITO:

En esta unidad los estudiantes dan sentido a la abstracción de la matemática sin dejar de lado el componente de la aplicabilidad, para esto se apoyan de sus compañeros, en un trabajo colaborativo sobre la solución de ecuaciones. Los estudiantes comprenden que las raíces negativas e imaginarias de una ecuación son consideradas números, que no representan cantidades, sino más bien movimientos o ubicaciones en el plano. Para esto, los estudiantes utilizan representaciones manuales o digitales para dar sentido a -1 y $\sqrt{-1}$. También, se presenta una de las aplicabilidades más conocidas de los números complejos y que están relacionados con los circuitos eléctricos.

Objetivos de Aprendizaje

OA 1. Resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos C , en forma pictórica, simbólica y con uso de herramientas tecnológicas.

OA g. Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.

Actitudes

- Trabajar colaborativamente en la generación, desarrollo y gestión de proyectos y la resolución de problemas, integrando las diferentes ideas y puntos de vista.

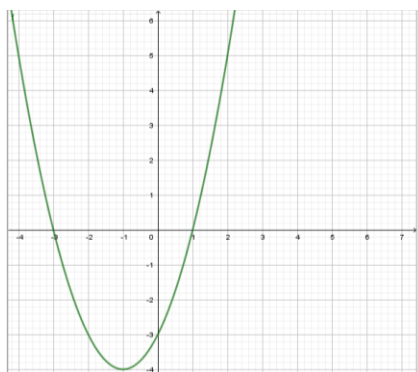
Duración: 6 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

ECUACIONES CUADRÁTICAS Y SU GRAFICO

1. Observen el grafico que corresponde a la ecuación

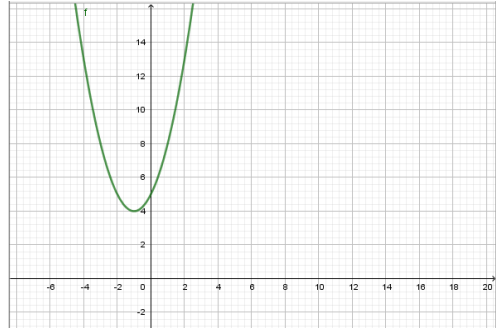
$$x^2 + 2x - 3 = 0$$



- a. ¿Cuál es la relación entre la expresión $(x + 3)(x - 1) = 0$ y el gráfico?

- b. ¿Qué entienden por la expresión “los ceros del gráfico”?
- c. Si es posible utilicen alguna herramienta digital para hacer la gráfica de la función cuadrática

$$x^2 + 2x + 5 = 0$$



- d. ¿Cuál es la diferencia entre la representación gráfica de la función cuadrática $f(x) = x^2 + 2x - 3$ y la función cuadrática $f(x) = x^2 + 2x + 5$ respecto de la intersección del eje X?
- e. ¿Qué tipo de soluciones se obtiene de la ecuación cuadrática $x^2 + 2x + 5 = 0$?
- f. ¿Es correcto decir que las soluciones de la ecuación cuadrática $x^2 + 2x + 5 = 0$ son $x_1 = \frac{-2 + \sqrt{-16}}{2}$ y $x_2 = \frac{-2 - \sqrt{-16}}{2}$?
- g. Si todas las raíces de una función cuadrática son números imaginarios, ¿cuál podría ser una conjetura respecto de la gráfica esa función? Justifiquen la respuesta, analizando el valor $d = b^2 - 4ac$ y el desplazamiento de la gráfica.

NÚMEROS COMPLEJOS Y EL PLANO DE ARGAND-GAUSS

1. Representen las raíces de la ecuación cuadrática $x^2 + 2x + 5 = 0$ en forma vectorial en el plano complejo:

$$x_1 = \frac{-2 + \sqrt{-16}}{2} = -1 + 2\sqrt{-1} \quad x_2 = \frac{-2 - \sqrt{-16}}{2} = -1 - 2\sqrt{-1}$$

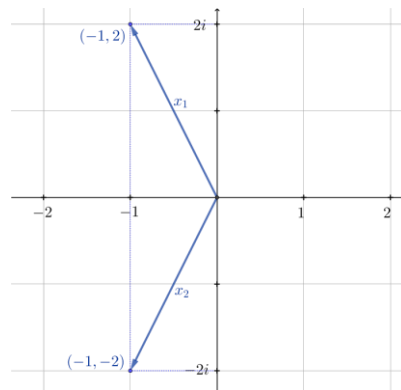


Fig. 4: Representación vectorial de las soluciones complejas de la ecuación cuadrática $x^2 + 2x + 5 = 0$

2. Identifiquen los números imaginarios que se muestran en el siguiente simulador y representen los vectores correspondientes a cada uno de ellos.

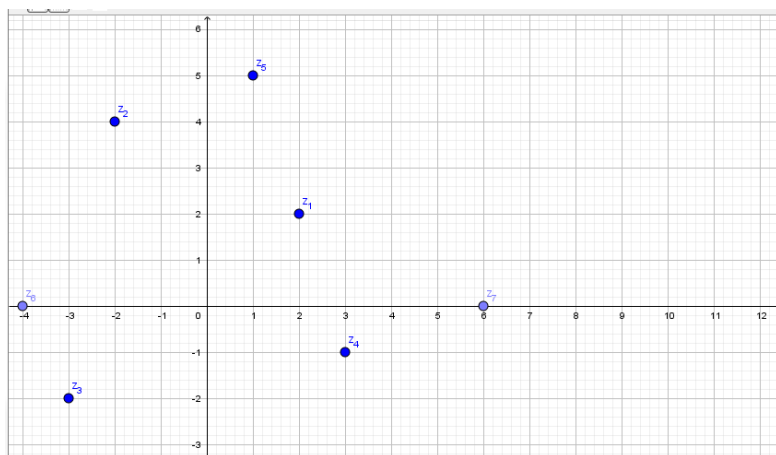


Fig. 4: Gráfica GeoGebra números imaginarios en el plano complejo

3. Completen la siguiente tabla y responde:

| Ecuación | Valor de $b^2 - 4ac$ | Soluciones: | Las soluciones, ¿son reales o imaginarias? |
|---------------------------|----------------------|-------------|--|
| $x^2 - 9 = 0$ | | | |
| $x^2 + 4 = 0$ | | | |
| $x^2 + x + 1 = 0$ | | | |
| $x^2 + 6x - 27 = 0$ | | | |
| $x^2 - \frac{81}{25} = 0$ | | | |

- a. ¿Qué pueden concluir de las soluciones cuando $b^2 - 4ac > 0$, cuando $b^2 - 4ac = 0$ y cuando $b^2 - 4ac < 0$, respectivamente?
- b. Representen gráficamente cada una de las ecuaciones y respondan: ¿Qué diferencia hay entre la representación gráfica de las soluciones de las ecuaciones de la tabla?
4. Si x_1 y x_2 son las soluciones de una ecuación cuadrática $ax^2 + bx + c = 0$, escriban la ecuación cuadrática cuyas soluciones son:
- i y $-i$
 - $1 + 2i$ y $-2 - 3i$
 - -5 y 7
 - 4 y 0

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Se recomienda iniciar la actividad con una breve introducción histórica sobre la representación gráfica de números negativos y números imaginarios, mostrando a los estudiantes una idea evolutiva de la matemática, en la cual: ideas matemáticas, que ahora damos por obvias, fueron cuestionadas en un tiempo por la comunidad científica; resultados negativos y complejos requirieron de una evolución hacia una noción más abstracta de número —independiente de la noción de cantidad— y de la matemática en sí. En el proceso, el uso de representaciones visuales de estos números fue indispensable para los matemáticos de la época para poder avanzar en la construcción de esta disciplina.
2. Se sugiere realizar dentro de lo posible, representaciones manuales de los números complejos y de la operatoria de ellos. Es el momento de que ellos trabajen con precisión y se aproveche el momento de relacionar y diferenciar la representación pictórica y simbólica compleja, vectorial y puntual.
3. Es importante que los alumnos comprendan que, en el plano real, se ha graficado la curva de la función cuadrática para visualizar sus soluciones y, por otra parte, está el plano de Argand-Gauss, conformado por una parte real y una parte imaginaria que permite visualizar los números complejos en el plano.
4. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Representan ecuaciones y soluciones que pertenecen a los números reales o a los números imaginarios.
 - Resuelven problemas utilizando números complejos y sus representaciones pictóricas y simbólicas.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para profesores y estudiantes:

- Plano complejo:
https://es.wikipedia.org/wiki/Plano_complejo
- Carl Friedrich Gauss
<http://platea.pntic.mec.es/~aperez4/html/sigloxix/Carl%20Friedrich%20Gauss.htm>
- Teorema fundamental del álgebra (historia):
<https://www.ugr.es/~eaznar/FTA.htm>
- Matemáticas visuales
<http://www.matematicasvisuales.com/html/complejos/funciones/grado2.html>
- Calculadora de números complejos
<https://es.symbolab.com/solver/complex-numbers-calculator>
- Suma de vectores:
<https://www.youtube.com/watch?v=qvw7j9eKGdg>

Actividad 2: La operatoria con números complejos

PROPÓSITO:

Esta actividad tiene como propósito que los estudiantes comprendan la operatoria básica con números complejos de forma pictórica, simbólica y con el uso de herramientas digitales. En las actividades, se espera que sean capaces de pensar con conciencia y reconocer errores, como también formular y verificar conjeturas, que permitan relacionar la multiplicación de números complejos con dilataciones, contracciones y rotaciones, y la suma con la diagonal de un cuadrilátero. Esta actividad ofrece la oportunidad de representar de forma manual o digital los números complejos y su operatoria.

Objetivos de Aprendizaje

OA 1. Resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos C , en forma pictórica, simbólica y con uso de herramientas tecnológicas.

OA g. Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.

Actitudes

- Pensar con conciencia, reconociendo que los errores ofrecen oportunidades para el aprendizaje.

Duración: 6 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN DE NÚMEROS COMPLEJOS

1. Sumen y resten números complejos en forma binomial y como par ordenado de forma simbólica y completen una tabla como la siguiente

| Forma binomial | Como par ordenado | Resultado en forma binomial | Resultado como par ordenado |
|----------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $(1 + 3i) + (2 + i)$ | | | |
| | $(-2, 4) - (3, -8)$ | | |
| | | $-2 + i$ | |
| | | | $(0, -1)$ |

- 2.

3. Observen la siguiente representación de números complejos, si es posible utilizar herramientas digitales para hacer el dibujo.

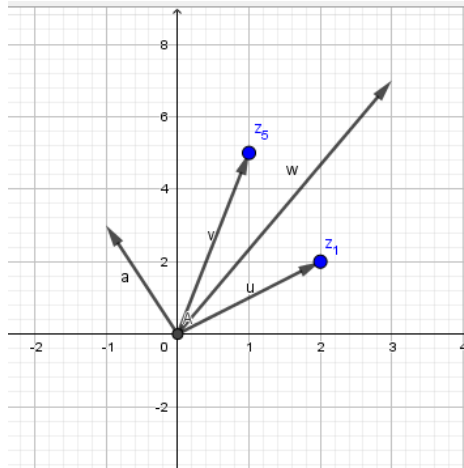


Fig. 5: Adición y sustracción de números imaginarios

- ¿Qué relación aritmética hay entre z_1 , z_5 y w ? ¿Qué relación aritmética hay entre z_1 , z_5 y a ?
 - ¿Es correcto afirmar que la interpretación geométrica de la adición y sustracción de números imaginarios corresponde a la diagonal de un paralelogramo? Justifiquen su respuesta, utilizando el simulador GeoGebra.
4. Encuentra el número complejo z que cumple con la condición dada:
- $-3 + 3i = (1 + i) + z$
 - $3z = -i - (2 + i)$
 - ¿Para qué valores de x se cumple: $-1 + 3i = -2 + i - (4 + xi)$?
 - Si $z = a + bi$ y $w = c + di$, muestra que $z = w$, si se cumple $a = c$ y $b = d$.
 - Compara tus resultados con tus compañeros, hay diferencias en el número complejo encontrado. ¿Dónde está la diferencia?, ¿Cómo se puede solucionar?
 - Representa los números complejos en el plano complejo. ¿Cómo se ven todos los posibles números complejos de la forma $(1 + i) + z$? ¿Qué significa z en este contexto?
5. Considerando la interpretación geométrica de la adición de números imaginarios: ¿en qué casos la adición de números imaginarios corresponde a un rectángulo?
- ¿en qué casos corresponde a un cuadrado?,
 - ¿en qué casos corresponde a un rombo?

c. Justifiquen sus respuestas a partir de casos particulares, tales como:

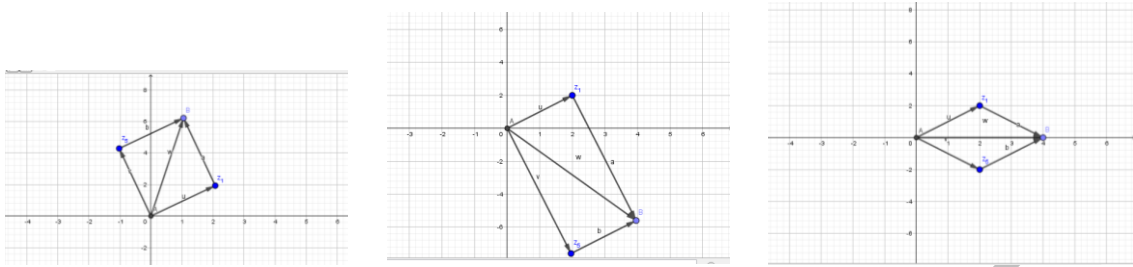


Fig. 6: Adición y sustracción de números imaginarios con deslizadores

LA MULTIPLICACIÓN DE NÚMEROS COMPLEJOS

1. Si $z = a + bi$ y $w = c + di$, formula una conjetura sobre las condiciones que deben cumplir a , b , c , d para que:
 - a. $z \cdot w$ sea un número real y verifícala
 - b. $z \cdot w$ sea un número imaginario puro y verifícala
2. Un giro de un en 90° puede representarse por $(1 + i) \cdot i = i - 1 = -1 + i$
 - a. Representa en el plano el número complejo $(1 + i)$ y el que resulta al girar este número en 90°
 - b. Verifica pictóricamente y simbólicamente el ángulo de giro al ponderar un número complejo por i^2 , i^3 , i^4
 - c. Conjetura y verifica cuál es el ángulo de giro al ponderar un número complejo por i^{4n} y por i^{4n+2} para n número natural.
 - d. Verifica en casos particulares lo que sucede para i^{4n+1} y para i^{4n+3} , donde n es un número natural.
3. Considera distintos números complejos.
 - a. Verifica simbólicamente y pictóricamente respecto al resultado que se obtiene al multiplicar un número complejo $a + bi$ por un escalar k , con a, b números naturales y k número racional en los siguientes casos:
 - $k < 0$
 - $k = 0$
 - $k > 0$
 - b. Representa cada multiplicación en el plano complejo.
 - c. ¿Para qué valores de k el vector se contrae?, ¿Para qué valores de k el vector se dilata?, ¿Para qué valores de k el vector cambia de dirección?

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Las actividades están diseñadas para comprender la operatoria básica de números imaginarios, apoyándose en su representación vectorial a partir de herramientas digitales como GeoGebra. Se recomienda transitar entre las expresiones numéricas y su representación en el plano complejo como un vector, y formular problemas y ejercicios de diferentes niveles de dificultad, como:
 - a. Dados los vectores $(-2, 6)$ y $(-3, -1)$, determinar el módulo de la suma de ambos vectores y representarlos en el plano cartesiano.
 - b. Representar gráficamente la suma entre los complejos $z = -2 + 5i$ y $w = 4$
2. Para las actividades relacionadas con conjeturar y verificar las conjeturas se sugiere utilizar algún software gratuito para construir las representaciones gráficas al ponderar un número complejo cualquiera por i^{4n} y por i^{4n+2} para n número natural. Se sugiere promover la visualización e identificación de regularidades de casos particulares en un software geométrico, y posteriormente, orientando a las y los estudiantes a comunicar ya sea verbal, simbólica o gráficamente la regularidad identificada.
3. Es importante también considerar que $z \cdot i^{4n+2}$ dará como resultado $z \cdot i$, cuya interpretación geométrica significa que se ha realizado una rotación (en el sentido antihorario) en 90° .
4. En esta actividad relacionada con la ponderación de un número complejo por un escalar k se espera que las alumnas y los alumnos comprendan que si el valor del escalar es $k > 1$, entonces la representación del número complejo se dilata en la misma dirección; si el valor del número escalar es $k < -1$, entonces la representación del número complejo se dilata en dirección contraria; si el valor del número k cumple con la condición $-1 < k < 1$, entonces la representación del número complejo se contrae y la dirección del vector resultante depende del signo del valor k .
5. En las actividades, las y los estudiantes podrán relacionar la expresión $z \cdot i^n$ con rotaciones, y la adición de números complejos con traslaciones. Con esto, el o la docente tiene la oportunidad de relacionar la operatoria de números complejos con transformaciones isométricas.
6. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Representan números y operatoria de números complejos de forma simbólica y en el plano cartesiano.
 - Resuelven problemas utilizando números complejos y sus representaciones pictóricas y simbólicas.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para profesores y estudiantes:

- Suma de vectores:

<https://www.youtube.com/watch?v=qvw7j9eKGdg>

- Multiplicación y división de números complejos:

<https://www.geogebra.org/m/PWufCgwF>

DECRETO EN TRÁMITE

Actividad 3: El conjugado de un número complejo

PROPÓSITO

Esta actividad tiene por objetivo introducir a los estudiantes al concepto de conjugado de un número complejo desde un punto de vista analítico y geométrico, comenzado desde el Teorema de Pitágoras. Los estudiantes aplicarán adición, sustracción y multiplicación de números complejos y los conceptos de conjugación de un número complejo y distancia en el plano euclidiano.

Objetivos de Aprendizaje

OA 1. Resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos C , en forma pictórica, simbólica y con uso de herramientas tecnológicas.

OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

OA g. Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.

Actitudes

- Pensar con conciencia, reconociendo que los errores ofrecen oportunidades para el aprendizaje.

Duración: 6 horas pedagógicas.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

DETERMINAR DISTANCIAS ENTRE DOS PUNTOS EN EL PLANO

1. Dado el triángulo rectángulo ABC , cuyos catetos tienen longitud a y b , respectivamente, e hipotenusa c , entonces se cumple que

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Busca un applet del teorema de Pitágoras que te permita analizar propiedades que se cumplen en un triángulo rectángulo cualquiera ABC .

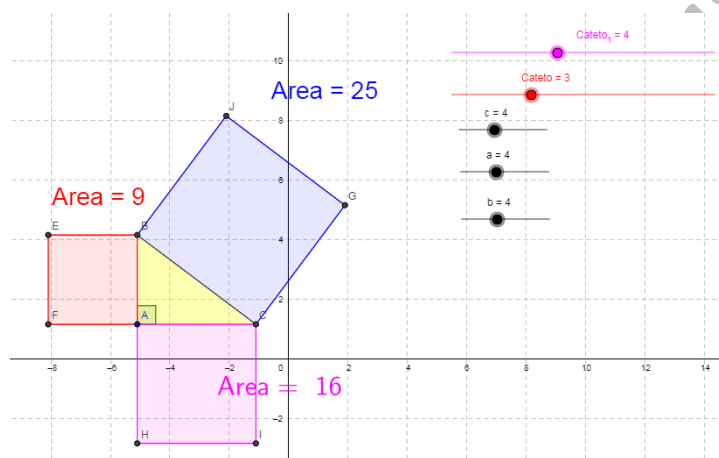


Fig. 1: Comprobación del Teorema de Pitágoras

¿Es correcto señalar que la suma del área de los cuadrados construidos sobre los catetos es igual al área del cuadrado construido sobre la hipotenusa? Explica tu respuesta a un compañero, reconoce palabras similares cuando te expliquen y anota las diferencias con tu propia explicación.

2. Recurre a una herramienta digital que te permita aprender a calcular la distancia entre dos puntos en el plano y establecer la relación con el módulo de un número imaginario.
- a. Consideremos los puntos $P_1 = (0,0)$ y $P_2 = (x,y)$ representados ¿cómo podrías determinar la distancia del punto P_2 al origen el plano?

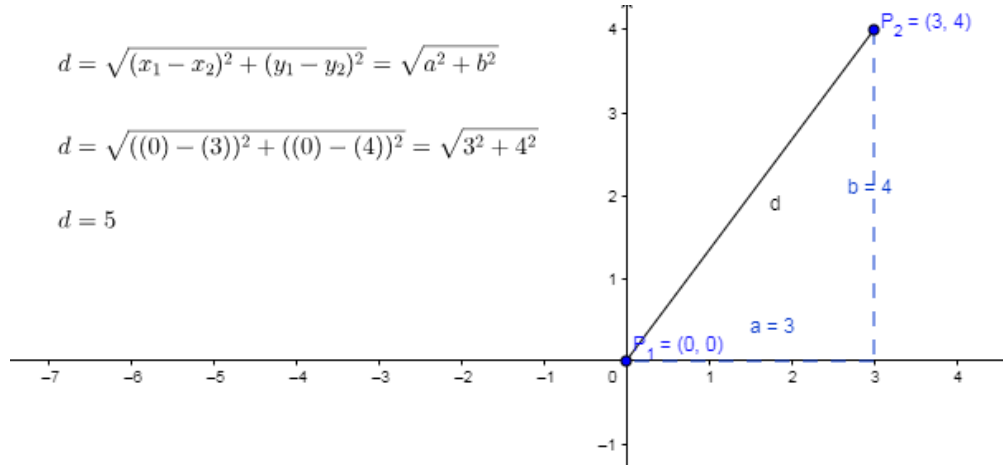


Fig. 2: Distancia de un punto al origen

- b. ¿Es correcto afirmar que el teorema de Pitágoras permite calcular la distancia entre dos puntos cualesquiera del plano?
- c. Utiliza la formula antes presentada y reemplaza con los mismos valores que tu compañero ¿ambos llegan a la misma solución? Compara y revisa donde podrían estar las diferencias.

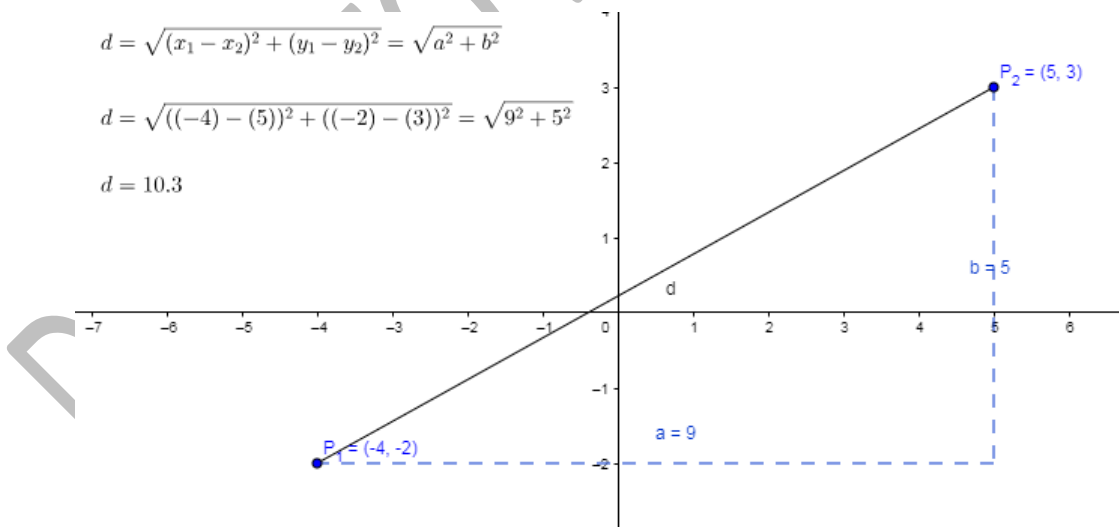


Fig. 3: Distancia entre dos puntos cualesquiera

- d. Si la distancia entre dos puntos cualesquiera es aplicada para determinar el módulo de un vector (distancia de un punto cualesquiera al punto $(0,0)$ en el plano), ¿es correcto afirmar que el módulo de un vector z corresponde a $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$?
- e. ¿Qué relación hay entre $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$ y la multiplicación de z y \bar{z} ? Justifica tu respuesta utilizando el simulador GeoGebra.

MÓDULO DE NÚMEROS COMPLEJOS Y SUS PROPIEDADES

- Sabiendo que para todo número complejo $z = (a,b)$ su módulo es $|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$, ¿existe un número complejo cuyo módulo sea un número negativo?, ¿o igual a cero? Justifica.
- Sean $z_1 = 5 - 3i$, $z_2 = -4 + i$. Determina $|z_1 + z_2|$ y también $|z_1| + |z_2|$, prueba con otros números complejos y realiza conjeturas con los resultados obtenidos. ¿Qué otras propiedades se podrían establecer?
- Sea $z = -8 + 6i$
 - Represéntalo en el plano complejo.
 - Si consideramos el eje Y , hacemos una reflexión del punto z , ¿a qué punto corresponde la reflexión axial del punto z ?
 - ¿Cuál es el conjugado de z ?
 - ¿Coincide con la reflexión axial anterior?
 - ¿Toda reflexión axial con respecto al eje X lleva un número complejo en su conjugado?
 - En el caso anterior, ¿qué sucede si el número se sitúa en el eje Y ?
 - ¿Cuántos números complejos existen que tengan el mismo módulo que z ?

PROPIEDADES DE LOS NÚMEROS COMPLEJOS

- Elige un número complejo $z_1 = (a + bi)$ y multiplíquelo por un número racional c . El número complejo resultante será $z_2 = (a + bi) \cdot c$. Por ejemplo: $z_1 = 2 + 3i$, $c = 5$, $z_2 = (2 + 3i) \cdot 5$
 - Representa el vector original z_1 y el vector resultante z_2 en el plano utilizando GeoGebra.
 - ¿Qué sucedió con el vector z_1 y con su módulo al ser multiplicado por $c = 5$?
 - ¿Qué cambios sufrirá el vector de z_1 y su módulo al ser multiplicado por $c = -5$?
 - ¿Qué valor de c deberías considerar para que el vector z_2 se contraiga en la misma dirección del vector original?
 - ¿Qué valor de c deberías considerar para que el vector z_2 se contraiga en la dirección contraria al vector original?

- f. Realiza conjeturas al multiplicar el vector z_1 por distintos números racionales y verifícalas de forma manual o digital.
2. Dado el número complejo $z = a + bi$ y su conjugado $\bar{z} = a - bi$, representa en el plano complejo z y \bar{z} , verifica utilizando GeoGebra que enviar z en \bar{z} es equivalente a hacer una reflexión respecto del eje X , y que enviar z en $\bar{\bar{z}}$ representa una doble reflexión respecto del eje X y es equivalente a la función identidad.
3. Accede a un recurso applet que te permita tener dos números imaginarios z y w cualesquiera. Comprueba que las siguientes propiedades de forma geométrica y luego en forma algebraica:
- $z \cdot w = w \cdot z$
 - $\overline{z + w} = \bar{z} + \bar{w}$
 - $\overline{z \cdot w} = \bar{z} \cdot \bar{w}$
 - $|z| = |\bar{z}|$
4. Se sabe que $|z| = |w|$ y que $z + w = 15$. Representen gráficamente la situación e indiquen la mayor información posible sobre los vectores z y w .
5. Accedan al recurso digital (simulador GeoGebra), conjeturen respecto de los siguientes casos de división de números imaginarios y justifiquen sus respuestas.
- ¿Qué resultado se obtiene al dividir un número complejo cualquiera por su conjugado?
 - ¿Qué resultado se obtiene al dividir un número complejo cualquiera por un número real?
 - ¿Qué resultado se obtiene al dividir un número complejo cualquiera por la unidad imaginaria?
 - ¿Qué condiciones deben cumplir a, b, c, d para que, respectivamente:
 - $\frac{a+bi}{c+di}$ sea un número imaginario puro?
 - $\frac{a+bi}{c+di}$ sea un número real?

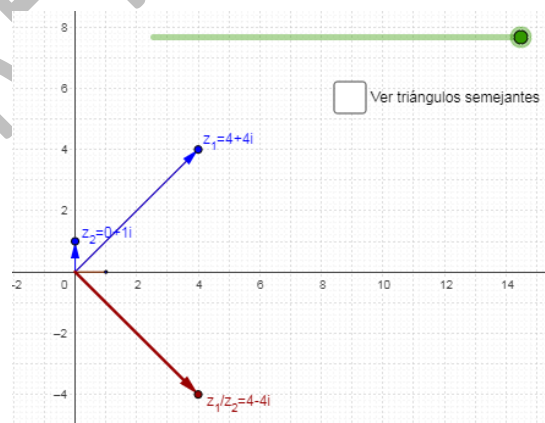


Fig. 4: División de números imaginarios

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

1. Las primeras actividades buscan que los estudiantes hagan una asociación entre el teorema de Pitágoras, la definición de la distancia euclidiana y el módulo de un vector. A partir del módulo del vector, se espera que la exploración continúe a un nivel de aritmética de números imaginarios.
2. Cuando realicen la actividad relacionada con el conjugado de un número imaginario, deberían procurar vincular la representación simbólica y la representación geométrica de la operatoria con números imaginarios.
3. Si multiplicamos los números imaginarios $z = x + yi$ y $w = x - yi$, se tiene:

$$z \cdot w = (x + yi)(x - yi) = x^2 + xyi - xyi - y^2i^2$$

Ya que $i^2 = -1$, el resultado de la multiplicación anterior es

$$\begin{aligned} z \cdot w &= (x + yi)(x - yi) \\ &= x^2 + xyi - xyi - y^2i^2 \\ &= x^2 - y^2(-1) = x^2 + y^2 \end{aligned}$$

4. Por ejemplo: para el complejo $12 + 5i$, su conjugado es $12 - 5i$. Gráficamente, se encuentran a lados opuestos del eje X.

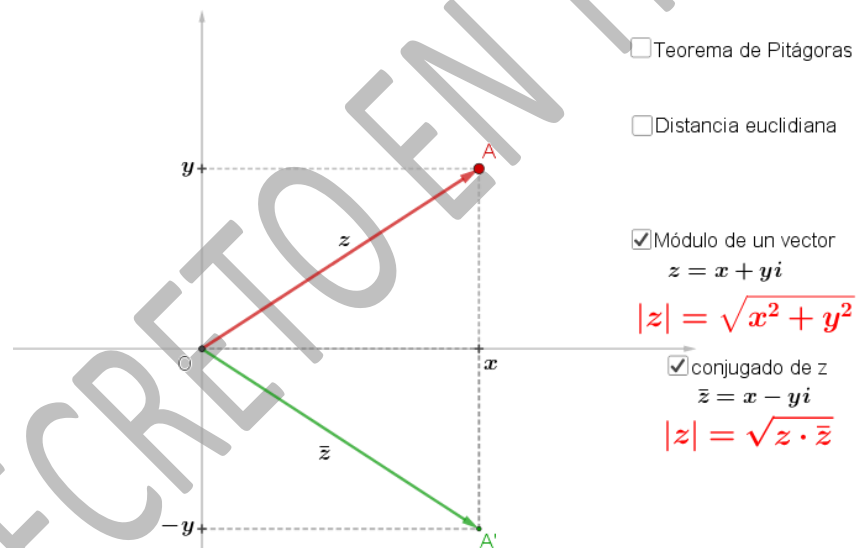


Fig. 4: Conjugado del número complejo z

5. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Determinan la distancia de números complejos de forma simbólica y pictórica.
 - Resuelven problemas utilizando números complejos y sus representaciones pictóricas y simbólicas.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para profesores y estudiantes:

- Multiplicación de números complejos:
<https://www.wolframalpha.com/input/?i=complex+number+multiplication>
- Applet de números complejos, opuesto y conjugado
<https://www.geogebra.org/m/Dj4Vvc2n>
- Applet de multiplicación y división de números complejos
<https://www.geogebra.org/m/PWufCgwF>

DECRETO EN TRÁMITE

Actividad 4: Circuitos de corriente alterna mediante números complejos

PROPÓSITO:

Esta actividad tiene como objetivo comprender y aplicar conceptos avanzados de electricidad, a través de herramientas matemáticas, el foco está en la resolución de problemas utilizando los números complejos. En el proceso, los estudiantes deberán por una parte representar y aplicar la operatoria básica de números complejos, como la adición y sustracción. Su aplicación tiene relación con circuitos de corriente alterna realizando el cálculo de impedancias mediante vectores que tienen componentes reales e imaginarias. Además, aplicando razones trigonométricas, se determinan las fases entre intensidades y voltajes en circuitos de corriente alterna.

Objetivos de Aprendizaje

OA 1. Resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos C , en forma pictórica, simbólica y con uso de herramientas tecnológicas.

OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

OA g. Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.

Actitudes

- Pensar con conciencia, reconociendo que los errores ofrecen oportunidades para el aprendizaje.

Duración: 6 horas pedagógicas.

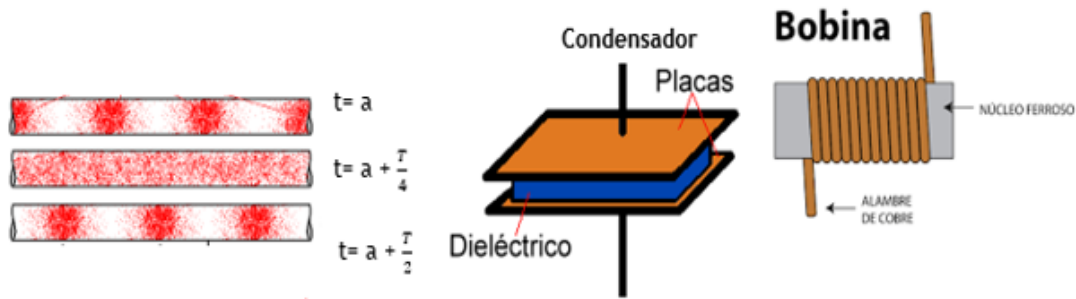
DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

REPRESENTAR IMPEDANCIAS

1. Formen grupos de 3 o 4. Discutan en el grupo el siguiente texto e imagen:

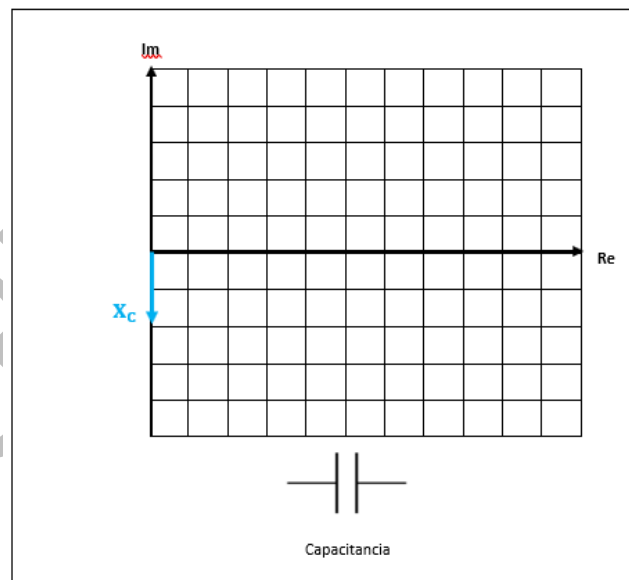
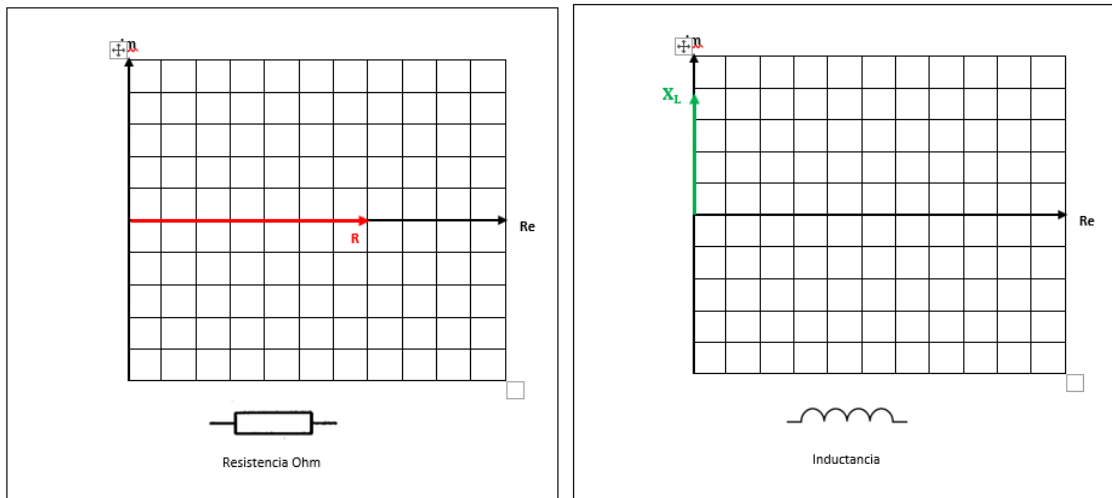
“En la imagen de abajo se muestra el movimiento oscilante de los electrones en un conductor que transporta corriente alterna. Allí hay lugares de acumulación de electrones y de déficit de electrones que se reparten en el conductor según la frecuencia del generador de la fuente de corriente alterna. Debido a su propiedad de poder almacenar y descargar electrones, un condensador, conectado en un circuito alterno, no deja pasar libremente los electrones, pero sí los deja oscilar y tiene la propiedad de una resistencia, llamada “capacitancia”. Una bobina en un circuito de corriente alterna tiene, adicionalmente a su “resistencia de Ohm”, una inductividad que disminuye la intensidad de la corriente. Este efecto de resistencia se llama “inductancia”.

Conexión interdisciplinaria:
Ciencias para la Ciudadanía
 OA f,
 3° y 4° medio



- a. Identifiquen los elementos de la imagen que son mencionados en el texto.
 - b. Revisen que todos los elementos han sido especificados.
2. Lean ahora los siguiente: “En un circuito de corriente alterna con resistencia de Ohm, el condensador y la bobina en serie no suman la resistencia, la inductancia y la capacitancia como magnitudes escalares a una “resistencia” total. Ello se debe a que la inductancia y la capacitancia tienen una propiedad imaginaria de resistencia: contrariamente a la resistencia de Ohm, en ellas no se transforma energía eléctrica en calor y tienen solamente el efecto de disminuir la intensidad de la corriente alterna.”
- a. Imagínate la relación del texto con el plano complejo.
 - b. Genera un dibujo preliminar con las ideas del párrafo anterior.

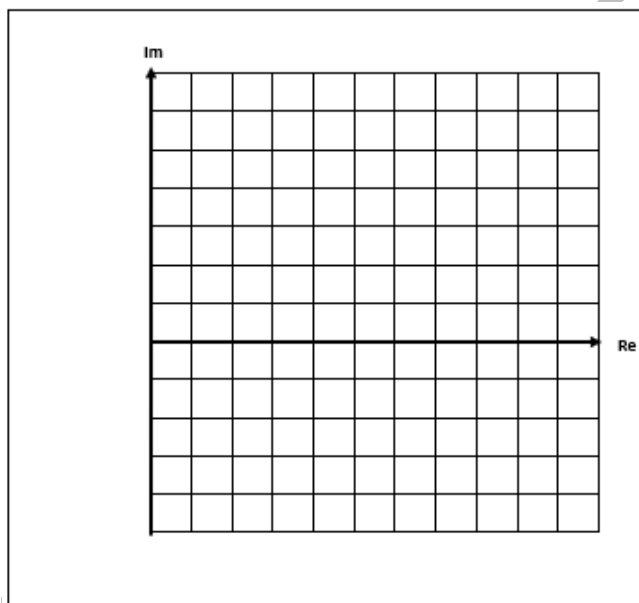
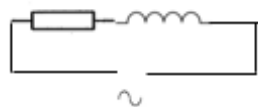
3. Con la siguiente explicación identifica los elementos del plano cartesiano: “Se representan la resistencia Ohm, la inductancia y la capacitancia mediante vectores en un plano de números complejos. Las resistencias de Ohm “ R ” se representan en el eje real en dirección positiva, las inductancias “ X_L ” en el eje imaginario en dirección positiva y las capacitancias “ X_C ” en dirección negativa del eje imaginario. Cualquier suma de los vectores se llama impedancia “ Z ” en un circuito de corriente alterna. Todas las componentes de las impedancias se miden y se expresan en Ohm con el símbolo “ Ω ”.



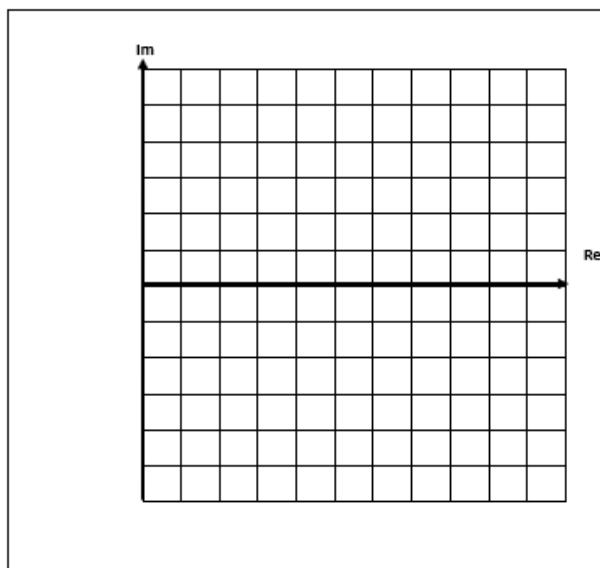
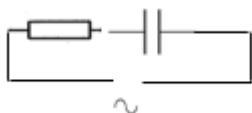
4. Consideremos las siguientes conexiones de R , X_L y X_C en serie.

Determinen gráficamente el vector de la impedancia Z . Una unidad en el plano de impedancias corresponde a 10Ω . Elijan los ejes y una escala favorable.

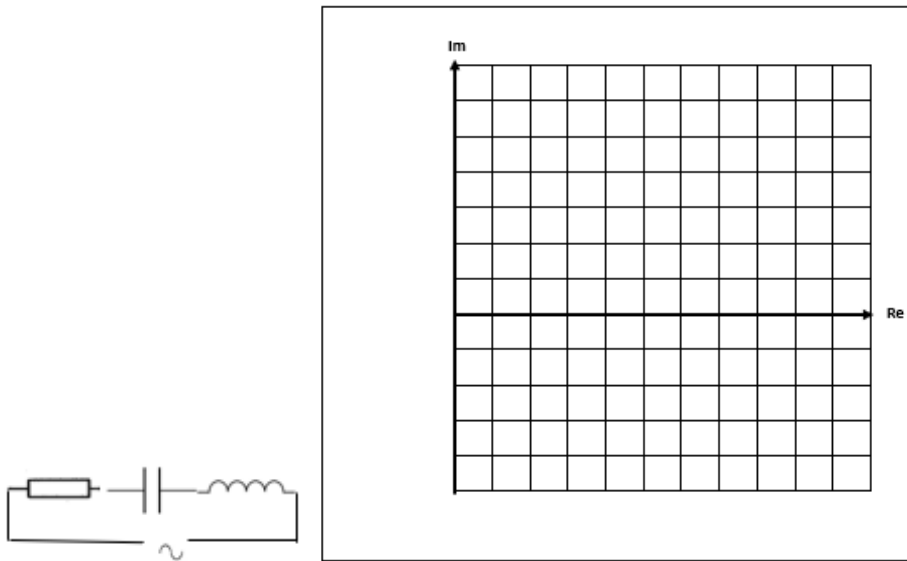
a. $R = 80\Omega$, $X_L = 60\Omega$



b. $R = 70\Omega$, $X_C = 40\Omega$



c. $R = 60\Omega$, $X_L = 60\Omega$, $X_C = 20\Omega$



5. Calculen el valor numérico de todas las impedancias y compárenlo con el resultado gráfico.
6. En un circuito de corriente alterna, están conectadas en serie una “resistencia Ohm” de 40Ω , una bobina con la inductancia de $X_L = 60\Omega$ y un condensador de capacitancia desconocida. Se mide una impedancia de $Z = 50\Omega$.
 - a. Dibujen los tres vectores en el plano complejo.
 - b. Determinen gráficamente el vector de la capacitancia desconocida.
 - c. Calculen el valor de la capacitancia.

EL PLANO COMPLEJO, LOS VECTORES DE RESISTENCIA, LA INDUCTANCIA Y LA CAPACITANCIA

En un circuito de corriente alterna con una sola bobina y sin considerar la muy pequeña resistencia Ohm de ella, el voltaje en la bobina antecede a la intensidad de la corriente por un cuarto del período. La intensidad de la corriente se representa en el eje real del plano complejo. Esto significa que el voltaje se representa en el plano complejo mediante un vector en dirección positiva del eje imaginario.

Por otra parte, en el condensador el voltaje sucede a la intensidad de la corriente por un cuarto de periodo, lo que significa que el voltaje se representa mediante un vector en la dirección negativa del eje imaginario. Si en un circuito de corriente alterna hay una considerable resistencia Ohm, hay un desfase entre el voltaje y la corriente que se determina mediante el ángulo ϕ entre la impedancia Z y el eje real del plano complejo.

1. Un circuito en serie de corriente alterna tiene una resistencia $R = 107\Omega$, una inductancia de $X_L = 157\Omega$ y una capacitancia de $X_C = 72\Omega$. Grafiquen en el plano complejo los vectores de la resistencia, inductancia y capacitancia.

- Determinen gráficamente el vector de la impedancia Z .
- Determinen algebraicamente el valor de la impedancia.
- Determinen gráficamente el desfase entre el voltaje y la intensidad de la corriente.
- Determinen algebraicamente el desfase y contrasten el resultado con el gráfico.
- Tanto la inductancia como la capacitancia dependen de la frecuencia f de la corriente alterna. Se calcula la inductancia de la siguiente manera:

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L \quad (L \text{ es la inductividad de la bobina dependiente del diseño})$$

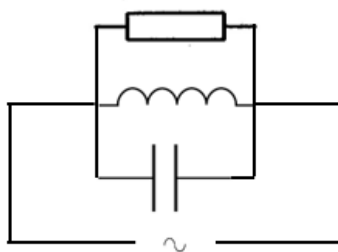
$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \quad (C \text{ es la capacidad del condensador}).$$

Determinen la frecuencia para la cual la impedancia toma un valor mínimo.

LA EXPRESIÓN ALGEBRAICA PARA LA IMPEDANCIA

- Como desafío, se puede considerar una conexión paralela de la resistencia R , la inductancia X_L y la capacitancia X_C . Hay que destacar que la actividad es de matemática y, por esta razón, se da la expresión algebraica con la cual se determina la impedancia Z de este circuito de corriente alterna.

$$\left(\frac{1}{Z}\right)^2 = \left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)^2$$



- Despejen la expresión algebraica para la impedancia Z .
- Calculen la impedancia Z con una resistencia $R = 107 \Omega$, una inductancia de $X_L = 157 \Omega$ y una capacitancia de $X_C = 72 \Omega$. Comparen el resultado con la impedancia de la conexión en serie.

ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

- Para aplicar operaciones básicas en un contexto de electricidad, se repite en la primera parte de la primera actividad la suma y la resta entre dos números complejos, la representación gráfica mediante vectores, el módulo de números complejos y la razón trigonométrica de la tangente para determinar ángulos que forman vectores con el eje horizontal (Bases Curriculares de 2° Medio). Además, se resuelve una ecuación sencilla entre números complejos, que tiene una aplicación en la contextualización para determinar el valor de una capacitancia.

2. Debido a la necesidad de disponer de conocimientos avanzados en electricidad, se recomienda coordinar la actividad matemática con el profesor de Física y, en el caso de un colegio TP, articularla con el profesor de especialidad del rubro “Electricidad/Electrónica”. Se inicia la actividad con una breve introducción a la corriente alterna, explicando la diferencia entre corriente eléctrica continua y corriente eléctrica alterna. Se informa a los alumnos que la propiedad de los componentes de resistencias de un circuito de corriente eléctrica alterna, conectados en serie, se modelan matemáticamente con vectores en un plano complejo, aplicando las reglas de sumar, restar y determinar los módulos y ángulos entre el vector y el eje de los números reales.
3. En la actividad 1. del trabajo colaborativo, se determina gráfica y simbólicamente una capacitancia desconocida, aplicando el teorema de Pitágoras y formando una suma de vectores. El desafío de la actividad 2. consiste en reconocer que la expresión algebraica del valor de la impedancia $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ con valor de R fijo y X_L y X_C dependiente de $2\pi \cdot f$, tiene un valor mínimo para $X_L - X_C = 0$. Se desarrolla la frecuencia f para la cual ocurre esta situación.
4. Algunos indicadores sugeridos para evaluar formativamente los aprendizajes desarrollados en la actividad son:
 - Resuelven problemas utilizando números complejos y sus representaciones pictóricas y simbólicas.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Sitios web sugeridos para estudiantes y profesores:

- Explicación y definiciones de circuitos
<http://www.areatecnologia.com/electricidad/circuitos-de-corriente-alterna.html>
- Explicación sobre la impedancia compleja
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/electric/impcom.html>
- Circuitos en serie de corriente alterna, notaciones y formulas
http://www.proyecto987.es/corriente_alterna_9.html

Actividad de Evaluación

DURACIÓN: 3 horas pedagógicas

| Objetivos de Aprendizaje | Indicadores de evaluación |
|--|--|
| <p>OA 1. Resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos C, en forma pictórica, simbólica y con uso de herramientas tecnológicas.</p> <p>OA a. Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.</p> <p>OA g. Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Representan ecuaciones y soluciones que pertenecen a los números reales o a los números imaginarios. • Representan números y operatoria de números complejos de forma simbólica y en el plano cartesiano. • Determinan la distancia de números complejos de forma simbólica y pictórica. • Resuelven problemas utilizando números complejos y sus representaciones pictóricas y simbólicas. |

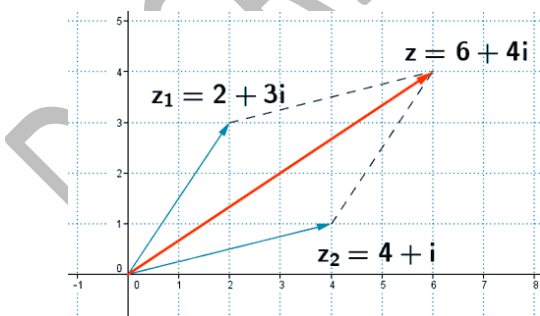
A continuación, se muestran algunas actividades que pueden ser usadas como ejemplos de evaluaciones para la unidad 1, estas pueden ser usadas cada una por sí misma o en conjunto. Se sugiere delimitar la evaluación según el contexto y tiempo disponible.

1. Dada la ecuación cuadrática $x^2 + k = 0$, ¿para qué valores de k la ecuación cuadrática tiene solución en el sistema numérico de los números reales, y para qué valores en los números imaginarios?
2. Dada la ecuación cuadrática $-x^2 + 4 = k$
 - a. ¿Para qué valores de k la ecuación cuadrática no tiene soluciones en el sistema numérico de los números reales?
 - b. Representa las parábolas para los cuales la ecuación cuadrática $-x^2 + 4 - k = 0$ no tiene soluciones en el sistema numérico de los números reales.
 - Si $k < 0$, entonces _____
 - Si $k = 0$, entonces _____
 - Si $k > 0$, entonces _____

3. Observa las siguientes ecuaciones cuadráticas y completa la tabla:

| Ecuaciones cuadráticas | Factorización | Tipo de solución |
|------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| $x^2 + 3 = 0$ | No se puede factorizar en R | No tiene solución en R |
| $x^2 - 4 = 0$ | $(x + 2)(x - 2) = 0$ | Sí tiene solución en R |
| $3 + x^2 - 5 = -2$ | | |
| $x^2 + 10 = 1$ | | |
| $x^2 + 5 = 21$ | | |
| $-x^2 + 29 = 4$ | | |

5. ¿Es correcto afirmar que toda ecuación cuadrática posible de factorizar tiene dos soluciones reales y distintas? Explica utilizando ejemplos.
6. Dado los números complejos $z_1 = 2 + 3i$ y $z_2 = 4 + i$:
- Representa vectorialmente los números complejos z_1, z_2 y $z_1 + z_2$.
 - Representa vectorialmente $2z_1 + z_2, -z_1 - z_2, z_1 + 7z_2$.
 - Determina la distancia entre un vector y otro.
 - Encuentra z_1^{-1} y explica los pasos que hiciste para encontrar este número. Representa z_1 y z_1^{-1} en el plano complejo.
 - Encuentra una ecuación cuadrática en que tus dos números complejos favoritos sean solución.
7. Observa la siguiente representación



Verifica la veracidad o falsedad de la siguiente conjetura “Es correcto decir que $z = z_1 + z_2$ corresponde a una representación vectorial de la diagonal de un paralelogramo” Explica.

8. Dados dos números complejos $z_1 = a + bi$ y $z_2 = c + di$ cualesquiera, ¿cómo se podría interpretar la representación gráfica de la adición de $z_1 + z_2$?
9. ¿Para qué valores de c la ecuación cuadrática $-x^2 + 12x + c = 0$ admite una solución, dos soluciones o ninguna solución en el sistema numérico de los números reales? Utiliza dibujos o esquemas para explicar tu respuesta.
10. Dado el número complejo $z_1 = 1 + 2i$ se han realizado operaciones con los números complejos 7 ; $5 + 3i$; $2i$ para obtener el número complejo $z_2 = -10 - 2i$. Representa el número complejo de partida z_1 y el número final z_2 y determina las operaciones que se realizan para llegar de z_1 a z_2 .
11. Se tiene un segmento de $8u$ (unidades) y se quiere dividir en dos segmentos para construir un rectángulo cuya medida de los lados sea un número natural y su área tenga un valor de $25u^2$.
- ¿Cuál es la ecuación cuadrática que permite modelar el problema?
 - ¿Cuál es la medida de los lados del rectángulo?
 - Verifica la veracidad o falsedad de la siguiente conjetura “Una solución corresponde a un número racional”
 - ¿Qué puedes inferir al calcular el módulo de las soluciones complejas?
 - ¿Cuál debería ser la medida del segmento para construir una figura geométrica de área $25u^2$?
 - Considerando las conclusiones anteriores completa la siguiente proposición “para el problema es posible construir un cuadrado cuyas medidas de sus lados es _____ unidades”
12. Se considera el número complejo $z = 4 + 3i$.
- En comparación con el número z , ¿en qué posición del plano gaussiano se encuentra el número complejo z_1 que se obtiene, si se cambia la parte real por la parte imaginaria?
 - En comparación con el número z , ¿en qué posición del plano gaussiano se encuentra el número complejo z_2 que resulta, si se multiplica la parte real y la parte imaginaria con -1 ?
 - En comparación con el número z , ¿en qué posición del plano gaussiano se encuentra el número complejo z_3 que resulta, si se multiplica la parte real con -1 y mantiene la parte imaginaria?
 - ¿Qué tienen los números z , z_1 , z_2 y z_3 en común? Descríbelos con respecto a su ubicación.
 - Dibuja todos los puntos que tengan la misma característica de ubicación que los números z , z_1 , z_2 y z_3 en el plano gaussiano (nota: puedes averiguar lo que es un lugar geométrico).
 - Se considera el número complejo $z_a = 2 + ki$. Determina el parámetro k de tal manera que el número z_a tenga la misma característica de ubicación que los números z , z_1 , z_2 y z_3

PAUTA DE EVALUACIÓN

| Criterios de evaluación | Niveles de logros | | |
|---|-----------------------|---|---|
| | Completamente logrado | Se observan aspectos específicos que pueden mejorar | No logrado por ausencia o no se puede entender nada |
| Discriminan valores de una ecuación para que la solución sea real o compleja. | | | |
| Representan parábolas y ajustan valores para visualizar diferentes soluciones. | | | |
| Describen características de ecuaciones de segundo grado según factorización y soluciones. | | | |
| Representan números complejos en el plano de Gauss. | | | |
| Representan operatoria de números complejos en el plano de Gauss. | | | |
| Determinan la distancia entre vectores. | | | |
| Describen geoméricamente la adición de números complejos. | | | |
| Conjeturan sobre la existencia de los lados de un rectángulo bajo condiciones iniciales. | | | |
| Utilizan la solución compleja de una ecuación de segundo grado para refutar o elaborar proposiciones. | | | |
| Conjeturan sobre la ubicación de números complejos utilizando el módulo de ellos. | | | |

Proyectos Interdisciplinarios

Manual de orientación

¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos?

El Aprendizaje Basado en Proyectos se define como una propuesta de enseñanza que se organiza en torno a un problema o necesidad que se puede resolver aplicando diferentes perspectivas y áreas del conocimiento. Para encontrar la solución, los estudiantes movilizarán conocimientos, habilidades y actitudes durante todo el proceso hasta llegar a una solución que se expresa en un producto. Los proyectos surgen desde sus propias inquietudes e intereses, potenciando así su motivación por aprender y su compromiso frente al propio aprendizaje.

¿Por qué fomenta el trabajo interdisciplinario?

La complejidad de un problema real o necesidad es la razón que justifica la participación y conexión de distintos saberes y disciplinas. Por ejemplo, los proyectos STEM se desarrollan sobre problemas o necesidades que vinculan para su solución ciencia, tecnología, matemática e ingeniería.

¿Cómo se relaciona con las Habilidades y actitudes para el siglo XXI?

La metodología de proyecto permite que los estudiantes potencien estas habilidades y actitudes, ya que, por ejemplo, su procedimiento los organiza en la búsqueda conjunta de una solución, los desafía para que flexiblemente encuentren una respuesta nueva al problema y para que reflexionen con otros desde diferentes perspectivas, generando así el desarrollo del trabajo colaborativo, la comunicación, el pensamiento crítico y creativo, entre otros.

¿Cuáles son los elementos del Aprendizaje Basado en Proyecto?

Pregunta o problema central

Los problemas que se abordan en un proyecto se vinculan con situaciones reales y significativos para los estudiantes. Se vinculan con sus inquietudes e intereses, motivándolos a explorar y participar activamente en la búsqueda responsable de una solución.

Indagación sostenida

Cuando se enfrentan a un problema desafiante, comienza el proceso de búsqueda para construir soluciones. Durante el proceso, los alumnos hacen nuevas preguntas, utilizan recursos, profundizan los conocimientos.

Autenticidad

Los proyectos tienen un contexto auténtico; por ejemplo: los estudiantes resuelven problemas que enfrentan las personas en el mundo fuera de la escuela, pero también pueden centrarse en problemas auténticos dentro de la escuela. Los proyectos auténticos pueden tener un impacto real en los demás, como cuando los alumnos atienden una necesidad en su escuela o comunidad (por ejemplo, diseñar y construir un huerto escolar, mejorar un parque comunitario, ayudar a los inmigrantes locales) o crear

algo que otros utilizarán o experimentarán. Un proyecto puede tener autenticidad personal cuando habla de las preocupaciones, intereses, culturas, identidades y problemas de los estudiantes en sus vidas.

Voz y elección del estudiante

Los alumnos deben sentir que son capaces de participar activamente, tomar decisiones, expresar sus puntos de vista, proponer soluciones durante el trabajo en equipo, de expresarse por medio de los productos que crean. Participan activamente en un proyecto, desde la identificación del problema hasta la divulgación del producto, fortaleciendo el compromiso y la motivación con su propio aprendizaje.

Metacognición

A lo largo de un proyecto, los estudiantes junto con el docente deben reflexionar sobre lo que están aprendiendo, cómo están aprendiendo y por qué están aprendiendo. La reflexión puede ocurrir informalmente, como parte de la cultura y el diálogo en el aula, pero también debe ser una parte explícita de los diarios del proyecto, la evaluación formativa programada, las discusiones en los puntos de control del proyecto y las presentaciones públicas del trabajo de los alumnos. La reflexión sobre el proyecto en sí, cómo se diseñó e implementó, los ayuda a decidir cómo podrían abordar su próximo proyecto y a mejorar las prácticas en el uso de esta metodología.

Crítica y revisión

Los estudiantes deben estar abiertos a dar y recibir comentarios constructivos acerca del trabajo propio y de sus compañeros, lo que permite mejorar los procesos y productos del proyecto. Idealmente, esto debe realizarse mediante protocolos formales y con el apoyo de rúbricas. También pueden contribuir al proceso de crítica invitados o expertos externos, brindando un punto de vista auténtico y real. La crítica y revisión del trabajo propio permite a los alumnos evaluar los resultados de su aprendizaje, fortaleciendo la evaluación formativa.

Producto público

A diferencia de otras metodologías, en el Aprendizaje Basado en Proyecto la respuesta o solución a la pregunta o problema se expresa en un "producto", que puede ser un artefacto tangible, multimedial o digital, una presentación sobre la solución a un problema, un desempeño o evento, entre otras opciones. Al finalizar el proyecto, los estudiantes deberán tener la posibilidad de presentarlo públicamente, lo que aumenta enormemente su motivación, ya que no se reduce a un intercambio privado entre profesor y alumno. Esto tiene un impacto en el aula y la cultura escolar, ayudando a crear una "comunidad de aprendizaje", donde los estudiantes y los maestros discuten lo que se está aprendiendo, cómo se aprende, cuáles son los estándares de desempeño aceptables y cómo se puede mejorar el desempeño de los alumnos. Finalmente, hacer que el trabajo de los alumnos sea público es una forma efectiva de comunicarse con los padres y los miembros de la comunidad.

¿Qué debo considerar antes de la ejecución de un proyecto?

- Incorporar en la planificación anual de la asignatura una o más experiencias de proyectos, tomando en cuenta el tiempo semanal de la misma.

- Si la asignatura es de 2 horas a la semana, se recomienda incorporar un proyecto acotado, o bien abordar toda una unidad de aprendizaje mediante esta metodología.
- Si la asignatura es de 6 horas semanales, se recomienda destinar un tiempo fijo a la semana (por ejemplo, 2 horas) para la realización del proyecto.
- La planificación anual también debe incorporar la exhibición pública de los proyectos. Idealmente, se recomienda que sea una instancia a nivel de establecimiento, en que se invite a los padres, familias, expertos y otros miembros de la comunidad. Para esto, se sugiere solicitar a la dirección del establecimiento reservar un día para realizar esta actividad.
- Identificar en los Objetivos de Aprendizaje tópicos, necesidades o problemas que puedan abordarse interdisciplinariamente con dos o más asignaturas.
- Si se ejecuta un proyecto que involucre a dos o más asignaturas, realizar una planificación conjunta con el o los otros docentes y solicitar a su jefe técnico o director un tiempo adecuado para ello.
- Una vez realizada esta planificación e iniciado el año escolar, explicar a los estudiantes en qué consiste esta metodología, exponer los tópicos que identificaron en las Bases Curriculares y pedirles que, a partir de ello, propongan problemas o preguntas que consideren necesario resolver o responder mediante un proyecto.
- El Aprendizaje Basado en Proyecto requiere de trabajo grupal y colaborativo. Cada integrante del grupo debe asumir un rol específico, el cual puede ir rotando durante la ejecución del proyecto.

¿Cómo se organiza y ejecuta el proyecto?

Para organizar el proyecto, se presenta una ficha con diferentes componentes que facilitarán su ejecución. A continuación, se explica cada uno de esos componentes.

- *Resumen del proyecto:* Síntesis del tema general, propósito y resultado esperado del proyecto.
- *Nombre del proyecto:* Se recomienda que se incluya un subtítulo en el cual se evidencie el tema o contenido que se trabaja en el proyecto.
- *Problema central:* En esta sección se expone párrafo la pregunta o problema que se quiere resolver por medio del proyecto. Se recomienda que se explique cuál es el tema que se va a resolver y por qué el proyecto puede dar respuesta o desarrollar reflexiones profundas a los alumnos.
- *Propósito:* Se explica el objetivo general y específico del proyecto.
- *Objetivos de Aprendizaje de Habilidades y Conocimientos*

En esta sección, se explica cuáles son los Objetivos de Aprendizaje de la Asignatura que se desarrollarán en el proyecto, ya que se espera que los proyectos sean interdisciplinarios; se recomienda incorporar los OA de las otras asignaturas involucradas.

Tipo de Proyecto Interdisciplinario

Es importante aclarar qué aspectos de las distintas disciplinas se aplicarán en el proyecto. Esta sección busca que el docente exponga y explique tales relaciones de manera que sea más fácil guiar el trabajo interdisciplinario. Para esto, se sugiere coordinación con los docentes de las otras áreas disciplinares.

Producto

Todo proyecto debe tener como resultado un *producto*, es decir, algún objeto, aparato, informe, estudio, ensayo, disertación oral, escrita, visual, audiovisual o multivisual, a través del cual los estudiantes divulguen el trabajo realizado en el proyecto.

Habilidades y Actitudes para el Siglo XXI

Es importante que el docente pueda reforzar que esta metodología tiene como propósito formativo desarrollar habilidades y actitudes del siglo XXI en sus alumnos, las cuales son transversales a todas las áreas del currículum. Esto permite que los docentes y estudiantes sean conscientes de que van más allá de los conocimientos y habilidades disciplinares.

Recursos

En esta sección se debe describir componentes, insumos y de trabajo, bibliografía o elementos fundamentales para la realización del proyecto.

Etapas

Se debe planificar el proyecto según fases de trabajo, considerando el tiempo destinado al proyecto en la planificación anual-

Cronograma semanal

Es importante planificar el avance del proyecto clase a clase. En una clase se pueden desarrollar más de una etapa, o una etapa puede durar más de una clase. Lo importante es que dicha planificación sea clara y ordenada, de manera que tanto el docente como los estudiantes trabajen de la manera más regular posible, considerando los avances u obstáculos que puedan encontrarse en el desarrollo del proyecto.

Evaluación formativa y Evaluación sumativa

En esta sección, el docente debe informar los criterios e instrumentos mediante los cuales se evaluará el proyecto, tanto en la dimensión formativa como sumativa. Es importante tener en cuenta que la retroalimentación es un componente esencial del proyecto, por lo que en esta sección el docente debe incluir cómo llevará a cabo dicho proceso.

Difusión Final

Dependiendo del objetivo del proyecto se sugiere que, al finalizar, los estudiantes dediquen algún tiempo para dar difusión al proyecto y sus resultados, mostrando dichos elementos a la comunidad escolar.

Proyecto STEM: selección natural

Entendiendo la evolución a través del juego

Resumen del Proyecto

El proyecto busca que los estudiantes sean capaces de corregir preconcepciones erróneas sobre la selección natural y la teoría de la evolución, como visiones teleológicas, creacionistas, ideas acerca del desarrollo “progresivo” del ser humano, y pensar que la cooperación y el altruismo no se pueden por el mecanismo de selección natural. Para corregir los preconcepciones errados, se diseñan actividades concretas tipo juego que les permitan cambiar sus preconcepciones de la biología evolucionaria para comenzar a dar explicaciones más científicas.

Primero, jugarán un juego de Selección Natural de un rasgo físico, el color, y luego otro de un rasgo conductual, la cooperación. Representarán los resultados de los juegos con gráficos y estadísticas que les permitirán aplicar habilidades transversales de ciencias y matemática. Finalmente, presentarán los resultados a la comunidad.

| |
|---|
| <p>Nombre del Proyecto</p> <p style="text-align: center;">SELECCIÓN NATURAL</p> <p style="text-align: center;">Entendiendo la evolución a través del juego</p> |
| <p>Problema central</p> <p>¿En qué consiste realmente la selección natural dentro del proceso de la evolución de las especies?</p> <p>La evolución es el tema central que unifica el consenso en Biología; aunque ha ido ganando preponderancia en la enseñanza, todavía prevalecen muchas concepciones erradas y la enseñanza no logra solucionar esa deficiencia.</p> <p>Los sesgos esencialistas pueden distorsionar juicios sobre una amplia gama de fenómenos evolutivos, como los conceptos de variación, herencia, adaptación, domesticación, especialización y extinción. Los estudiantes, ya antes de entrar a la escuela, vienen con preconcepciones teleológicas y vitalistas, que los inducen a concebir una evolución lamarkeana, y les dificulta comprender los mecanismos ciegos de la selección natural.</p> |
| <p>Propósito</p> <p>El propósito de este proyecto es que los alumnos cambien sus preconcepciones de biología sobre evolución para comenzar a dar explicaciones más científicas, usando selección natural en lugar de explicaciones teleológicas y creacionistas.</p> <p>Se espera que, por medio de este proyecto, comprendan y expliquen el mecanismo de selección natural, en el entendido de que es un sistema ciego y que el azar es central en su funcionamiento.</p> |

También se busca que comprendan el rol de la herencia de rasgos (tanto físicos como conductuales), grafiquen patrones y desarrollen el pensamiento poblacional. Esto se evidencia con la construcción de explicaciones científicas que empleen correctamente el concepto de evolución.

| <p>Objetivos de Aprendizaje de Habilidades</p> <p>CIENCIAS</p> <p>OA Habilidades</p> <p>OA a. Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.</p> <p>OA d. Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos.</p> <p>OA e. Construir, usar y comunicar argumentos científicos.</p> <p>OA f. Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.</p> <p>MATEMÁTICA</p> <p>OA Habilidades</p> <p>OA e. Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.</p> <p>OA f. Evaluar modelos para estudiar un fenómeno, analizando críticamente las simplificaciones requeridas y considerando las limitaciones de aquellos.</p> <p>BIOLOGÍA DE LOS ECOSISTEMAS</p> <p>OA Conocimiento y comprensión</p> <p>OA 1. Explicar el estado de la biodiversidad actual a partir de teorías y evidencias científicas sobre el origen de la vida, la evolución y la intervención humana.</p> | <p>Preguntas</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo funciona la selección natural? • ¿Cómo podemos observar y explicar la teoría evolutiva de Darwin sin observar a los animales directamente? • ¿Se puede utilizar la estadística para comprender la selección natural? • ¿Existen factores colaborativos en la evolución de las especies, o la supervivencia y adaptación se dan sólo por factores individuales? |
|--|---|

| |
|---|
| |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario STEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemática • Biología |
| |
| <p>Producto</p> <p>Análisis estadístico del resultado de los juegos acerca de la selección natural tanto del rasgo color como el del rasgo conductual de cooperación.</p> <p>Reporte audiovisual sobre los resultados estadísticos de los juegos y su relación con el concepto de selección natural.</p> |
| |
| <p>Habilidades y actitudes para el siglo XXI</p> <p>Pensamiento crítico</p> <p>Trabajo colaborativo</p> <p>Comunicación</p> |
| |
| <p>Recursos</p> <p>SELECCIÓN NATURAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un pliego de papel color tierra de 3 x 1,5m • Fichas de color blanco y color tierra de 5 x 5 cm (100 de cada color) • Bolsas para guardar las fichas que indiquen: Generación I, II y III; si fueron capturadas o no. • Hojas para confección de cuadros estadísticos y gráficos. <p>Cómic de explicación en http://www.conectastem.cl/conecta/Comics/seleccion-natural/</p> <p>COOPERACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 contenedores plásticos de 0,5 x 1.0 m adaptado con una red y una ventana en la tapa. • Adornos de Navidad tipo guirnalda esféricas de distintos tamaños. • Ganchos elaborados con alambres de dos tipos: gancho simple y gancho doble, de unos 4 cm. • Bolsas para guardar ganchos y adornos que indiquen Generación I, II y III para organismos muertos y sobrevivientes. <p>Cómic de explicación en http://www.conectastem.cl/conecta/Comics/coopera/</p> |

Etapas

- Fase 1: Comprensión del problema: ¿en qué consiste la selección natural? Conversar con los estudiantes sobre la evolución, explicando cómo el factor del azar influye en ella.
- Fase 2: Juego de selección natural
- Fase 3: Análisis estadístico de selección natural
- Fase 4: Comprensión del problema: la evolución, ¿es producto únicamente de la capacidad individual, o la cooperación y la organización con otros puede facilitar la sobrevivencia?
- Fase 5: Juego de cooperación
- Fase 6: Análisis estadístico cooperación
- Fase 7: Presentación de resultados a la comunidad

Cronograma semanal

Primera clase (Fases 1, 2 y 3)

- Plantear el problema.
- Guiar a los estudiantes mediante preguntas y actividades de descubrimiento para construir conocimiento respecto de la selección natural, preguntándoles acerca de sus preconcepciones y explicando cómo el azar afecta en la selección evolutiva.

Ejemplo: Extracto de la serie Cosmos (2017), capítulo 2.

<https://www.youtube.com/watch?v=JlkXsG4Jfwg>

- Aplicar el juego de la selección natural.
- Elaborar informe y gráficos estadísticos.

Segunda clase (Fases 4, 5 y 6)

- Plantear el problema.
- Guiar a los estudiantes mediante preguntas y actividades de descubrimiento para construir conocimiento acerca de la cooperación entre los individuos de una especie.

Ejemplo: Revisar documental “Nuestro Planeta” (2019)

- Aplicar juego de la cooperación.
- Elaborar informe y gráficos estadísticos

Tercera clase (Fase 7)

- Presentar resultados aprendidos a la comunidad.
- Se propone analizar el problema del criadero de gallinas ponedoras de huevos y las dos opciones de selección artificial (gallina que pone más huevos de cada caja se reproduce, todas las gallinas de la jaula que pone más huevos se reproducen); que los estudiantes predigan cuál opción es mejor y, luego de conocer los resultados, intenten explicarlos.

Evaluación Formativa

Retroalimentación de cada fase del proceso.

Evaluación Sumativa

Informe de gráficos y estadísticas

Difusión Final

Demostración de las conclusiones frente a la comunidad.

Bibliografía

Araya, R., Bahamondes, M., Contador, G., Dartnell, P., Aylwin, M. (2013) "Enseñanza de la Selección Natural con Juego Masivo por Internet, en *Congreso de Pedagogía 2013*, La Habana, Cuba.

"Comic Coopera", Conecta Stem, <http://www.conectastem.cl/conecta/Comics/coopera/>

"Comic Selección Natural", Conecta Stem <http://www.conectastem.cl/conecta/Comics/seleccion-natural/>

Muir, W.M. (1995). Group selection for Adaptation to Multiple-Hen Cages: Selection Program and Direct Responses. En *Poultry Sciences* 75(4), p. 447-458

Criterios de evaluación

Tanto para las habilidades del siglo XXI de Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico y Trabajo colaborativo, como para el Diseño de proyecto y la Presentación del trabajo, referirse a las rúbricas correspondientes en el Anexo 2.

Proyecto STEM: Mejoremos el tránsito

Haciéndolo más seguro, eficiente e inteligente

Resumen del Proyecto

Este proyecto interdisciplinar presenta a los estudiantes un problema real que afecta a todas las personas que habitamos ciudades y necesitamos trasladarnos (ya como peatones o en vehículos) por calles, autopistas y carreteras: el transporte vial. Este problema tiene diferentes consecuencias; por ejemplo:

- Hay miles de muertes todos los años, solo en Chile, como consecuencia de accidentes de tránsito, muchas personas que quedan mutiladas y muchas familias que tienen que padecer dramáticos sufrimientos. Todo ello tiene, además, consecuencias económicas importantes para las personas involucradas y para el país.
- En algunos momentos, la congestión vial genera una gran pérdida de tiempo para las personas, un considerable aumento de las emisiones contaminantes del aire, además de contaminación acústica y un gasto enorme de combustible, con el correspondiente aporte al calentamiento global, lo cual también significa enormes gastos para las personas y para el país.
- Complejos problemas para el estacionamiento de vehículos y bicicletas, especialmente en centros comerciales, escuelas, hospitales y lugares de trabajo.
- También hay cada año miles de robos de vehículos, portonazos, asaltos, etc. Las vías públicas son peligrosas, porque constituyen un medio propicio para la delincuencia.

La idea es que los alumnos, basados en sus conocimientos de física y de las tecnologías que se derivan de ella (sensores, radares, cámaras de video, sistemas de posicionamiento global, etc.), diseñen soluciones plausibles para reducir los problemas que ocasiona un transporte vial deficiente, anticuado y poco inteligente.

| |
|--|
| <p>Nombre del Proyecto</p> <p style="text-align: center;">Mejoremos el tránsito Haciéndolo más seguro, eficiente e inteligente</p> |
| <p>Problema central</p> <p>Diseñar un sistema vial para la ciudad en que vivimos, que incorpore medidas de seguridad y control del flujo de vehículos (por ejemplo: semáforos inteligentes, control de velocidad según condiciones del tiempo, desvíos dependiendo de la congestión, etc.) y esté controlado por una central que coordine la información satelital de cada vehículo, apoyada también por drones. Definir, además, los dispositivos y accesorios (sensores, radares, GPS, etc.) con que deberían contar todos los vehículos motorizados.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Propósito</p> <p>El propósito es que los estudiantes utilicen los conocimientos y habilidades propias de la Física, la Matemática y de la Formación Ciudadana para dar solución a una situación real, definiendo las estrategias más efectivas para controlar el flujo vehicular, prever accidentes, evitar las congestiones y reducir la contaminación, etc., respetando las libertades y los derechos de las personas.</p> | |
| <p>Objetivos de Aprendizaje</p> <p>FÍSICA</p> <p>OA Conocimiento y comprensión</p> <p>OA 6 Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la física con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.</p> <p>MATEMÁTICA</p> <p>OA Conocimientos y comprensión</p> <p>OA 3 Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos de situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.</p> <p>OA Habilidades</p> <p>OA a Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.</p> <p>OA c Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.</p> <p>OA e Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema y tomar decisiones fundamentadas.</p> <p>HISTORIA, GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES</p> | <p>Preguntas</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué dicen las estadísticas respecto de los accidentes de tránsito en Chile? • ¿Cuáles son los momentos y situaciones en que se produce mayor número de accidentes de tránsito? • ¿Cuáles son las principales causas de los accidentes de tránsito en Chile? • ¿Cómo nos puede ayudar la física a comprender el comportamiento del flujo de vehículos? • ¿Por qué hay tantos choques entre vehículos y atropellos a ciclistas y peatones en una época en que, con la tecnología que existe, no debieran producirse? • ¿Cuáles son los principales factores que inciden en la ocurrencia de accidentes viales? • ¿Qué medidas de seguridad debes adoptar como peatón o como ciclista? • ¿Cómo se podrán evitar los grandes tacos que se producen en algunos lugares en ciertos horarios? • ¿En qué medida eliminar la congestión vehicular puede contribuir al ahorro de energía, la reducción de la contaminación, el ahorro de tiempo y el aumento del bienestar de las personas? • ¿Qué leyes del tránsito sería necesario dictar y cómo fiscalizarlas respetando el derecho de las personas? • ¿Cómo será el tránsito en el futuro si el parque vehicular (automóviles, motos, bicicletas, etc.) continúa creciendo del mismo modo que lo hace hoy? |

| | |
|--|--|
| <p>OA 5 Evaluar, a partir de la investigación, el estado del medioambiente en Chile y América Latina, incluyendo efectos de distintas actividades humanas y acciones emprendidas por los Estados de la región para avanzar en sustentabilidad.</p> <p>EDUCACIÓN CIUDADANA</p> <p>OA Conocimiento y comprensión</p> <p>OA 3 Analizar el impacto de diversos modelos de desarrollo y las políticas económicas en la vida cotidiana y en el cambio climático, en función de la sustentabilidad y del aseguramiento de una vida digna y justa para todos y todas con condiciones para el desarrollo personal y colectivo.</p> <p>OA Habilidades</p> <p>OA 7 Proponer formas de organización del territorio y del espacio público que promuevan la acción colectiva, la interculturalidad, la inclusión de la diversidad y el mejoramiento de la vida comunitaria.</p> <p>OA 8 Tomar decisiones fundadas en principios éticos, valores y virtudes públicas en las prácticas ciudadanas, resguardando la dignidad del otro y la vida en democracia.</p> | |
| | |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario STEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Física • Matemática • Formación ciudadana • Tecnología | |
| | |
| <p>Productos</p> <p>Elaborar modelos de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Calles, autopistas y carreteras con señalización electrónica para peatones, ciclistas y choferes de vehículos motorizados. Este modelo puede consistir en una maqueta real o en una simulación computacional. 2) Vehículos motorizados con sistemas antiaccidentes. Este modelo puede ser simplemente descriptivo, aunque debe estar basado en tecnologías existentes. | |

Habilidades y actitudes para el siglo XXI

Pensamiento crítico
Pensamiento creativo
Trabajo colaborativo

Recursos

1. Para un modelo concreto, puede ser adecuado que los estudiantes construyan una maqueta, idealmente con materiales reciclados, para modelar el tránsito en calles, carreteras, autopistas, etc. como la de la imagen adjunta, que incluya semáforos, alumbrado público, sensores, señalización, etc. (Imagen nuestra)



2. Para un modelo abstracto, puede ser conveniente hacer uno de carácter virtual; es decir, una simulación computacional. Ella debe simular principalmente el movimiento de vehículos motorizados en calles, autopistas y carreteras; las señalizaciones y lo que ocurre cuando la densidad de vehículos es muy alta o cuando en los caminos hay cuellos de botella por barreras de peajes o accidentes en la ruta, entre muchas otras situaciones.

3. Un modelo ideal de un vehículo motorizado, preferentemente eléctrico, que cuente con tecnología antichoque; por ejemplo, que ajuste automáticamente su velocidad de acuerdo con las condiciones del pavimento, de visibilidad y condiciones climáticas, así como la distancia a otros vehículos ya en movimiento o en reposo; que se detenga automáticamente al detectar una persona en el camino; que detecte las condiciones física del chofer (por ejemplo, estado de ebriedad) y que no entre en funcionamiento si la persona no está en condiciones de manejar; que cuente con sistemas antirrobo; que esté conectado a una base de control de tránsito que avise cambio de ruta para evitar las congestiones; etc.

Etapas

- **Fase 1: Comprensión del problema.** Ayudar a los estudiantes por medio de preguntas y actividades destinadas a descubrir que:
 - los accidentes de tránsito se pueden reducir considerablemente:
 - por medio de campañas destinadas a que los conductores tomen conciencia de sus responsabilidades cuando manejan un vehículo

- si se incrementa la fiscalización en los límites de velocidad, en la condición de los choferes (ingesta de alcohol y otras drogas), el estado del vehículo, etc.
- si los vehículos cuentan con moderna tecnología que los haga reducir su velocidad y/o detenerse en caso de proximidad a otro vehículo o persona
- las congestiones de vehículos que se producen en ciertos lugares y horarios se pueden reducir considerablemente:
 - con semáforos adecuadamente controlados, con la debida información a los choferes y con desvíos programados y calles y avenidas reversibles, etc.
 - si se incentiva el uso del transporte público, de las bicicletas y otros medios livianos, frente al automóvil
- las soluciones a los problemas del tránsito pueden significar:
 - un gran ahorro de energía y recursos para el país y las personas
 - para muchas personas, un incremento significativo en su calidad de vida
- Fase 2: Diagnóstico y estadísticas del problema del tránsito vehicular en Chile. En esta fase, hacen una investigación sobre el estado actual de la situación en nuestro país y las soluciones dadas en otros países. Para ello, pueden analizar los contenidos de páginas web como las siguientes:
<https://www.conaset.cl/programa/observatorio-datos-estadistica/>
<https://blogs.worldbank.org/es/voices/congestion-vehicular-contaminacion-accidentes-de-transito-podria-la-tecnolog-poner-fin-a-los-problemas>
<https://www.latercera.com/nacional/noticia/radiografia-los-accidentes-transito-chile-dias-donde-hora-ocurre-la-mayoria-los-siniestros/422921/>
<https://www.emol.com/noticias/Autos/2017/04/28/856132/Las-principales-causas-de-accidentes-en-Chile.html>
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27813/6/S0301049_es.pdf
- Fase 3: Para estudiar el problema del tránsito mediante modelos matemáticos, considerar páginas web como las siguientes:
<https://medium.com/@TomasDeCamino/la-matem%C3%A1tica-de-las-congestiones-de-tr%C3%A1fico-29681db8dbc0>
<https://www.emol.com/noticias/Autos/2016/09/06/820739/Disenan-sistema-que-predice-accidentes-de-transito.html>
- Fase 4: En esta fase, los alumnos se informan sobre la normativa legal que regula la conducta de distintos tipos de choferes y peatones. Estudian, por ejemplo, la “Ley Emilia”.
- Fase 5: Construyen el modelo (maqueta real o simulación virtual), explicando cómo resuelve el problema de tránsito. Emplean conceptos matemáticos como intensidad de tránsito, densidad vehicular, entre otros.
- Fase 6: Elaboran las conclusiones de su investigación.
- Fase 7: Presentan las conclusiones al curso.

Cronograma semanal

Semana 1 (Fase 1)

- Plantear el problema.
- Guiar a los estudiantes por medio de preguntas y actividades sobre las ventajas de resolver el problema del tránsito en muchos lugares y ocasiones.
- Constituir los equipos de trabajo y distribuir las tareas para cada integrante.

Semana 2 (Fases 2 y 3)

- Investigación sobre estadísticas de accidentes de tránsito y las leyes del tránsito.

Semana 3 (Fases 4 y 5)

- Construcción de alguno de los modelos propuestos y análisis de su funcionamiento.

Semana 4 (Fases 6 y 7)

- Redacción de conclusiones en informe escrito en algún medio electrónico.
- Presentación de conclusiones al curso con algún medio electrónico.

Evaluación Formativa

Resolución de casos para análisis de modelos.

Evaluación Sumativa

Exposición del proyecto.

Difusión Final

Exposición de las conclusiones frente a la comunidad y a través de redes sociales.

Bibliografía

<https://www.parenttoolkit.com/academics/news/stem/what-is-all-this-stem-stuff?lang=es>
<https://spain.minilandeducational.com/school/metodologia-stem-en-el-aula>

Criterios de evaluación

Tanto para las habilidades del siglo XXI de Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico y Trabajo colaborativo, como para el Diseño de proyecto y la Presentación del trabajo, referirse a las rúbricas correspondientes en el Anexo 2.

Proyecto STEM: Bacterias para degradar el plástico de los océanos

Resumen del Proyecto

El proyecto *Bacterias para degradar el plástico de los océanos* toma como punto de partida el origen y la permanencia del plástico en los océanos, el problema medioambiental y de salud que supone y la propuesta de una solución que implique el uso de bacterias para su eliminación.

Para ello, los estudiantes contextualizan el problema por medio de una investigación en diversas fuentes, determinando sus causas y consecuencias. A partir de esa información, modelan la creación, mediante ingeniería genética, de bacterias que sean capaces de degradar plástico, identificando las variables involucradas, como tipos de plásticos y los procesos físico-químicos que permitan su degradación, especies de bacterias que puedan ser manipuladas genéticamente y los procesos biológicos involucrados en su creación, formas de liberación en el ambiente en zonas críticas del planeta, considerando el comportamiento de la masas de agua y corrientes marinas que optimicen la acción de las bacterias en la eliminación del plástico contaminante.

Los proyectos que desarrollen los alumnos se presentan para su evaluación y luego se difunden en la comunidad escolar y/o en ferias científicas.

| |
|--|
| <p>Nombre del Proyecto</p> <p style="text-align: center;">Bacterias para degradar el plástico de los océanos</p> |
| <p>Problema central</p> <p>¿De qué manera podemos contribuir a la eliminación del plástico presente en los océanos mediante el uso de bacterias?</p> <p>El uso del plástico en nuestra sociedad está ampliamente aceptado, lo cual ha generado desde mediados del siglo pasado un aumento de la contaminación, propiciado en parte por el plástico desechable (de un solo uso): así se producen 400 millones de toneladas de plástico en el mundo, pero solo un 9% de los desperdicios se recicla. Se estima que los océanos reciben entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de plástico anuales, por lo que en 30 años aproximadamente el plástico flotante en los mares de la Tierra pesará más que todos los peces que nadan en ellos, afectando también los ecosistemas terrestres y el aire y representando, además, un potencial problema en la salud de las personas.</p> <p>El uso con fines biotecnológicos de bacterias para la descontaminación de aguas ofrece una posibilidad concreta para eliminar el plástico de los océanos. Las bacterias son altamente diversas y se ha encontrado ya una especie capaz de digerir y asimilar plástico, por lo que es necesario avanzar en la investigación para permitir su uso a gran escala, considerando las variables involucradas en su liberación, permanencia y productividad en el medio ambiente.</p> |
| <p>Propósito</p> |

El propósito es que los alumnos utilicen los conocimientos y habilidades propias de las ciencias, la geografía y la matemática para dar solución a un problema medioambiental, investigando su origen y consecuencias, para luego modelar el uso de bacterias que permitan la degradación de plástico en los océanos, considerando las principales variables involucradas en su creación, liberación y permanencia en el ambiente.

| Objetivos de Aprendizaje | Preguntas |
|---|--|
| <p>BIOLOGÍA DE LOS ECOSISTEMAS OA Conocimiento y comprensión OA 5 Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la biología con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales presentes en sistemas naturales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.</p> <p>BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR OA Conocimiento y comprensión OA 7 Analizar aplicaciones biotecnológicas en diversas áreas, como tratamientos para el cáncer, preservación y uso de células madre, y producción de organismos transgénicos, entre otros, y evaluar sus implicancias éticas, sociales y legales.</p> <p>CIENCIAS DE LA SALUD OA Conocimiento y comprensión OA 4 Investigar y comunicar la relación entre la calidad del aire, las aguas y los suelos con la salud humana, así como los mecanismos biológicos subyacentes.</p> <p>FÍSICA OA Conocimiento y comprensión OA 5 Investigar y aplicar conocimientos de la física (como mecánica de fluidos, electromagnetismo y termodinámica) para la comprensión de fenómenos y procesos que ocurren en sistemas naturales, como los océanos, el interior de la Tierra, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos. OA6 Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la física con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el origen y el destino del plástico producido en el mundo? • ¿Por qué es un problema la presencia de plásticos en los ecosistemas, en especial en los océanos? • ¿Por qué las bacterias pueden ser útiles para eliminar el plástico presente en los océanos? • ¿Cómo se puede crear o mejorar bacterias que degraden el plástico presente en los océanos? • ¿Cómo podemos modelar el uso de bacterias para descontaminar ambientes marinos? • ¿Cuáles son las posibles variables a tener en cuenta para la liberación y permanencia de bacterias degradadoras de plástico en los ambientes marinos? • ¿Qué ventajas y limitaciones puede presentar un modelo? |

QUÍMICA**OA Conocimiento y comprensión**

OA 1 Evaluar el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico en nanoquímica y química de polímeros, considerando sus aplicaciones y consecuencias en ámbitos como el ambiental, médico, agrícola e industrial.

OA 7 Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.

GEOGRAFÍA, TERRITORIO Y DESAFÍOS**SOCIOAMBIENTALES****OA Conocimiento y comprensión**

OA 6 Recoger, sistematizar y comunicar información sobre procesos y dinámicas espaciales mediante el uso de estrategias y metodologías propias de la geografía, como interpretación y análisis de cartografía, georreferenciación y uso de imágenes, estadísticas e información geográfica, trabajo de campo, entrevistas, encuestas, mapeos participativos y escalas de percepción, entre otros.

MATEMÁTICA**OA Conocimiento y comprensión**

OA 3 Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.

OA Habilidades

OA a Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.

OA c Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.

OA e Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.

| | |
|--|--|
| <p>CIENCIAS</p> <p>OA Habilidades</p> <p>OA a Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes.</p> <p>OA c Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.</p> <p>OA f Desarrollar y usar modelos basados en evidencias para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.</p> <p>OA i Analizar críticamente implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales de problemas relacionados con controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.</p> | |
| | |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario STEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciencias • Matemática • Geografía | |
| | |
| <p>Producto</p> <p>Elaborar un modelo integrado y contextualizado que describa la creación de bacterias degradadoras de plástico en ambientes marinos, su liberación en zonas geográficas relevantes y su permanencia en dichos ambientes, basado en el conocimiento actual (biotecnológico, científico, geográfico y matemático).</p> | |
| | |
| <p>Habilidades y actitudes para el siglo XXI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento creativo • Pensamiento crítico • Trabajo colaborativo • Solución de problemas | |
| | |
| <p>Recursos</p> <p>Para la fase de comprensión del problema, es necesario el acceso a fuentes de información, fundamentalmente a través de internet.</p> <p>En la fase de creación del modelo de bacteria, puede ser adecuado que los estudiantes construyan una maqueta, idealmente con materiales reciclados, donde se describa el proceso y las características de la bacteria. Otra opción es la elaboración de imágenes y animaciones computacionales.</p> <p>Para las fases de creación de los modelos, es conveniente que usen una simulación computacional, que debe simular principalmente el crecimiento bacteriano y la tasa de liberación necesaria para su mantención en el ambiente, la sobrevivencia de las bacterias bajo influencias ambientales como salinidad y temperatura del agua, como también la dinámica de flujo del agua en los puntos geográficos</p> | |

clave donde es crítica la contaminación por plástico, teniendo en cuenta al menos las corrientes marinas que puedan afectar la permanencia de las bacterias en el ambiente acuático.

Etapas

- Fase 1: Comprensión del problema. Ayudar a los estudiantes por medio de preguntas y actividades a indagar sobre:
 - Origen del problema: ¿por qué los océanos se están llenando de plástico?
 - Tipos de plástico, su uso y degradación
 - Uso biotecnológico de bacterias para la descontaminación ambiental
- Fase 2: Elaboración de un modelo de bacteria que permita la degradación de plástico en los ambientes marinos.
- Fase 3: Elaborar un modelo que describe las condiciones geográficas para liberar la bacteria creada en los océanos y aplicar modelos matemáticos que describen el crecimiento y la permanencia de ella en el ambiente.
- Fase 4: Integración y puesta a prueba de los modelos. Elaboración de las conclusiones del trabajo y proyección para su desarrollo a futuro.
- Fase 5: Presentación de resultados a la comunidad escolar y/o ferias científicas, de acuerdo a la disponibilidad y el contexto.

Cronograma semanal

Semana 1 (Fase 1)

- Indagar la información para la comprensión del problema.
- Guiar a los estudiantes con preguntas para realizar la problematización, mediante una investigación que tenga en cuenta las causas y consecuencias del uso y la liberación de plástico en ambientes marinos, las posibles variables involucradas y la utilización de bacterias para la descontaminación ambiental.
- Determinar la ejecución del trabajo: establecer roles y tareas para cada integrante.

Semana 2-3 (Fase 2)

- Elaborar un modelo de bacteria creada biotecnológicamente para degradar plástico.

Semana 4: (Fase 3)

- Elaborar un modelo que representa la dinámica de crecimiento y mantención de la población bacteriana en el ambiente marino, así como los factores geográficos que la afectan.

Semana 5-6: (Fase 4)

- Integración de los modelos elaborados y puesta a prueba.
- Redacción de conclusiones y proyecciones del trabajo realizado.
- Elaboración de la presentación del proyecto.

Semana 7: (Fase 5)

- Socialización del proyecto a la comunidad escolar y otras instancias, según disponibilidad y contexto.

Evaluación Formativa

Rubrica para pensamiento crítico.

| |
|--|
| <p>Evaluación Sumativa Puesta a prueba del modelo integrado y exposición del proyecto (rúbricas para el diseño de proyectos y la presentación).</p> |
| <p>Difusión Final Exposición del trabajo realizado a la comunidad escolar.</p> |
| <p>Bibliografía</p> |
| <p>Contextualización del problema del plástico en los océanos https://www.dw.com/es/onu-s%C3%B3lo-9-por-ciento-del-pl%C3%A1stico-usado-en-el-mundo-se-recicla/a-44077167 https://www.elmundo.es/papel/historias/2019/03/05/5c7d4ad9fc6c83665c8b45db.html https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico_12712/4 https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961</p> |
| <p>Bacterias y degradación de plástico http://www.argenbio.org/index.php?action=novedades&note=202 https://www.elmundo.es/ciencia/2016/03/10/56e1c141e2704e7a6a8b4629.html https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/crean-enzima-mutante-que-se-come-plastico_12616</p> |
| <p>Islas de plástico https://www.infobae.com/2016/05/08/1809677-el-septimo-continente-la-misteriosa-isla-plastico-que-flota-el-pacifico/ https://blogthinkbig.com/el-rostro-de-nuestros-desperdicios https://www.lavanguardia.com/natural/20160609/402387225954/isla-basura-pacifico.html</p> |

Criterios de evaluación

Tanto para las habilidades del siglo XXI de Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico y Trabajo colaborativo, como para el Diseño de proyecto y la Presentación del trabajo, referirse a las rúbricas correspondientes en el Anexo 2.

Proyecto STEM: Construcción de casa bioclimática

Resumen del Proyecto

El proyecto interdisciplinar **Construcción de casa bioclimática** surge de la necesidad que tiene la población de diseñar y construir viviendas que sean más amigables con el medio ambiente, desde el punto de vista de aprovechar los recursos naturales, ahorrando en consumo de energía y disminuyendo el impacto medioambiental.

Aunque parezca una tendencia nueva y sofisticada, no es así, ya que los pueblos de la antigüedad, en todo el mundo, nos revelan que la arquitectura de aquel entonces buscaba permanentemente la eficiencia de los recursos naturales para permitir que los habitantes de un hogar tuvieran una mejor calidad de vida.

Con estos antecedentes, se busca que los estudiantes profundicen en soluciones en el diseño de modelos de construcción de viviendas eco-amigables, desde una perspectiva matemática, científica, artística y tecnológica, considerando los aspectos de la arquitectura sostenible.

| |
|--|
| <p>Nombre del Proyecto</p> <p style="text-align: center;">Construcción de casa bioclimática</p> |
| <p>Problema central</p> <p>¿Qué aspectos debemos considerar para el diseño y la construcción de una casa bioclimática?</p> <p>Hoy, las nuevas tendencias en arquitectura apuntan hacia lo autosuficiente y autosustentable. Cuidar al medio ambiente es una de las mayores preocupaciones de la época moderna y el lugar donde vivimos es fundamental para empezar a hacer algo relacionado con la ecología. Las casas ecológicas o bioclimáticas están de moda, por ser soluciones arquitectónicas al problema del consumo energético en las construcciones.</p> <p>El objetivo de este proyecto es que los alumnos diseñen y construyan una vivienda que se caracterice por contar con un confort eco-amigable, generando bienestar a sus habitantes y minimizando al máximo la huella de carbono y todo tipo de impactos ambientales que pueda generar. Además, tienen que buscar la combinación ideal de materiales, tanto naturales como procesados, fuentes de energía verdes, convencionales y recursos hídricos, desarrollando un ahorro energético y económico que tenga el mínimo impacto en el medio ambiente.</p> |
| <p>Propósito</p> <p>El propósito del proyecto es que utilicen los conocimientos y las habilidades propias de las ciencias, la matemática y las artes visuales para el diseño de casas o edificios que cumplan con los patrones que rigen la arquitectura bioclimática actual, aprovechando los recursos naturales disponibles, como sol, lluvia, viento, vegetación, para que así se ahorre en consumo de energía y disminuyamos el impacto medioambiental, viviendo de una forma más sostenible.</p> |

| Objetivos de Aprendizaje | Preguntas |
|--|--|
| <p>BIOLOGÍA DE LOS ECOSISTEMAS OA Conocimiento y comprensión OA 3 Explicar los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, la productividad biológica y la resiliencia de los ecosistemas, así como sus consecuencias sobre los recursos naturales, las personas y el desarrollo sostenible. OA 4 Investigar y comunicar cómo la sociedad, mediante la ciencia y la tecnología, puede prevenir, mitigar o reparar los efectos del cambio climático sobre los componentes y procesos biológicos de los sistemas naturales. OA 5 Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la biología con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales presentes en sistemas naturales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.</p> <p>CIENCIAS OA Habilidades OA c Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables. OA f Desarrollar y usar modelos basados en evidencias para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales. OA g Diseñar proyectos para encontrar soluciones a problemas, usando la imaginación y la creatividad.</p> <p>MATEMÁTICA OA Conocimiento y comprensión OA3 Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.</p> <p>OA Habilidades OA a Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios. OA c Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se relacionan mis hábitos de consumo con el calentamiento global? • ¿Cómo afectan las acciones humanas a la sostenibilidad de los ecosistemas? • ¿De qué manera podemos revertir el cambio climático? • ¿Cómo contribuyen la ciencia y la tecnología a prevenir, mitigar o reparar los efectos del cambio climático? • ¿De qué manera el conocimiento en biología influye en el bienestar de las personas? • ¿De qué forma la ciencia y la tecnología contribuyen a dar solución a problemas que afectan tu sistema natural local? • ¿Cómo se relacionan la tecnología, la ética y los problemas ambientales? |

| | |
|--|--|
| <p>OA e Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema y tomar decisiones fundamentadas.</p> <p>ARTES VISUALES OA Conocimiento y comprensión OA 2 Crear obras y proyectos de ilustración, audiovisuales y multimediales para expresar sensaciones, emociones e ideas, tomando riesgos creativos al seleccionar temas, materiales, soportes y procedimientos.</p> | |
| | |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario STEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemática • Ciencias • Tecnología • Artes Visuales | |
| | |
| <p>Producto Construir un modelo de casa bioclimática o eco-amigable que considere todos los aspectos relacionados con la arquitectura sostenible.</p> | |
| | |
| <p>Habilidades y actitudes para el siglo XXI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creatividad e innovación • Pensamiento crítico • Comunicación • Trabajo colaborativo • Responsabilidad personal y social | |
| | |
| <p>Recursos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para el modelo abstracto: los estudiantes podrían trabajar directamente con planos o diseños gráficos. Si es pertinente, diseñar un modelo de carácter virtual; es decir, utilizando una simulación computacional que usan los profesionales relacionados con el área. 2. Para el modelo concreto: al construir una maqueta de su casa bioclimática, deberán trabajar con diversos materiales que se emplea normalmente en la elaboración de maquetas o, en su defecto, utilizar diversos materiales reciclados, de modo de cumplir con los principales requisitos que presenta la arquitectura sostenible. | |
| | |
| <p>Etapas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase 1: Identificación del problema: Ayudar a los estudiantes, por medio de preguntas, a descubrir: | |

- ¿Cómo puedo utilizar los recursos naturales para el funcionamiento de la casa bioclimática?
- ¿Qué se debe considerar para lograr eficiencia y ahorro energético al interior de la casa eco-amigable?
- ¿De qué manera puedo construir un edificio o casa con 0% de emisiones al medio ambiente?
- ¿Qué materiales se emplea en la construcción de una casa bioclimática?
- ¿De qué manera reciclo los desechos de la casa bioclimática?
- Fase 2: Diseño de casa bioclimática.
- Fase 3: Construcción de casa bioclimática.
- Fase 4: Elaboración de conclusiones.
- Fase 5: Presentación del proyecto.

Cronograma semanal

Semana 1 (Fase 1)

- Identificación del problema.
- Guiar a los estudiantes mediante preguntas para construir conocimiento relacionado con los aspectos a considerar en el diseño y la construcción de una casa eco-amigable.
- Determinar equipos de trabajo: establecer roles y tareas para cada integrante.

Semana 2 (Fase 2)

- Diseño de casa bioclimática.

Semana 3 (Fase 3)

- Construcción de casa bioclimática.

Semana 4 (Fase 4 y 5)

- Redacción de conclusiones en informe escrito.
- Presentación de proyectos.

Evaluación Formativa

Elaboración de una bitácora, que será completada con el progreso de cada una de las etapas respectivas, en conjunto con la creación del diseño de la casa bioclimática en planos o programas computacionales.

Evaluación Sumativa

Exposición del proyecto con la presentación del diseño y la construcción de la maqueta de la casa bioclimática.

Difusión Final

El resultado final de los proyectos se presentará a la comunidad educativa por medio de la organización de una feria científica, que permitirá la exposición de cada uno de los grupos participantes.

Bibliografía

<https://www.ecologiaverde.com/10-claves-para-disenar-una-casa-bioclimatica-361.html>

<https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/arquitectura-bioclimatica-casas-que-ahorran/>

<https://www.homify.cl/habitaciones/casas-ecologicas>

<https://www.infiniski.cl/>

Criterios de evaluación

Tanto para las habilidades del siglo XXI de Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico y Trabajo colaborativo, como para el Diseño de proyecto y la Presentación del trabajo, referirse a las rúbricas correspondientes en el Anexo 2.

Proyecto STEM: ¡Todos contra el fuego!

El control de los incendios forestales

Resumen del Proyecto

El proyecto *¡Todos contra el fuego!* toma como punto de partida los daños ambientales, sociales y económicos que cada año causan los incendios forestales en nuestro país, que llegan a un promedio de 52.000 hectáreas quemadas en cada período, según los datos organizados por CONAF entre 1964 y 2018.

Con estos antecedentes, se busca que los estudiantes profundicen en soluciones para controlar la propagación de los incendios forestales en nuestro país, abordando el problema y la solución desde una perspectiva matemática y científica

| | |
|---|--|
| <p>Nombre del Proyecto</p> <p style="text-align: center;">¡TODOS CONTRA EL FUEGO! El control de los incendios forestales</p> | |
| <p>Problema central</p> <p>¿Cuáles son las estrategias de control más efectivas de los incendios forestales, acorde a los patrones de propagación del fuego?</p> <p>Las condiciones ambientales que se dan especialmente en las estaciones de primavera y verano en nuestro país, como la carencia de lluvias y las altas temperaturas, favorecen las posibilidades de que se produzca un incendio forestal.</p> <p>Si bien las campañas de parte de las autoridades se concentran en las acciones de prevención, es también un desafío para los organismos especializados definir las mejores estrategias para controlar la propagación del fuego.</p> <p>De las buenas decisiones depende la disminución del impacto negativo de estos fenómenos. Crear conciencia y convocar para la búsqueda de soluciones es uno de los objetivos de este proyecto.</p> | |
| <p>Propósito</p> <p>El propósito es que los alumnos utilicen los conocimientos y las habilidades propias de la matemática y de las ciencias para dar solución a una situación real, definiendo las estrategias más efectivas para controlar un incendio forestal, por medio de la construcción de modelos que permitan determinar los patrones de propagación del fuego.</p> | |
| <p>Objetivos de Aprendizaje</p> <p>BIOLÓGÍA OA 3 Conocimiento y comprensión Explicar los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, la productividad biológica y la resiliencia de los ecosistemas, así como sus consecuencias sobre los recursos naturales, las personas y el desarrollo sostenible.</p> | <p>Preguntas</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué los incendios forestales son hoy un problema mayor? • ¿Cómo nos ayuda la ciencia a comprender el comportamiento del fuego en los incendios forestales? |

| | |
|--|--|
| <p>FÍSICA OA Conocimientos y comprensión OA 5 Investigar y aplicar conocimientos de la física (como mecánica de fluidos, electromagnetismo y termodinámica) para la comprensión de fenómenos y procesos que ocurren en sistemas naturales, tales como los océanos, el interior de la Tierra, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos. OA 6 Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la física con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.</p> <p>QUÍMICA OA 7 Valorar la importancia de la integración de los conocimientos de la química con otras ciencias para el análisis y la propuesta de soluciones a problemas actuales, considerando las implicancias éticas, sociales y ambientales.</p> <p>MATEMÁTICA OA Conocimientos y comprensión OA 3 Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos de situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.</p> <p>OA Habilidades OA a Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios. OA c Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico. OA e Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.</p> <p>CIENCIAS OA Habilidades OA c Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué podemos afirmar que aún no logramos extinguir los incendios con efectividad? • ¿Hay patrones en la propagación del fuego en los incendios? • ¿Cuáles son las posibles variables de control para manejar un incendio? • ¿Cómo podemos modelar situaciones de incendios forestales? • ¿Qué ventajas y limitaciones puede presentar un modelo? |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <p>OA f Desarrollar y usar modelos basados en evidencias para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.</p> | |
| | |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario STEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemática • Ciencias • Tecnología | |
| | |
| <p>Producto</p> <p>Construir modelo de propagación del fuego para identificar patrones que permitan definir las mejores estrategias de control del fuego.</p> | |
| | |
| <p>Habilidades y actitudes para el siglo XXI</p> <p>Pensamiento crítico Pensamiento creativo Trabajo colaborativo</p> | |
| | |
| <p>Recursos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para modelo concreto: maqueta armable y ajustable para modelar terrenos e incendios, construida en material no combustible (aluminio). 2. Para modelo abstracto (icónico o gráfico): tablero de cartón con cuadrículas que representa el terreno. Tarjetas celestes o amarillas para representar los drones que echan agua y realizan quemas, tarjetas rojas para las zonas incendiándose y tarjetas negras para las zonas ya quemadas. <p>Para revisar estas alternativas, consulte las páginas 13 y 14 del libro que se encuentra en el siguiente link: http://www.conectastem.cl/conecta/Libro/samples/Libros/</p> | |
| | |
| <p>Etapas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase 1: Comprensión del problema. Ayudar a los estudiantes, mediante preguntas y actividades, a descubrir que: <ul style="list-style-type: none"> ○ Hay patrones en la propagación de incendios. ○ Hay mecanismos que generan propagación. ○ Hay variables de control. • Fase 2: Construcción de modelo • Fase 3: Testeo del modelo por medio de resolución de casos (página 23 del libro que se encuentra en el siguiente link: http://www.conectastem.cl/conecta/Libro/samples/Libros/) • Fase 4: Conclusiones. • Fase 5: Presentación de las conclusiones al curso. | |

Cronograma semanal

Semana 1 (Fase 1)

- Plantear el problema.
- Guiar a los estudiantes, mediante preguntas y actividades de descubrimiento, para construir conocimiento respecto de los patrones y mecanismos de propagación del fuego y de las posibles variables de control.
- Determinar equipos de trabajo: establecer roles y tareas para cada integrante.

Semana 2 (Fases 2 y 3)

- Construcción del modelo y testeo por medio de casos dados.

Semana 3: (Fases 4 y 5)

- Redacción de conclusiones en informe escrito.
- Presentación de conclusiones al curso.

Evaluación Formativa

Resolución de casos para testeo de modelos.

Evaluación Sumativa

Exposición del proyecto.

Resolución de problemas: ejercicios para transitar de un modelo concreto a uno abstracto.

Difusión Final

Demostración de las conclusiones frente a la comunidad.

Bibliografía

“Clase pública STEM Incendios Forestales. Conectando STEM”. Vol. 1. Roberto Araya. Proyecto Fondef CIAE. En: <http://www.conectastem.cl/conecta/Libro/samples/Libros/>

Para información general acerca de los incendios forestales y educación medioambiental:

<http://www.conaf.cl/incendios-forestales/combate-de-incendios-forestales/metodos-de-combate-de-incendios-forestales/>

http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1550863101Introduccci%C3%B3n.pdf

Criterios de evaluación

Tanto para las habilidades del siglo XXI de Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico y Trabajo colaborativo, como para el Diseño de proyecto y la Presentación del trabajo, referirse a las rúbricas correspondientes en el Anexo 2.

Proyecto STEM: Pulmones verdes al rescate

Aportando a un país más verde

Resumen del Proyecto

El proyecto *Pulmones verdes al rescate* es un trabajo basado en la necesidad de educar según la concepción de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), la cual empodera a las personas para que cambien su manera de pensar y trabajen hacia un futuro sostenible.

Otro aspecto a considerar es la declaración explícita de la UNESCO respecto de la existencia de un creciente reconocimiento internacional de la EDS como elemento integral de la educación de calidad y facilitadora clave del desarrollo sostenible. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por la comunidad mundial para los próximos 15 años incluyen la EDS. La meta 4.7 del ODS 4 sobre la educación aborda la EDS y los enfoques relacionados como la Educación para la Ciudadanía Global. (Se recomienda la lectura del Segundo compendio de prácticas ejemplares en materia de educación para el desarrollo sostenible (2009), recuperado de <file:///C:/Users/facsbas10/Downloads/181270spa.pdf>)

En Chile se ha impulsado diversos programas que fomentan la forestación, el cultivo de plantas y el autocultivo de frutas y verduras (como el programa nacional de arborización, <http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/arborizacion/> entre otras iniciativas), dada la necesidad de generar espacios verdes efectivos y una cultura de sostenibilidad frente al consumo y la demanda de recursos.

Con estos antecedentes, se busca que los estudiantes profundicen y apliquen sus saberes, habilidades y actitudes por medio de medidas factibles asociadas a promover espacios verdes de acuerdo a sus propios contextos socioculturales y geográficos, empleando fundamentos científicos y tecnológicos de control y apuntando hacia el ingenio y soluciones sostenibles (soluciones ingenieriles).

| |
|---|
| Nombre del Proyecto Pulmones verdes al rescate Aportando a un país más verde |
| Problema central ¿Cómo promover e implementar iniciativas sostenibles y controladas de fomento de espacios verdes para el consumo y la sostenibilidad ambiental? La avanzada urbanización de las distintas zonas de Chile, la falta de tiempo efectivo en una sociedad de consumo rápido y el creciente problema de desertificación ha llevado a una sostenida disminución de zonas de encuentro verde, la realización de huertos y el fomento del acuocultivo de productos y su cuidado, por lo que se requiere proponer iniciativas que permitan impulsar este tipo de iniciativas en ámbitos locales, de la mano de una educación sostenible y de cuidado del medio ambiente. Actualmente existen diversas iniciativas privadas y públicas para este fin; sin embargo, es necesario educar la conciencia verde de la comunidad escolar, como plataforma educativa de una comunidad completa. |

A partir de una promoción comprometida y adecuando e ingeniando soluciones de control apropiadas al espacio físico, luego de un diagnóstico de recursos, se puede implementar pulmones verdes con ayuda de la tecnología, de acuerdo al contexto local.

La meta de este proyecto es diseñar sistemas verdes (árboles, plantas, cultivos de diversos tipos, entre otros) adaptados a la realidad contextual de cada comunidad y empleando medios de control tecnológicos, autodiseñados.

Propósito

El propósito es que los estudiantes empleen sus actitudes, conocimientos y habilidades en diseños asociados a ciencia y tecnología para la educación sostenible, implementado y promoviendo diseños tecnológicos para la implementación de recursos vegetacionales de Chile de acuerdo a las variables propias de su contexto (clima, geografía y disposición de espacio, entre otras).

Objetivos de Aprendizaje

QUÍMICA

OA Conocimiento y comprensión

OA 4 Explicar efectos del cambio climático sobre los ciclos biogeoquímicos y los equilibrios químicos que ocurren en los océanos, la atmósfera, las aguas dulces y los suelos, así como sus consecuencias sobre el bienestar de las personas y el desarrollo sostenible.

OA 6 Evaluar la contribución de la química y sus aplicaciones tecnológicas en el entendimiento, la prevención y mitigación de efectos derivados del cambio climático y la restauración de los sistemas naturales afectados.

CIENCIAS

OA Habilidades

OA c Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables.

OA f Desarrollar y usar modelos basados en evidencias para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.

EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

OA Conocimiento y comprensión

OA 3 Evaluar las propuestas de soluciones que apunten a resolver necesidades de reducción de efectos perjudiciales relacionados con el uso de recursos energéticos y materiales, considerando aspectos o dilemas éticos, legales, económicos, ambientales y sociales.

Preguntas

- ¿Cómo contribuir a la mitigación del cambio climático mediante el fomento de recursos vegetacionales en Chile?
- ¿Cómo se relacionan los recursos vegetacionales con el ambiente?
- ¿Cómo decidir qué especies vegetales recuperar o usar para un uso sostenible?
- ¿Cuáles son las posibles variables de control para manejar el recurso a promover por medio de dispositivos tecnológicos de control?
- ¿Cómo podemos controlar las variables usadas para optimizar el proceso?
- ¿Qué ventajas y limitaciones puede presentar este proyecto?

| | |
|--|--|
| <p>MATEMÁTICA</p> <p>OA Conocimiento y comprensión</p> <p>OA 3 Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos de situaciones de crecimiento y decrecimiento que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita, con uso de herramientas tecnológicas y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de información en ambientes digitales y redes sociales.</p> <p>OA Habilidades</p> <p>OA a Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.</p> <p>OA e Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema y tomar decisiones fundamentadas.</p> | |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario STEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemática • Ciencias • Tecnología | |
| <p>Producto</p> <p>Diseñar dispositivos tecnológicos para la implementación de recursos vegetacionales de Chile en contextos locales, analizando su implementación para estrategias sostenibles.</p> | |
| <p>Habilidades y actitudes para el siglo XXI</p> <p>Pensamiento crítico Pensamiento creativo Trabajo colaborativo</p> | |
| <p>Recursos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para diseños concretos: se sugiere uso de material que pueda reutilizarse, como neumáticos viejos, botellas plásticas, además de algunos materiales de acuerdo al diseño que decidan implementar, como madera, clavos u otros para construir maceteros, huertas u otros de acuerdo al análisis de contexto del recurso vegetal a promover. | |

2. Para el modelo abstracto (diseño de plantillas de control): plantillas de control de variables, usando programas en ambientes digitales, como plantillas Excel para el control de variables como crecimiento, cantidad de agua usada, valores de pH, entre otros.
3. Otros dispositivos: en virtud del control de variables anexas como pH, calidad del suelo, granulometría u otros, es posible que se requiera de dispositivos extra en el montaje tecnológico y la construcción del dispositivo para conservar el recurso vegetal. (Por ejemplo, si son lechugas o similares y se desea controlar el goteo de agua, incluir un sensor o cuentagotas).

Etapas

- Fase 1: Comprensión del problema. Ayudar a los estudiantes, mediante preguntas y actividades, a indagar sobre:
 - Tipos de recursos vegetacionales a trabajar; es decir, seleccionar las plantas, árboles u otros a trabajar en virtud de las variables clima, cuidados y factibilidad.
 - Estudio de factibilidad espacial; es decir, reconocer el espacio con el cual se puede trabajar, determinando incluso si es dentro o fuera de la escuela, dependiendo del contexto.
 - Recursos materiales disponibles, mapeando los materiales apropiados para el dispositivo, ya sea invernadero, huerta o cultivo hidropónico, entre otros.
 - Determinar las variables de optimización, fijando los recursos que se monitorearan para la sostenibilidad del proyecto (pH, suelos, minerales, entre otros).
- Fase 2: Construcción de los dispositivos: una vez determinado el tipo de recurso a fomentar, construir usando modelos tipo plano para el diseño concreto.
- Fase 3: Muestreo inicial de variables y control de los dispositivos; es decir, revisar cómo se controlará las variables y si se requiere de otros dispositivos tecnológicos como sensores, para este fin, de manera que luego puedan graficar y controlar la efectividad del diseño por medio de planillas.
- Fase 4: Informe de impacto, que incluirá los avances, logros y limitaciones del diseño planteado y ver cómo se podría masificar.
- Fase 5: Presentación de resultados, usando ambientes tecnológicos para mostrar el proceso y los resultados obtenidos a fin de compartirlos con la comunidad escolar y otros, de acuerdo a la disposición y el contexto.

Cronograma semanal

Semana 1 (Fase 1)

- Indagar la información necesaria para el inicio de las plantaciones y determinar los recursos vegetales a trabajar.
- Guiar a los estudiantes por medio de preguntas y actividades de descubrimiento para establecer un análisis de factibilidad de variables como clima, recursos hídricos, espacios a utilizar, recursos materiales con los que se cuenta.
- Determinar la ejecución del trabajo: establecer roles y tareas para cada integrante.

Semana 2 (Fase 2)

- Construir el modelo y elaborar planos para establecer un catastro inicial de recursos disponibles y recursos por obtener.

Semana 3-4: (Fase 3)

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tipo de sensores o dispositivos de control, además de la construcción inicial de los dispositivos. <p>Semana 5-7: (Fase 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestreo inicial de datos para la elaboración del informe. <p>Semana 8: (Fase 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compartir los resultados a través de diversos entornos y redes. |
| <p>Evaluación Formativa Desarrollo de rúbricas para trabajo colaborativo y diseño de proyectos.</p> <p>Evaluación Sumativa Exposición del proyecto.</p> |
| <p>Difusión Final Socialización de avances, limitaciones y proyecciones del trabajo por medio de entornos tecnológicos y sociales, además de la exposición de resultados.</p> |

| Bibliografía |
|---|
| <p>Información, métodos para poder sembrar una gran variedad de plantas: https://comosembrar.org/</p> <p>Tutorial para sembrar: https://www.youtube.com/watch?v=61uSqNHBBhs</p> <p>Sistema web de bajo costo para monitorear y controlar un invernadero agrícola: Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 25 N° 4, 2017, pp. 599-618: https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n4/0718-3305-ingeniare-25-04-00599.pdf</p> <p>Referencias para realizar huertos escolares: https://huertoescolar2.blogspot.com/2008/09/inicio-huerto-escolar.html</p> |

Criterios de evaluación

Tanto para las habilidades del siglo XXI de Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico y Trabajo colaborativo, como para el Diseño de proyecto y la Presentación del trabajo, referirse a las rúbricas correspondientes en el Anexo 2.

Proyecto: Alimentación saludable en mi colegio

Resumen del Proyecto

Este proyecto considera el desafío que tenemos como país en cuanto a tener una alimentación más saludable y cambiar la dirección de los índices de obesidad, especialmente en los niños y niñas.

De este modo, los estudiantes podrán reflexionar y comprender los efectos de una alimentación *no* saludable, para crear un plan que considere variables clave para mejorarla, usando evidencia estadística.

Además, esta será una oportunidad para conectarse interdisciplinariamente con el uso de tecnologías y de habilidades de diseño para difundir la propuesta elaborada con los correspondientes resultados.

| | |
|---|--|
| <p>Nombre del Proyecto</p> <p style="text-align: center;">ALIMENTACIÓN SALUDABLE EN MI COLEGIO</p> | |
| <p>Problema central</p> <p>El problema radica en el aumento de los índices de obesidad en nuestro país y la necesidad de crear conciencia para mejorar los hábitos alimenticios de la población, permitiendo el cuidado de la salud.</p> | |
| <p>Propósito</p> <p>Este proyecto tiene como propósito que los alumnos apliquen conocimientos de estadística, biología y alimentación para elaborar un plan de alimentación saludable, difundiendo acciones para el cuidado de la salud.</p> | |
| <p>Objetivos de Aprendizaje</p> <p>MATEMÁTICA OA de Conocimiento y comprensión OA2. Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales.</p> <p>OA de Habilidad OAC. Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico. OAD. Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.</p> <p>CIENCIAS DE LA SALUD Módulo Bienestar y Salud OA de Conocimiento y comprensión</p> | <p>Preguntas</p> <p>¿Cómo me permite el análisis de datos tomar buenas decisiones respecto de una alimentación saludable?</p> <p>¿Cómo nos ayuda la estadística para crear un plan de alimentación saludable?</p> <p>¿Qué variables deben considerarse para crear un plan de alimentación saludable?</p> <p>¿Cómo comunicar los resultados del análisis estadístico para sensibilizar a la comunidad?</p> <p>¿De qué manera me permite la alimentación saludable tener una mejor calidad de vida?</p> |

| | |
|--|---|
| <p>OA1. Analizar, sobre la base de la investigación, factores biológicos, ambientales y sociales que influyen en la salud humana (como la nutrición, el consumo de alimentos transgénicos, la actividad física, el estrés, el consumo de alcohol y drogas, y la exposición a rayos UV, plaguicidas, patógenos y elementos contaminantes, entre otros).</p> | <p>¿Cómo sensibilizar a la comunidad para ser agentes activos en la ejecución de un plan de alimentación saludable?</p> |
| | |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemática • Ciencias de la Salud, Módulo Bienestar y Salud | |
| | |
| <p>Producto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de un plan de alimentación que permita el cuidado de la salud. | |
| | |
| <p>Habilidades y actitudes para el siglo XXI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento creativo e innovación • Pensamiento crítico • Trabajo colaborativo | |
| | |
| <p>Recursos y descripción de actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bibliografía • TIC | |
| | |
| <p>Etapas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase 1: Análisis del problema e investigación de las variables: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ley de etiquetado de alimentos, vigente en Chile desde 2016 (Minsal, 2016). ○ Restricciones en otros países. ○ Efectos del consumo inadecuado de azúcar. • Fase 2: Investigación y análisis estadístico sobre datos nutricionales: <ul style="list-style-type: none"> ○ Determinan los alimentos de consumo frecuente. ○ Determinan el promedio de azúcar por cada 100 g de los alimentos de consumo frecuente. ○ Determinan la desviación estándar e interpretan dichos valores. ○ Efectúan una comparación grupal de los promedios e interpretan las distintas desviaciones estándar obtenidas. ○ Determinan un promedio de todos los datos, evaluando el uso de la desviación estándar. • Fase 3: Aplicación y evaluación plan piloto: <ul style="list-style-type: none"> ○ De acuerdo a los datos obtenidos, definen y aplican un plan piloto de alimentación saludable. ○ Recogen los resultados de la aplicación del plan piloto. • Fase 4: Elaboración del plan final: <ul style="list-style-type: none"> ○ Reelaboran la propuesta del plan de alimentación saludable en función de los resultados obtenidos en el piloto. | |

- Fundamentan sus decisiones.
- Fase 5: Difusión de los resultados del proyecto:
 - Definen la forma de difusión de los resultados del proyecto.

Cronograma semanal

Semana 1: Análisis del problema e investigación (Fase 1)

Semana 2: Investigación y determinación de datos estadísticos. (Fase 2)

Semana 3: Aplicación y evaluación plan piloto; elaboración de plan final (Fases 3 y 4)

Semana 4: Difusión (Fase 5)

Evaluación Formativa

Los estudiantes construirán un informe de avance que contenga los principales resultados de la investigación, las listas de datos recolectadas en cada hogar y los cálculos realizados para los promedios y las desviaciones estándar.

Evaluación Sumativa

Cada grupo entrega su plan de alimentación saludable final y el material de difusión para ser comunicado a los integrantes de la comunidad educativa. Pueden construir videos breves, afiches, folletos etc.

Difusión Final

Difunden el plan de alimentación saludable en el colegio y exponen los principales resultados a la comunidad educativa (directivos, docentes y estudiantes), exponiendo una muestra de alimentación saludable. Exhiben material informativo con el plan de alimentación para exponer los resultados obtenidos (videos breves, afiches, folletos etc.).

Bibliografía

- Chile saludable: oportunidades y desafíos de innovación para colaciones escolares saludables. Gerencia de Alimentos y Acuicultura de Fundación Chile. En: <https://fch.cl/wp-content/uploads/2018/11/CHILE-SALUDABLE-FINAL-2018.pdf>
- Minsal (201). Nueva ley de etiquetado de alimentos. Ministerio de Salud. Disponible en <https://www.minsal.cl/ley-de-alimentos-nuevo-etiquetado-de-alimentos/>
- Minsal. Políticas públicas en alimentación y nutrición. En: <https://www.minsal.cl/politicas-publicas-en-alimentacion-y-nutricion/>

Criterios de evaluación

Tanto para las habilidades del siglo XXI de Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico y Trabajo colaborativo, como para el Diseño de proyecto y la Presentación del trabajo, referirse a las rúbricas correspondientes en el Anexo 2.

Proyecto TP: Optimizando espacios culturales

Resumen del Proyecto

El proyecto tiene como foco la necesidad de optimizar el uso del espacio físico para mejorar las condiciones en las que el público escolar visualiza un espectáculo teatral en sus establecimientos, tomando en cuenta la necesidad de mantener su atención y motivación durante su desarrollo.

Para realizar el proyecto, los estudiantes partirán del supuesto de un recinto de forma semicircular (anfiteatro) y podrán, mediante la aplicación de conocimientos de la geometría euclidiana, definir el mejor diseño y construir un modelo que puedan aplicar posteriormente en una función de títeres en un Jardín Infantil.

| | |
|---|--|
| Nombre del Proyecto <p style="text-align: center;">OPTIMIZANDO ESPACIOS CULTURALES</p> | |
| Problema central ¿Cómo logramos que todos los niños tengan una buena visión de los espectáculos en los espacios con que cuentan los establecimientos educacionales? | |
| Propósito El propósito de este proyecto es que los alumnos apliquen sus conocimientos de geometría para buscar la mejor distribución que se le puede dar a los asientos en un anfiteatro, optimizando las condiciones visuales del público infantil. | |
| Objetivos de Aprendizaje MATEMÁTICA OA4. Resolver problemas de geometría euclidiana que involucran relaciones métricas entre ángulos, arcos, cuerdas y secantes en la circunferencia, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas. FORMACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL OAA. Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con los interlocutores. OAH. Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como | Preguntas ¿Por qué es importante acceder a eventos culturales desde la educación parvularia? ¿Cómo se puede optimizar los espacios escolares para traer eventos culturales a los establecimientos? ¿Qué aspectos fundamentales permiten que todo el público pueda disfrutar de una función desde sus asientos? ¿Cómo podemos mejorar la visión del público en un espectáculo teatral? ¿Cómo podemos implementar un anfiteatro en la escuela para que todos los asistentes tengan una buena visión? |

| | |
|---|---|
| <p>para comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p> <p>ATENCIÓN DE PÁRVULOS</p> <p>OA2. Preparar, utilizar y almacenar material didáctico y de ambientación educativa para el apoyo a las actividades con los párvulos, aplicando criterios pedagógicos, estéticos y de equidad en materia de género, etnia y cultura.</p> <p>OA9. Atender a niños y niñas menores de seis años en las horas de descanso y de recreación, generando alternativas de uso del tiempo libre y propiciando el descanso de cada uno, de acuerdo a las edades de cada niño y niña.</p> | <p>¿De qué manera ayudan los conocimientos de geometría a dar respuesta a la pregunta anterior?</p> |
| | |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemática • Atención de párvulos | |
| | |
| <p>Producto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un modelo de anfiteatro con la mejor ubicación de los asientos para optimizar la visión de las asistentes. | |
| | |
| <p>Habilidades y actitudes para el siglo XXI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento creativo e innovación • Pensamiento crítico • Trabajo colaborativo | |
| | |
| <p>Recursos</p> <p>Bibliografía TIC Software GeoGebra</p> | |
| | |
| <p>Etapas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase 1: Recolección de información: <ul style="list-style-type: none"> ○ Acerca de los elementos clave para obtener una buena visión en un anfiteatro. ○ Respecto de las opciones de disposición de los asientos en un anfiteatro. • Fase 2: Aplicación de conocimientos de geometría: <ul style="list-style-type: none"> ○ Utilizan aplicaciones como GeoGebra para explorar y diseñar espacios, a partir de los conceptos de circunferencia y ángulos. • Fase 3: Construcción y puesta en común de la propuesta: <ul style="list-style-type: none"> ○ Comparan sus resultados de manera colaborativa. | |

- Definen la mejor distribución para los espectadores.
- Construyen un modelo.
- Realizan una puesta en común para mejorar sus propias propuestas.
- Fase 4: Transferencia del modelo:
 - Presentan una obra de teatro en un Jardín Infantil.

Cronograma semanal

- Semana 1: Recolección de información (Fase 1)
- Semana 2: Aplicación de conocimientos de geometría (Fase 2)
- Semana 3: Construcción y puesta en común (Fase 3)
- Semana 4: Transferencia del modelo (Fase 4)

Evaluación Formativa

Presentan un informe con las conclusiones obtenidas luego de aplicar los conocimientos de geometría, que servirá de base para tomar las decisiones respecto del modelo a construir.

Evaluación Sumativa

Presentan el modelo del anfiteatro con la mejor distribución de asientos para mejorar la visión de los espectadores.

Difusión Final

Los estudiantes presentan sus modelos y posteriormente lo transfieren en una actividad concreta con un Jardín Infantil.

Bibliografía

Cómo diseñar los asientos de un teatro: 21 layouts detallados. En:
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/799896/como-disenar-los-asientos-de-un-teatro-21-layouts-detallados>

Observatorio de espacios escénicos. En:
<http://espaciosescenicos.org/Disposicion-de-los-asientos>

Criterios de evaluación

Tanto para las habilidades del siglo XXI de Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico y Trabajo colaborativo, como para el Diseño de proyecto y la Presentación del trabajo, referirse a las rúbricas correspondientes en el Anexo 2.

Proyecto TP: Mejorando la eficiencia energética

En nuestro liceo para potenciar la sustentabilidad ambiental

Resumen del Proyecto

Este proyecto se enmarca dentro de la preocupación central que hoy tiene en nuestro país el logro de una política de eficiencia energética, mediante la implementación de políticas públicas y la promoción de un cambio cultural.

El proyecto permite que los estudiantes diseñen un plan de mejoramiento de las instalaciones eléctricas del liceo para obtener un uso más eficiente de la energía, con base en argumentos propios de sustentabilidad ambiental matemática para la toma de estas decisiones. Para ello, reflexionarán respecto de las variables y los factores propios de circuitos eléctricos, generando nuevos conocimientos que relacionan la matemática con la especialidad de su formación.

| | |
|--|--|
| <p>Nombre del Proyecto</p> <p>MEJORANDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE NUESTRO LICEO PARA POTENCIAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL</p> | |
| <p>Problema central</p> <p>Las instalaciones eléctricas de nuestro liceo, ¿permiten un uso eficiente de la energía, evitando el sobreconsumo y sobrecargo?</p> | |
| <p>Propósito</p> <p>Este proyecto tiene como propósito que los alumnos elaboren un plan de eficiencia energética para su liceo, basado en la sustentabilidad ambiental, para comprender la normativa vigente respecto del consumo eléctrico y el recargo asociado por mal factor de potencia.</p> | |
| <p>Objetivos de Aprendizaje</p> <p>MATEMÁTICA OA de Conocimiento y Comprensión OA1. Resolver problemas de adición, sustracción, multiplicación y división de números complejos C, en forma pictórica, simbólica y con uso de herramientas tecnológicas.</p> <p>CIENCIAS PARA LA CIUDADANÍA Módulo Seguridad: Prevención y Autocuidado OA 2. Diseñar, evaluar y mejorar soluciones que permitan reducir las amenazas existentes</p> | <p>Preguntas</p> <p>¿Cómo optimizar el uso de la energía eléctrica?</p> <p>¿Por qué las medidas de eficiencia energética constituyen hoy una preocupación mundial?</p> <p>¿Cuál es el impacto del sobreconsumo eléctrico en la sustentabilidad ambiental?</p> <p>¿De qué manera los principios matemáticos pueden ayudar en la resolución de problemas relacionados con electricidad y sustentabilidad?</p> |

| | |
|--|---|
| <p>en el hogar y en el mundo del trabajo (en sistemas eléctricos y de calefacción, y exposición a radiaciones, entre otros) para disminuir posibles riesgos en el bienestar de las personas y el cuidado del ambiente</p> <p>FORMACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL</p> <p>OAC. Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p>OAH. Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p> <p>OA ELECTRICIDAD</p> <p>OA1. Leer y utilizar especificaciones técnicas, planos, diagramas y proyectos de instalación eléctricos.</p> <p>OA5. Cubicar materiales e insumos para instalaciones eléctricas de baja tensión, de acuerdo a los planos y a las especificaciones técnicas y aplicando los principios matemáticos que corresponda.</p> | <p>¿Cómo podemos mejorar la eficiencia energética de nuestra comunidad educativa?</p> <p>¿Cómo me permiten los conocimientos técnicos proponer con claridad un plan de mejora de eficiencia energética?</p> |
| | |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemática • Ciencias para la Ciudadanía • Especialidad de Electricidad | |
| | |
| <p>Producto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de un plan de ahorro de energía que permita mejorar el uso de la electricidad en su liceo. | |
| | |
| <p>Habilidades y actitudes para el siglo XXI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento creativo e innovación • Pensamiento crítico • Trabajo colaborativo | |
| | |
| <p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bibliografía • TIC • Insumos eléctricos | |

Etapas

- Fase 1: Identificación del problema:
 - Reflexión a partir de las preguntas esenciales.
- Fase 2: Investigación empírica:
 - Mediciones a circuitos eléctricos con corriente continua y alterna aplicando Ley de Ohm y Ley de Kirchhoff.
 - Concepto de fasor (en forma polar).
 - Grafican voltaje en GeoGebra.
- Fase 3: Profundización acerca de circuitos eléctricos:
 - Determinan la oposición que presenta cada componente del circuito en función del voltaje y la corriente en cada una de ellas.
 - Comparan un circuito que incluye solo resistencias puras y otro en el que se incorporan capacitores o una bobina.
 - Indagan la potencia eléctrica en circuitos alternos sinodales.
 - Analizan los circuitos eléctricos para determinar la potencia individual y la potencia total de cada circuito.
 - Determinan la potencia compleja, la potencia aparente, la potencia promedio (activa) y la potencia reactiva en circuitos eléctricos.
- Fase 4: Análisis de la situación energética del establecimiento:
 - Recorren el establecimiento, analizando las instalaciones en aspectos observables como las luminarias, los dispositivos que permanecen constantemente conectados a la red eléctrica u otros elementos con los que cuente el liceo, como bomba de agua, maquinaria de talleres, entre otros.
 - Determinan el porcentaje de sobrecarga que se aplicaría a su circuito RLC (resistencia, bobina y capacitor) de manera diaria y mensual.
 - Analizan boletas de consumo eléctrico domiciliarias, de un local comercial y del establecimiento educacional mismo, determinando energía activa y reactiva, y potencia activa y reactiva.
 - Determinan los posibles porcentajes de sobrecarga y el costo monetario que esto implica.
- Fase 5: Elaboración de un plan de mejora:
 - Elaboran un plan de mejora acorde a los resultados obtenidos.
 - Cotizan los materiales necesarios para este plan.
- Fase 6: Difusión de la propuesta:
 - Presentan su propuesta al equipo de gestión para su consideración.

Cronograma semanal

- Semana 1: Identificación del problema, investigación empírica y profundización (Fases 1, 2 y 3)
- Semana 2: Análisis de la situación energética del establecimiento (Fase 4)
- Semana 3: Elaboración y difusión del Plan de Mejora (Fase 5 y 6)

Evaluación Formativa

Los estudiantes presentan un informe de avance, exponiendo sus hallazgos (conclusiones) y señalando los conceptos matemáticos en los cuales apoyan sus trabajos.

Evaluación Sumativa

Los alumnos, de forma colaborativa, redactan un informe con un Plan de Mejora al sistema energético del establecimiento con los costos y beneficios asociados, y lo entregan a las autoridades del liceo para que lo evalúen.

Difusión Final

Los estudiantes presentan a las autoridades sus proyectos de plan de eficiencia energética para el establecimiento.

También pueden participar en ferias científicas, haciendo una muestra de los gráficos y explicando a la comunidad educativa la relevancia que tienen la aplicación de los números complejos dentro de su especialidad y la aplicación que tienen en el consumo eléctrico de un domicilio o de un establecimiento escolar.

Además, pueden grabar videos (cápsulas) explicando una boleta de consumo eléctrico, sobreconsumo de electricidad, métodos para la facturación de sobreconsumo, formas de reducir o eliminar el sobreconsumo de las boletas domiciliarias.

Criterios de evaluación

Tanto para la evaluación del Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico y Trabajo colaborativo, como para el Diseño de proyecto y la Presentación del trabajo, referirse a las rúbricas en el anexo correspondiente.

Bibliografía

- Wikiversidad. (2019). *Ley de Ohm*. Disponible en https://es.wikiversity.org/wiki/Ley_de_Ohm
- Wikiversidad. (2019). *Ley de Corriente de Kirchhoff*. Disponible en: https://es.wikiversity.org/wiki/Ley_de_Corriente_de_Kirchhoff

Proyecto TP: Cuidando nuestra audición

Resumen del Proyecto

El proyecto permite que los estudiantes planifiquen actividades para que la comunidad educativa tome conciencia de los posibles daños debidos a la contaminación acústica y conozca las medidas que deben implementarse para prevenir y conservar una buena calidad de vida y salud.

Para comenzar, buscarán información en la web relacionada con el sonido: cómo se mide y cómo afecta la calidad de audición futura. Al mismo tiempo, contrastarán sus ideas previas respecto del sonido con la evidencia analizada. Posteriormente, evaluarán un modelo matemático que puede aplicarse para conjeturar y realizar cálculos de diferentes situaciones de ruido y proponer, así, actividades piloto para verificar y argumentar las conjeturas planteadas en el transcurso del proyecto.

| | |
|--|---|
| Nombre del Proyecto <p style="text-align: center;">CUIDANDO NUESTRA AUDICIÓN</p> | |
| Problema central ¿Por qué escuchar la música en volumen muy alto daña nuestra audición? ¿En qué medida somos conscientes de los niveles de ruido que hay en nuestro liceo? | |
| Propósito Este proyecto permitirá que los estudiantes reflexionen sobre el daño que puede ocasionar, en el mediano y largo plazo, el estar expuestos a ruidos por sobre los niveles recomendados, y cómo podemos prevenir esta situación. | |
| MATEMÁTICA OA Conocimiento y comprensión OA3. Aplicar modelos matemáticos que describen fenómenos o situaciones de crecimiento y decrecimiento, que involucran las funciones exponencial y logarítmica, de forma manuscrita y con uso de herramientas tecnológicas, y promoviendo la búsqueda, selección, contrastación y verificación de la información en ambientes digitales y redes sociales. | Preguntas ¿Cómo podemos saber qué ruidos afectan a nuestra audición? ¿Cómo podemos advertir niveles auditivos que superan la capacidad auditiva humana? ¿Qué conocimientos matemáticos nos permiten abordar el problema de niveles auditivos dañinos? ¿Cuál es el nivel de ruido que existe en las distintas dependencias del liceo? ¿Qué medidas podemos tomar para prevenir y velar por el autocuidado de nuestra capacidad auditiva? |
| FORMACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL OAH. Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas. | |
| OAK. Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las | |

| | |
|---|--|
| <p>condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.</p> <p>ENFERMERÍA</p> <p>OA2. Medir, controlar y registrar parámetros de salud de los pacientes, como peso, talla, temperatura, signos vitales y presión arterial, aplicando instrumentos de medición apropiados.</p> <p>OA 6. Registrar información en forma digital y manual, relativa al control de salud de las personas bajo su cuidado, y relativa a procedimientos administrativos de ingreso, permanencia y egreso de establecimientos de salud o estadía, resguardando la privacidad de las personas.</p> | |
| | |
| <p>Tipo de Proyecto Interdisciplinario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemática • Enfermería | |
| | |
| <p>Producto</p> <ul style="list-style-type: none"> • La creación de una video-cápsula difundida a través de redes sociales que permita sensibilizar y reconocer los niveles de ruido a los cuales estamos expuestos en el liceo y en la vida diaria. | |
| | |
| <p>Habilidades y actitudes para el siglo XXI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento creativo e innovación • Pensamiento creativo • Trabajo colaborativo | |
| | |
| <p>Recursos</p> <p>PC y herramientas tecnológicas (softwares y Apps)</p> | |
| | |
| <p>Etapas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase 1: Identificación del problema: <ul style="list-style-type: none"> ○ Reflexión en torno a las preguntas esenciales. • Fase 2: Obtención de información: <ul style="list-style-type: none"> ○ El ruido y su medición. ○ Evidencia nacional sobre problemas auditivos. ○ Problemas auditivos y el autocuidado al respecto. ○ Efecto del ruido en nuestro oído. ○ Conceptos clave en relación con el sonido. • Fase 3: Verificación de modelo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo logarítmico para el cálculo de decibeles. ○ Uso de apps para simular sonómetros. | |

- Medición de decibeles y registro de resultados en el establecimiento.
- Fase 4: Creación de informe y construcción de video-cápsula:
 - Daños que provoca el ruido.
 - Medidas a tomar para prevenirlos.
- Fase 5: Difusión de la video-cápsula:
 - En redes sociales y página web.

Cronograma semanal

- Semana 1: Identificación del problema (Fase 1)
- Semana 2: Obtención de información; verificación de modelo (Fases 2 y 3)
- Semana 3: Creación de informe y construcción de video-cápsula (Fase 4)
- Semana 4: Difusión de la video-cápsula (Fase 5)

Evaluación Formativa

Los estudiantes elaboran un informe breve de propuesta de actividades para la muestra con los principales resultados de la investigación. Se entrega retroalimentación por medio de la coevaluación.

Evaluación Sumativa

En grupos, presentan la video-cápsula a los integrantes de la comunidad educativa. Al mismo tiempo, presentan un afiche sobre la investigación realizada, con aspectos formales respecto del proyecto.

Difusión Final

Elaboran un informe y exponen los principales resultados del proyecto a la comunidad educativa (directivos, docentes y estudiantes). Elaboran una video-cápsula y un afiche para exponer los resultados obtenidos.

Bibliografía

Edición del ruido:

<http://www.medicionderuido.cl>

OMS “Escuchar sin riesgos”:

https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS_Brochure_Spanish_lowres_for_web.pdf

Action on hearing loss:

<https://www.actiononhearingloss.org.uk/you-can-help/campaigns-and-influencing/campaigns-by-country/dont-lose-the-music/>

Cómo hacer un cortometraje:

<https://www.participamelies.com/wp-content/uploads/2016/03/como-hacer-cortometraje-participa-melies.pdf>

Bibliografía

- Bermejo, M. (1991). *Geometría descriptiva aplicada*. México: Alfaomega.
- Bertoline, G., Wiebe, E., Miller, C. y Mohler, J. (1999). *Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica*. México: McGraw Hill.
- Fadel, Ch., Bialik, M., y Trilling, B. (2016). *Educación en cuatro dimensiones: las competencias que los estudiantes necesitan para su realización*. Santiago: Graphika Impresoras.
- Fraleigh, J. (1997). *Cálculo con Geometría Analítica*. México: Fondo Editorial Interamericano.
- Griffin, P. (2014). *Assessment for Teaching*. Melbourne: Cambridge University Press.
- Hawk, M. C. (1991). *Geometría descriptiva*. México: McGraw Hill.
- Herrera, B., y Montero López, F. (2002). *Geometría analítica, descriptiva y proyectiva para arquitectos y diseñadores*. México: Pearson educación.
- Holliday-Darr, K. (2000). *Geometría descriptiva*. México: Thomson International
- Larmer, J., Mergendoller, J., y Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. Alexandria, VA.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Larson, R. y Hostetler, R. (1995). *Cálculo y Geometría Analítica*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Lehmann, C. H. (1964). *Álgebra*. México: Limusa.
- Leighton, W. B. (1987) *Geometría descriptiva*. Barcelona: Reverté.
- Leithold, L. (1998). *El cálculo con geometría analítica*. (7ª. Ed.). México: Harla.
- Moss, C. & Brookhart, S. (2009). *Advancing formative assessment in every classroom: a guide for instructional leaders*. Alexandria, VA.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Purcell, E. J., y Varberg, D. (1993). *Cálculo con geometría analítica*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Rosenmann, R. (1981). *Geometría descriptiva diédrica: con aplicación a geología*. Santiago de Chile: Instituto de Investigaciones Geológicas.
- Simmons, G. (2002). *Cálculo y geometría analítica*. (2ª Edición). Bogotá: Mc Graw-Hill.
- Stein, S. y Barcellos, A. (1995). *Cálculo y geometría analítica*. Bogotá: Mc Graw-Hill.
- Stewart, J. (1999). *Cálculo: trascendentes tempranas*. México: Thomson International.

Stewart, J. (2006). *Cálculo: conceptos y contextos*. México: Thomson International.

Stewart, J., Redlin, L. y Watson, S. (2012). *Precálculo: Matemáticas para el cálculo*. Santa Fe, México: Cengage Learning Editores.

Swokowski, E. (1987). *Introducción al cálculo con geometría analítica*. México: Iberoamericana.

Vygotsky, L. (1978). Interaction Between Learning and Development. En Gauvain & Cole (Eds.) *Readings on the Development of Children*. Ney York: Scientific American Books, pp.34 – 40.

Wiggins, G. & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

DECRETO EN TRÁMITE

Anexos

RÚBRICA PARA EL TRABAJO COLABORATIVO

El proyecto tiene uno o más de los siguientes problemas en cada área

El proyecto incluye algunas características del proyecto efectivo, pero presenta algunas debilidades

El proyecto tiene las siguientes fortalezas

| Desempeño individual | Bajo el estándar | Acercándose al estándar | Cumple el estándar |
|---|---|---|---|
| <p>1</p> <p>Se hace responsable de sí mismo</p> | <ul style="list-style-type: none"> No demuestra preparación, información y disposición para trabajar en equipo. No usa las herramientas tecnológicas acordadas con el equipo para comunicar y gestionar las tareas de proyecto. No hace la mayoría de las tareas del proyecto o no las completa a tiempo. | <ul style="list-style-type: none"> En general demuestra preparación, información y disposición para trabajar con el equipo. Usa las herramientas tecnológicas acordadas con el equipo para comunicar y gestionar las tareas del proyecto, pero de manera consistente. Realiza algunas tareas pero necesita que se le recuerde al respecto. Completa la mayoría de las tareas a tiempo. A veces usa retroalimentación de los otros para mejorar su trabajo. | <ul style="list-style-type: none"> Demuestra preparación, información y disposición para trabajar, estando bien informado acerca del tema del proyecto y cita y usa la evidencia para investigar y reflexionar acerca de ideas con el equipo. Usa sistemáticamente las herramientas tecnológicas acordadas con el equipo para comunicar y gestionar las tareas del proyecto. Realiza las tareas sin que se le tenga que recordar al respecto. Completa la totalidad de las tareas a tiempo. Usa la retroalimentación de los otros para mejorar su trabajo. |
| <p>2</p> <p>Ayuda al equipo</p> | <ul style="list-style-type: none"> No ayuda al equipo a resolver problemas; puede generar problemas. No hace preguntas de sondeo ni expresa ideas o elabora en respuesta a preguntas y discusiones. No da retroalimentación útil a los otros. No ofrece ayudar a los otros si estos lo necesitan. | <ul style="list-style-type: none"> Coopera con el equipo, pero puede no ser activo en la ayuda para solucionar problemas. A veces expresa sus ideas claramente, hace preguntas de sondeo y elabora en respuesta a preguntas y discusiones. Da retroalimentación a otros, pero esto no es siempre útil. A veces ofrece ayudar a los otros si estos lo necesitan. | <ul style="list-style-type: none"> Ayuda al equipo a resolver problemas y manejar los conflictos. Ayuda a la generación de discusiones efectivas al expresar sus ideas claramente, hacer preguntas de sondeo, asegurarse que todos sean escuchados y al responder de manera reflexiva ante nueva información y perspectivas. Da retroalimentación efectiva (específica, factible y apoyadora) a los otros para que puedan mejorar su trabajo. Ofrece ayuda a los otros si es que los necesitan. |
| <p>3</p> <p>Respeto a otros</p> | <ul style="list-style-type: none"> Es irrespetuoso o poco amable con sus compañeros de equipo (puede interrumpir, ignorar las ideas de los otros o herir sentimientos) No reconoce o respeta otras posturas. | <ul style="list-style-type: none"> En general, es educado y amable con sus compañeros de equipo. En general, reconoce y respeta las posturas de los otros y al estar en desacuerdo, lo expresa de forma diplomática. | <ul style="list-style-type: none"> Es educado y amable con sus compañeros de equipo. Reconoce y respeta las posturas de los otros y al estar en desacuerdo, lo expresa de forma diplomática. |

RÚBRICA PARA EL PENSAMIENTO CRÍTICO

El proyecto tiene uno o más de los siguientes problemas en cada área

El proyecto incluye algunas características del proyecto efectivo, pero presenta algunas debilidades

El proyecto tiene las siguientes fortalezas

| Oportunidad de pensamiento crítico en las fases del proyecto | Bajo el estándar | Acercándose al estándar | Cumple el estándar |
|---|---|---|--|
| <p>1</p> <p>Lanzamiento del proyecto.</p> <p>Analiza la pregunta clave e inicia la indagación.</p> | <ul style="list-style-type: none"> Solo ve los aspectos superficiales de la pregunta clave o solo un punto de vista de la misma. | <ul style="list-style-type: none"> Identifica algunos aspectos centrales de la pregunta clave, pero puede no ver sus complejidades ni considerar variados puntos de vista. Realiza preguntas complementarias acerca del tema o acerca de lo que la audiencia o usuarios del producto quieren o necesitan, pero no indaga lo suficiente en ello. | <ul style="list-style-type: none"> Demuestra comprensión acerca de los aspectos centrales de la pregunta clave, identificando en detalle lo que se necesita saber para responderla y considerando varios posibles puntos de vista para responderla. Realiza preguntas complementarias que permiten enfocar o ampliar la indagación, si es que se necesita. Hace preguntas complementarias para lograr la comprensión acerca de lo que la audiencia o usuarios del producto quieren o necesitan. |
| <p>2</p> <p>Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades.</p> <p>Recopilar y evaluar información.</p> | <ul style="list-style-type: none"> Es incapaz de integrar la información para responder la pregunta clave; recopila muy poca o demasiada información y esta es irrelevante o viene de muy pocas fuentes. Acepta la información sin cuestionar su validez ni evaluar su calidad. | <ul style="list-style-type: none"> Intenta integrar la información para responder la pregunta clave; pero puede ser muy poca o demasiada información y/o viene de muy pocas fuentes o de algunas irrelevantes. Comprende que la calidad de la información debe ser considerada pero no aplica este criterio de manera rigurosa. | <ul style="list-style-type: none"> Integra suficiente información relevante para responder la pregunta clave. Esta información proviene de múltiples y variadas fuentes. Evalúa de manera rigurosa la calidad de la información (considera su utilidad, precisión y credibilidad; distingue los hechos de las opiniones; reconoce el sesgo). |

| Oportunidad de pensamiento crítico en las fases del proyecto | Bajo el estándar | Acercándose al estándar | Cumple el estándar |
|--|--|---|--|
| <p style="text-align: center;">3</p> <p>Desarrollo y revisión de ideas y productos.</p> <p>Uso de evidencia y sus normas de evaluación.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Acepta argumentos para la obtención de posibles respuestas a la pregunta clave sin cuestionar si su razonamiento es válido. • Usa la evidencia sin considerar cuán sólida esta es. • Confía en "su instinto" para evaluar y revisar las ideas, prototipos de productos o soluciones a los problemas (no usa las normas de evaluación). | <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce la importancia y necesidad de un razonamiento válido y evidencia sólida, pero no los evalúa de forma cuidadosa al formular respuestas a la pregunta clave. • Evalúa y revisa ideas, prototipos de producto, soluciones a los problemas, basándose en normas incompletas o inválidas. | <ul style="list-style-type: none"> • Evalúa argumentos para la obtención de posibles respuestas a la pregunta clave considerando si es que el razonamiento es válido y la evidencia es relevante y suficiente. • Justifica la elección de los criterios usados para evaluar las ideas, prototipos de productos o soluciones a los problemas. • Revisa los borradores, diseños y soluciones inadecuadas y explica por qué no se ajustan a las normas. |
| <p style="text-align: center;">4</p> <p>Presentación de productos y la respuesta a la pregunta clave.</p> <p>Justifica sus elecciones, considera alternativas y sus implicancias.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Elige un medio para presentar sin considerar las ventajas y desventajas de usar otros medios para presentar un tema o idea en particular. • No es capaz de dar razones válidas o evidencia adecuada para defender elecciones con el fin de responder la pregunta central o crear productos. • No considera ni respuestas alternativas, ni distintos diseños del producto o diferentes puntos de vista para responder a la pregunta clave. • No es capaz de explicar el nuevo conocimiento ganado a través de la realización del proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> • Considera las ventajas y desventajas de usar diferentes medios para presentar un tema o idea en particular, pero no de forma rigurosa. • Explica opciones tomadas al responder la Pregunta clave o la creación de productos, pero algunas razones no son válidas o carecen de evidencia que las apoye. • Entiende que puede haber alternativas de respuestas a la pregunta de manejo o diseños para productos, pero no los considera cuidadosamente. • Puede explicar algunas cosas aprendidas en el proyecto, pero no está del todo claro acerca de nuevos conceptos. | <ul style="list-style-type: none"> • Evalúa las ventajas y desventajas de usar otros medios para presentar un tema o idea. • Justifica sus elecciones al responder la pregunta central o al crear productos dando razones válidas con evidencia que las respalde. • Reconoce las limitaciones de una sola respuesta a la pregunta central o al diseño del producto (cómo puede no ser completa, certera o perfecta) y considera perspectivas alternativas. • Puede explicar claramente los nuevos aprendizajes adquiridos en el proyecto y cómo estos pueden ser transferidos a otras situaciones o contextos. |

RÚBRICA DE PENSAMIENTO CREATIVO E INNOVACIÓN

El proyecto tiene uno o más de los siguientes problemas en cada área

El proyecto incluye algunas características del proyecto efectivo, pero presenta algunas debilidades

El proyecto tiene las siguientes fortalezas

| Oportunidad de creatividad e innovación en distintas fases del proyecto | Bajo el estándar | Acercándose al estándar | Cumple el estándar |
|--|---|--|---|
| <p>1</p> <p>Lanzamiento del proyecto.</p> <p>Definición del desafío creativo</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Puede solo "seguir instrucciones" sin comprender el propósito de la innovación o considerar las necesidades e intereses del público objetivo. | <ul style="list-style-type: none"> • Comprende el propósito de la innovación, pero no considera a cabalidad las necesidades e intereses del público objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Comprende el propósito de la innovación (¿quién necesita esto? ¿por qué?) • Desarrolla perspicacia acerca de las necesidades e intereses del público objetivo. |
| <p>2</p> <p>Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades.</p> <p>Identifica fuentes de información</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Usa solo fuentes de información usuales (página web, libro, artículo). • No ofrece nuevas ideas durante las discusiones. | <ul style="list-style-type: none"> • Encuentra una o dos fuentes de información que no son las usuales (página web, libro, artículo). • Ofrece nuevas ideas durante las discusiones, pero sus puntos de vista son poco variados. | <ul style="list-style-type: none"> • Encuentra maneras o lugares inusuales para obtener nueva información (adultos expertos, miembros de la comunidad, empresas, organizaciones, literatura), además de las fuentes usuales (página web, libro, artículo). • Promueve puntos de vista divergentes y creativos durante las discusiones. |
| <p>3</p> <p>Desarrollo y revisión de ideas y productos.</p> <p>Generación y selección de ideas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Permanece dentro de los parámetros ya existentes; no usa técnicas para la generación de ideas para el desarrollo de nuevas ideas para la creación de productos. • Selecciona una idea sin evaluar su calidad. • No formula nuevas preguntas ni elabora la idea seleccionada. • No considera ni usa la retroalimentación y la crítica para revisar el producto. | <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla algunas ideas originales para los productos, utilizando una o dos veces las técnicas de generación de ideas. • Evalúa las ideas antes de seleccionar una, pero no de manera rigurosa. • Formula una o dos preguntas nuevas, pero puede hacer solo pequeñas modificaciones a la idea seleccionada. • Demuestra algo de imaginación al dar forma a las ideas para la elaboración de un producto, pero permanece dentro de límites convencionales. • Considera y usa la retroalimentación y la crítica para revisar el producto, pero no busca esta retroalimentación. | <ul style="list-style-type: none"> • Usa técnicas para la generación de ideas para el desarrollo de nuevas ideas para la creación de productos. • Evalúa cuidadosamente la calidad de las ideas y selecciona la mejor para darle forma a un producto. • Formula preguntas nuevas y toma distintas perspectivas para elaborar y mejorar la idea seleccionada. • Usa el ingenio y la imaginación y se sale de los límites convencionales al dar forma a las ideas para la elaboración de un producto. • Busca y usa la retroalimentación y la crítica para revisar el producto y así cumplir de una mejor manera con las necesidades del público objetivo. |

| Oportunidad de creatividad e innovación en distintas fases del proyecto | Bajo el estándar | Acercándose al estándar | Cumple el estándar |
|---|--|---|---|
| <p>4</p> <p>Presentación de productos y respuestas a las preguntas centrales.</p> <p>Presentación del trabajo a los usuarios o público objetivo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Presenta ideas y productos de forma convencional (presentaciones ppt, cargadas de texto, recitación de notas, falta de elementos de interacción con la audiencia) | <ul style="list-style-type: none"> • Añade algunos detalles que poseen atractivo visual a los medios utilizados en la presentación. • Intenta incluir elementos en la presentación que la harán más animada y atractiva. | <ul style="list-style-type: none"> • Crea medios para una presentación atractiva visualmente, evitando las formas convencionales (presentaciones ppt cargadas de texto, recitación de notas, falta de elementos de interacción con la audiencia). • Incluye elementos en la presentación que son especialmente vivaces, llamativos o poderosos y acordes al público objetivo. |
| <p>5</p> <p>Originalidad</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Usa modelos, ideas o direccionamientos existentes; no es original o único. • Sigue reglas y convenciones; usa materiales e ideas de maneras típicas. | <ul style="list-style-type: none"> • Tiene algunas ideas novedosas o considera mejoras, pero algunas de estas ideas son predecibles o convencionales. • Puede tentativamente tratar de desmarcarse de las reglas y convenciones, o encontrar nuevos usos para materiales e ideas comunes. | <ul style="list-style-type: none"> • Es novedoso, único y sorpresivo; muestra un toque personal. • Puede romper las reglas y convenciones de manera exitosa o usar materiales e ideas comunes de formas nuevas, inteligentes y sorpresivas. |
| <p>6</p> <p>Valor</p> | <ul style="list-style-type: none"> • No es útil o valioso para el público objetivo/usuario. • No funcionaría en el mundo real porque es poco práctico o inviable. | <ul style="list-style-type: none"> • Es útil y valioso en cierta medida; puede no resolver ciertos aspectos del problema o ajustarse exactamente a la necesidad previamente identificada. • No queda claro si es que el producto sería práctico o viable. | <ul style="list-style-type: none"> • El producto se percibe como útil y valioso, resuelve el problema ya definido o la necesidad previamente identificada. • Es práctico y viable. |
| <p>7</p> <p>Estilo</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Es seguro, común y corriente y, de hecho, es un estilo convencional. • Contiene tres o más elementos que no son coherentes entre sí, dificultando su comprensión. | <ul style="list-style-type: none"> • Tiene algunos toques interesantes, pero carece de un estilo distintivo. • Tiene uno o dos elementos que pueden ser excesivos o no coherentes entre sí. | <ul style="list-style-type: none"> • Está bien diseñado, es llamativo, tiene un estilo distintivo pero adecuado al propósito. • Combina diferentes elementos logrando un todo coherente. |

Nota: El término "producto" se usa en esta rúbrica como un término que abarca el resultado del proceso de innovación durante un Proyecto. Un producto puede ser un objeto construido, una propuesta, presentación, solución a un problema, servicio, sistema, obra artística o literaria, un invento, un evento, una mejora a un producto existente, etc.

RÚBRICA DE DISEÑO DEL PROYECTO

El proyecto tiene uno o más de los siguientes problemas en cada área

El proyecto incluye algunas características del proyecto efectivo, pero presenta algunas debilidades

El proyecto tiene las siguientes fortalezas

| | No presenta las características del Proyecto efectivo | Necesita más desarrollo | Incluye características del proyecto efectivo |
|--|---|---|--|
| <p>1</p> <p>Metas de aprendizaje del estudiante: conocimiento esencial, comprensión y habilidades para alcanzar el éxito</p> | <ul style="list-style-type: none"> Las metas de aprendizaje del estudiante no son claras ni específicas; el proyecto no está enfocado en los estándares. El proyecto no abarca, evalúa o demuestra el desarrollo de habilidades para el éxito. | <ul style="list-style-type: none"> El proyecto se enfoca en los estándares derivados del conocimiento y de la comprensión, pero puede referirse a muy pocas o demasiadas metas o metas sin mucha importancia. Las habilidades para el éxito están presentes, pero pueden ser demasiadas para ser enseñadas y evaluadas de manera adecuada. | <ul style="list-style-type: none"> El proyecto se enfoca en la enseñanza de habilidades y conocimiento importante enfocado en los estudiantes. Estos conocimientos se ajustan a los estándares y representan conocimientos centrales de las asignaturas. Las habilidades para el éxito se abordan de manera explícita para ser enseñadas y evaluadas, como los son el pensamiento creativo, la colaboración, la creatividad y la gestión del proyecto. |
| <p>2</p> <p>Problema o pregunta desafiante</p> | <ul style="list-style-type: none"> El proyecto no se enfoca en un problema o pregunta central (es más parecido a una unidad con varias tareas); o el problema o pregunta es muy fácil de resolver o de responder para que la existencia del proyecto se justifique. El problema o pregunta inicial no gira en torno a una pregunta que sea esencial para el proyecto o presenta graves fallas como, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> >Tiene una sola y/o simple respuesta. >No es motivante para los estudiantes (suena demasiado compleja o académica, como si viniera de un libro y, por ende, es atractiva solo para el profesor). | <ul style="list-style-type: none"> El proyecto se enfoca en un problema o pregunta central, pero el nivel de desafío puede ser inapropiado para los estudiantes a quienes va dirigido. La pregunta inicial para el proyecto se relaciona con el mismo, pero no captura su problema o pregunta central (puede ser más como una temática más amplia). La pregunta inicial cumple con algunos de los criterios presentes en la columna de "incluye las características" pero carece de otros. | <ul style="list-style-type: none"> El proyecto se enfoca en un problema o pregunta central con un desafío apropiado. El proyecto se enmarca en una pregunta inicial que es: <ul style="list-style-type: none"> >Abierta: hay más de una respuesta correcta. >Comprensible e inspiradora para los estudiantes. >Alineada con las metas de aprendizaje. Para responder esta pregunta los estudiantes deberán obtener las habilidades, conocimiento y comprensión adecuados. |
| <p>3</p> <p>Indagación constante</p> | <ul style="list-style-type: none"> El proyecto es más bien una actividad de hacer o construir cosas que un proceso extendido de indagación. No existe un proceso para que los estudiantes generen preguntas que guíen la indagación. | <ul style="list-style-type: none"> La indagación es limitada (puede ser breve y ocurrir solo una o dos veces en el proyecto; la búsqueda de información es la tarea principal; no existen preguntas realmente profundas). Los estudiantes generan preguntas, pero mientras algunas pueden ser cubiertas, otras no son usadas para guiar la indagación y, por ende, no afectan el camino que toma el proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> La indagación es sostenida a lo largo del tiempo y es rigurosa académicamente (los estudiantes hacen preguntas, buscan e interpretan datos, desarrollan y evalúan soluciones o construyen evidencia para obtener respuestas y generar nuevas preguntas). A lo largo del proyecto, la indagación está conducida por preguntas generadas por parte de los estudiantes que son fundamentales para el desarrollo del proyecto. |

| | No presenta las características del Proyecto efectivo | Necesita más desarrollo | Incluye características del proyecto efectivo |
|---|---|--|---|
| <p>4</p> <p>Autenticidad</p> | <ul style="list-style-type: none"> El proyecto se asemeja a un trabajo en clases tradicional; carece de tareas, herramientas y contexto del mundo real. No genera un impacto real en el mundo ni habla de los intereses personales de los estudiantes. | <ul style="list-style-type: none"> El proyecto presenta algunas características auténticas, pero estas pueden ser limitadas o ser lejanas a las necesidades del contexto. | <ul style="list-style-type: none"> El proyecto presenta un contexto auténtico y tareas y herramientas del mundo real; cumple estándares de calidad, genera un impacto en el mundo y habla sobre las preocupaciones, intereses o identidades personales de los estudiantes. |
| <p>5</p> <p>Voz y elección del estudiante</p> | <ul style="list-style-type: none"> No se les da oportunidad a los estudiantes para que expresen su voz y tomen decisiones que afecten el contenido o proceso del proyecto; el proyecto está dirigido por el docente. O bien, se espera que los estudiantes trabajen de manera demasiado independiente sin una guía adecuada por parte del docente y/o que trabajen de esta manera antes de que sean capaces de hacerlo. | <ul style="list-style-type: none"> Se les dan pocas oportunidades a los estudiantes para que expresen su voz y tomen decisiones de mediana importancia (decidir cómo dividir tareas dentro del grupo o qué sitio web usar para investigar). Los estudiantes trabajan, en cierta medida de manera independiente del docente, pero podrían hacer más por sí solos. | <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes tienen oportunidades para expresar su voz y tomar decisiones acerca de los temas importantes (temas a investigar, preguntas, textos y recursos usados, gente con quien trabajar, productos a ser creados, uso del tiempo, organización de las tareas). Los estudiantes tienen oportunidades para tomar responsabilidades significativas y trabajar lo más independientemente del profesor como sea apropiado hacerlo, pero de manera guiada. |
| <p>6</p> <p>Reflexión</p> | <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes y el docente no participan en conjunto de la reflexión acerca de qué y cómo los estudiantes aprenden acerca del diseño del proyecto y su gestión. | <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes y el docente participan en conjunto de algún tipo de reflexión acerca del proyecto y luego de la culminación del mismo, pero no de forma regular o en profundidad. | <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes y el docente participan en conjunto de una reflexión profunda y comprensiva tanto durante el proyecto como después de su culminación. Reflexionan también acerca de cómo aprenden los estudiantes, el diseño del proyecto y su gestión. |
| <p>7</p> <p>Crítica y revisión</p> | <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes obtienen retroalimentación limitada o irregular acerca de sus productos y el trabajo en progreso y esta retroalimentación es solo por parte de él, no de los pares. No se requiere su utilización o los estudiantes no saben cómo utilizarla para revisar y mejorar su trabajo. | <ul style="list-style-type: none"> Se provee a los estudiantes de oportunidades para dar y recibir retroalimentación acerca de la calidad de los productos y del trabajo en progreso, pero este espacio para la retroalimentación puede carecer de estructura o solo existir una vez. Los estudiantes leen o reciben oralmente la retroalimentación acerca de su trabajo, pero no la usan para revisar y mejorar su trabajo. | <ul style="list-style-type: none"> Se provee regular y estructuradamente a los estudiantes de oportunidades para dar y recibir retroalimentación acerca de la calidad de los productos y del trabajo en progreso por parte de los pares, los docentes y de otros fuera de la clase, si la ocasión lo amerita. Los estudiantes usan la retroalimentación acerca de su trabajo para revisarlo y mejorarlo. |
| <p>8</p> <p>Producto</p> | <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes no hacen de su producto algo público que se presente a una audiencia o que se ofrezca a la gente más allá de la clase. | <ul style="list-style-type: none"> El trabajo de los estudiantes se hace público solo para los compañeros y el docente. Los estudiantes presentan productos pero no se les pide que expliquen cómo trabajaron ni qué aprendieron. | <ul style="list-style-type: none"> El trabajo de los estudiantes se hace público al presentar, mostrar u ofrecerlo a la gente más allá de la clase. Se les pregunta a los estudiantes que expliquen las razones que justifican sus elecciones, su proceso de indagación, cómo trabajaron, qué aprendieron etc. |

RÚBRICA DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO

El proyecto tiene uno o más de los siguientes problemas en cada área

El proyecto incluye algunas características del proyecto efectivo, pero presenta algunas debilidades

El proyecto tiene las siguientes fortalezas

| | Bajo el estándar | Acercándose al estándar | Cumple el estándar |
|--|--|---|---|
| <p>1</p> <p>Explicación de las ideas e información</p> | <ul style="list-style-type: none"> No presenta información, argumentos, ideas o hallazgos de forma concisa y lógica; el argumento no contiene evidencia que lo valide; la audiencia no puede seguir la línea de razonamiento. La selección de información, desarrollo de ideas y el estilo son inapropiados para el propósito, tarea y audiencia (puede ser demasiada o muy poca información o un enfoque erróneo). No se refiere a perspectivas o puntos de vista alternativos u opuestos. | <ul style="list-style-type: none"> Presenta información, argumentos, hallazgos y evidencia de una manera que no siempre es clara, concisa y lógica; la línea de razonamiento es a veces difícil de seguir por parte de la audiencia. Intenta seleccionar información, desarrollar ideas y usar un estilo apropiados para el propósito, tarea y audiencia, que no son por completo exitosos. Intenta referirse a perspectivas alternativas u opuestas, pero no de forma completa o clara. | <ul style="list-style-type: none"> Presenta información, argumentos, hallazgos y evidencia en forma clara, concisa y lógica; la línea de razonamiento se puede seguir fácilmente por parte de la audiencia. Selecciona información, desarrolla ideas y usa un estilo apropiado al propósito, la tarea y la audiencia. Abarca perspectivas alternativas u opuestas de manera clara y acabada. |
| <p>2</p> <p>Organización</p> | <ul style="list-style-type: none"> No cumple los requerimientos con respecto a lo que debe ser incluido en la presentación. No incluye una introducción y/o conclusión. Usa el tiempo de manera poco adecuada; la totalidad de la presentación o parte de ella es muy corta o muy larga. | <ul style="list-style-type: none"> Cumple la mayoría de los requerimientos respecto de los requerimientos con respecto a lo que debe ser incluido en la presentación. Una introducción y conclusión, pero no son claras ni interesantes. Generalmente organiza bien el tiempo, pero puede usar demasiado o muy poco tiempo en un tema, material de apoyo o idea. | <ul style="list-style-type: none"> Cumple todos los requerimientos con respecto a lo que debe ser incluido en la presentación. Incluye una introducción y conclusión que son claras e interesantes. Organiza bien el tiempo y no hay ninguna parte de la presentación que sea o muy larga o muy corta. |
| <p>3</p> <p>Mirada y lenguaje corporal</p> | <ul style="list-style-type: none"> No mira a la audiencia, lee las notas o láminas. No usa gestos o movimientos. Carece de pose y confianza (mueve los dedos, se agacha, se ve nervioso). Usa ropa inapropiada para la ocasión. | <ul style="list-style-type: none"> Mantiene contacto visual con poca frecuencia. Lee las notas o diapositivas la mayor parte del tiempo. Utiliza algunos gestos o movimientos que no parecen naturales. Presenta una actitud que demuestra confianza y adecuación a la situación. Solo se observa un poco de inquietud y movimiento nervioso. Intenta usar una presentación personal adecuada para la ocasión. | <ul style="list-style-type: none"> Mantiene contacto visual con la audiencia la mayor parte del tiempo; solo en algunas ocasiones mira las notas o diapositivas. Utiliza gestos y movimientos naturales. Presenta una actitud que demuestra confianza y adecuación a la situación. Posee una presentación personal acorde a la ocasión. |

| | Bajo el estándar | Acercándose al estándar | Cumple el estándar |
|---|---|--|--|
| <p>4</p> <p>Voz</p> | <ul style="list-style-type: none"> No pronuncia bien o habla demasiado bajo que dificulta la comprensión; frecuentemente usa muletillas (uhh, mmm, entonces, y, como, etc.) no adapta el discurso al contexto y la tarea. | <ul style="list-style-type: none"> La mayor parte del tiempo habla de manera clara; utiliza una voz lo suficientemente fuerte para que la audiencia pueda escuchar la mayor parte del tiempo, pero puede hablar ocasionalmente de forma monótona. Usa muletillas. Intenta adaptar el discurso al contexto o tarea, pero no es consistente o no tiene éxito en su intento. | <ul style="list-style-type: none"> Habla de manera clara y a un ritmo adecuado; ni muy rápido ni muy lento. Habla lo suficientemente fuerte para que todos puedan escuchar; cambia el tono y el ritmo para mantener el interés. Rara vez usa muletillas Adapta el discurso al contexto y la tarea. Domina el registro formal cuando su uso es necesario. |
| <p>5</p> <p>Elementos de ayuda para la presentación</p> | <ul style="list-style-type: none"> No usa elementos de audio, visuales o de medios. Usa solo uno o pocos elementos visuales, de audio o de medios pero estos no añaden valor a la presentación y pueden incluso distraer. | <ul style="list-style-type: none"> Usa elementos de audio, visuales o de medios, pero estos pueden a veces distraer o no añadir valor a la presentación. | <ul style="list-style-type: none"> Usa elementos de audio, visuales o de medios bien elaborados para fortalecer la comprensión de los hallazgos, el razonamiento y la evidencia y añadir interés. Incorpora de forma adecuada y natural a la presentación los elementos visuales, de audio o de medios. |
| <p>6</p> <p>Respuesta a las preguntas de la audiencia</p> | <ul style="list-style-type: none"> No responde a las preguntas por parte de la audiencia (se sale del tema o no comprende las preguntas y no busca explicación o clarificación de las mismas) | <ul style="list-style-type: none"> Responde algunas preguntas de la audiencia, pero no siempre de forma clara o completa. | <ul style="list-style-type: none"> Responde las preguntas de la audiencia en forma clara y completa. Busca clarificaciones a las preguntas, admite cuando no sabe o explica cómo encontrar la respuesta cuando es incapaz de dar una respuesta. |
| <p>7</p> <p>Participante en presentaciones de equipo</p> | <ul style="list-style-type: none"> No todos los miembros del grupo participan; solo uno o dos de ellos hablan. | <ul style="list-style-type: none"> Todos los miembros del equipo participan, pero no en la misma proporción. | <ul style="list-style-type: none"> Todos los miembros del equipo participan por aproximadamente el mismo período de tiempo. Todos los miembros del equipo son capaces de responder las preguntas sobre el tema como un todo y no solo acerca de su parte de la presentación. |

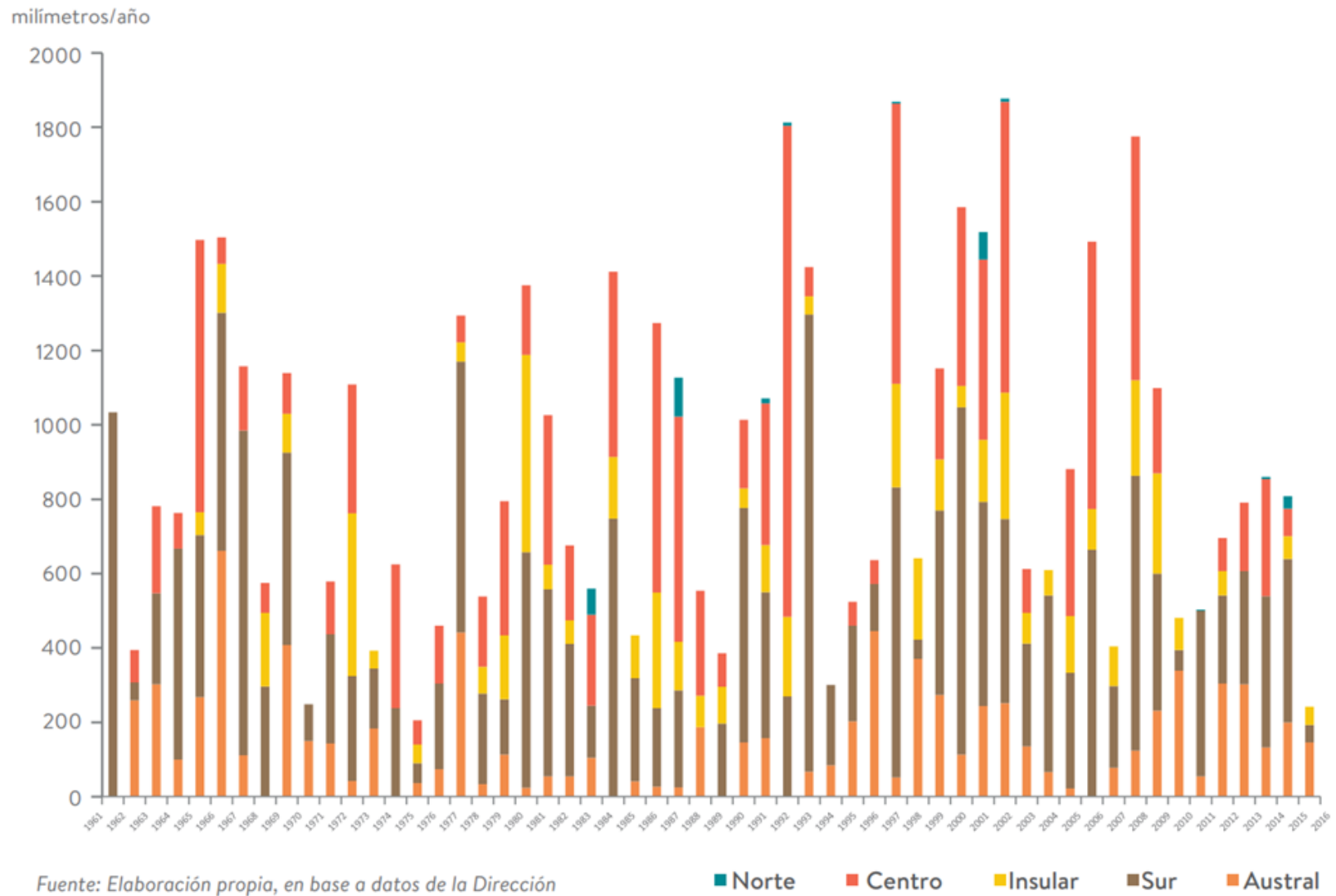


Gráfico: Índice de Sequía por zonas en Chile en el periodo 1972-2016. Fuente: Tercer Reporte del Estado del Medio Ambiente 2017, Ministerio del Medio Ambiente.