

Ciencias Naturales

**Programa de Estudio para la Educación
de Personas Jóvenes y Adultas**

FORMACIÓN GENERAL

Nivel 1
Educación Media



Ciencias Naturales

**Programa de Estudio para la Educación
de Personas Jóvenes y Adultas**

FORMACIÓN GENERAL

Nivel 1
Educación Media

Estimados profesores, profesoras y equipos directivos:

Me complace presentar esta nueva versión de los Programas de Estudio para la Educación de Personas Jóvenes y Adultas (EPJA), que busca actualizar y enriquecer la experiencia de aprendizaje de quienes, bajo esta modalidad, buscan retomar sus trayectorias educativas y finalizar la escolaridad.

Los programas que a continuación se presentan ofrecen un marco de acción claro para la gestión pedagógica de docentes y equipos directivos, permitiéndoles orientar su trabajo según las circunstancias específicas en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como las características, necesidades e intereses de los y las estudiantes.

Bajo dicha perspectiva, continuar fortaleciendo la cobertura y abogar por la mejora continua de la EPJA contribuye significativamente a cumplir con la importante misión que tenemos como país de avanzar hacia una educación más pertinente, inclusiva y flexible, que confiera herramientas apropiadas para los desafíos actuales, y promueva el desarrollo de capacidades conducentes a un mayor bienestar y una mejor calidad de vida en nuestra sociedad.

Los Programas están organizados según los Objetivos de Aprendizaje estipulados en las Bases Curriculares de la EPJA, en línea con los aprendizajes significativos que demandan las Habilidades del Siglo XXI. En este esfuerzo, se potencia la formación integral, permitiendo el desenvolvimiento efectivo de cada estudiante en contextos cada vez más exigentes, observando la perspectiva de ciclo vital y de trayectoria educativa.

En esa clave, estos Programas de Estudio no solo ayudan a concretar el anhelo de las personas jóvenes y adultas de finalizar su etapa escolar, sino que también les forma en oficios para el trabajo, y los alienta para que prosigan estudios superiores y enriquezcan su quehacer. Todo esto está mediado por un proceso pedagógico virtuoso, que reconoce las experiencias y proyecto de vida de cada joven y persona adulta como referencias significativas para el trabajo con los contenidos.

Como todo nuestro sistema, la educación para personas jóvenes y adultas afronta desafíos importantes que requieren rigurosidad y empatía. Les invito a seguir orientando su acción pedagógica en esos términos, que quizás son todavía más críticos tratándose de esta modalidad de enseñanza. La EPJA desarrolla una contribución invaluable en el propósito de garantizar e incluso actualizar el derecho a la educación en nuestro país y, de este modo, brindar nuevas oportunidades a quienes desean aportar con sus conocimientos y habilidades al desarrollo de un país donde nadie quede atrás.



Nicolás Eduardo Cataldo Astorga
Ministro de Educación de Chile

Ciencias Naturales

**Programa de Estudio para la Educación
de Personas Jóvenes y Adultas**

FORMACIÓN GENERAL

Nivel 1 de Educación Media

Resolución Exenta del Ministerio de Educación
N° 12882/2025

Unidad de Currículum y Evaluación
Ministerio de Educación
Gobierno de Chile

Primera edición: 2026



Contenidos

PRESENTACIÓN

- 8** **Nociones básicas**
- 10** **Habilidades y Actitudes para el siglo XXI**

CONSIDERACIONES GENERALES

- 16** Perfil de Egreso
- 18** Contextualización Curricular
- 19** Inclusión y Diversidad

ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS PROGRAMAS DE ESTUDIO EPJA

- 22** **Organización Modular del Programa de Estudio**
- 22** Módulos Obligatorios
- 25** Módulos Electivos
- 26** Aprendizaje Basado en Proyectos
- 29** Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas
- 30** **Orientaciones para Evaluar los Aprendizajes**
- 32** **Referencias**

PROPÓSITOS FORMATIVOS DE LA ASIGNATURA DE CIENCIAS NATURALES

- 36** Enfoque de la Asignatura
- 37** Estructura Curricular
- 40** Objetivos de Aprendizaje
- 41** Conocimientos Esenciales

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS Y PEDAGÓGICAS

- 44** **Orientaciones Didácticas y Pedagógicas**
- 47** **Visión panorámica de los Módulos del Nivel 1 de Educación Media**
- 48** **Visión panorámica de los Objetivos de Aprendizaje y Conocimientos Esenciales**

MÓDULOS OBLIGATORIOS DE LA ASIGNATURA

- 56** **Módulo Obligatorio 1**
- 56** Visión panorámica
- 58** Actividad de desempeño 1
- 67** Actividad de desempeño 2
- 76** Actividad de desempeño 3
- 84** Actividad de desempeño 4
- 98** **Módulo Obligatorio 2**
- 98** Visión panorámica
- 100** Actividad de desempeño 1
- 108** Actividad de desempeño 2
- 117** Actividad de desempeño 3
- 126** Actividad de desempeño 4
- 136** **Módulo Obligatorio 3**
- 136** Visión panorámica
- 138** Actividad de desempeño 1
- 150** Actividad de desempeño 2
- 160** Actividad de desempeño 3
- 170** Actividad de desempeño 4
- 180** **Módulo Obligatorio 4**
- 180** Visión panorámica
- 182** Actividad de desempeño 1
- 191** Actividad de desempeño 2
- 206** Actividad de desempeño 3
- 217** Actividad de desempeño 4

MÓDULOS ELECTIVOS DE LA ASIGNATURA

- 226** **Módulo Electivo 1**
- 226** Visión panorámica
- 244** **Módulo Electivo 2**
- 244** Visión panorámica

BIBLIOGRAFÍA

Presentación

Las Bases Curriculares para la Educación de Personas Jóvenes y Adultas (EPJA) establecen Objetivos de Aprendizaje (OA) de habilidades y actitudes que se integran con conocimientos esenciales, para la comprensión de grandes ideas consideradas relevantes en cada asignatura. El presente programa de estudio es una propuesta de organización curricular que define y desarrolla actividades de desempeño para que los y las estudiantes construyan los aprendizajes establecidos para cada nivel de enseñanza.

Al Ministerio de Educación le corresponde la tarea de elaborar programas de estudio que orienten la implementación de las Bases Curriculares en aquellos establecimientos que no han optado por la elaboración de programas propios. Estos instrumentos constituyen un complemento coherente y alineado con las Bases Curriculares. Además, son una herramienta para apoyar a los y las docentes en el logro de los Objetivos de Aprendizaje y propósitos formativos declarados en cada asignatura y nivel.

Los programas de estudio corresponden a una propuesta que los establecimientos pueden implementar. También pueden ser un referente para aquellas instituciones educativas que deseen elaborar programas de estudio propios, pues son instrumentos que responden a las múltiples realidades educativas provenientes de distintos contextos y que dan origen a una diversidad de aproximaciones didácticas, metodológicas y organizacionales. Estas se expresan en el desarrollo de distintos proyectos educativos, todos válidos mientras permitan el logro de los Objetivos de Aprendizaje.

Los programas de estudio proponen al docente una organización de los Objetivos de Aprendizaje, conocimientos esenciales y grandes ideas de acuerdo con el tiempo disponible dentro del año escolar. Además, son una orientación acerca de cómo desarrollar una comprensión profunda y significativa. Se trata de una estimación temporal aproximada y de carácter propositivo, por lo tanto, puede ser adaptada por las y los docentes de acuerdo con la realidad de sus estudiantes y de su establecimiento.

Para apoyar la implementación de las Bases Curriculares, los programas proporcionan orientaciones disciplinares, didácticas y criterios de evaluación formativa que pueden utilizarse como apoyo para las actividades de desempeño sugeridas. Estas actividades permiten a los y las estudiantes poner en “uso” el conocimiento esencial. Para ello, aplican los procedimientos que definen a las habilidades y actitudes declaradas en los Objetivos de Aprendizaje. En consecuencia, las actividades de desempeño permiten construir aprendizajes y recoger evidencias de comprensión. Además, se enriquecen con recomendaciones de recursos didácticos complementarios y bibliografía para docentes y estudiantes. Se enmarcan en un modelo pedagógico cuyo enfoque es el de la comprensión, lo que implica establecer conexiones desde la experiencia de los y las estudiantes al interior de cada disciplina y también con otras áreas del conocimiento. Las actividades de desempeño de los programas ilustran un modelo para que cada docente, en su establecimiento, pueda construir nuevas actividades acordes con las diversas realidades.

Nociones básicas

Objetivos de Aprendizaje de Habilidades y Actitudes Nucleares

Los **Objetivos de Aprendizaje** de estas Bases Curriculares establecen los desempeños terminales esperables para una asignatura determinada en cada nivel escolar y evidencian, de forma clara y precisa, cuál es el aprendizaje que la o el estudiante debe lograr. Se refieren a las habilidades y actitudes fundamentales de cada asignatura, y se constituyen en el núcleo del aprendizaje.

Las **habilidades** son definidas como procesos estratégicos centrales para realizar tareas y para solucionar problemas con precisión y adaptabilidad. Favorecen la transferencia educativa, es decir, la capacidad para utilizar el conocimiento y aplicarlo a nuevos contextos.

Las **actitudes** son disposiciones frente a objetos, ideas o personas, que incluyen componentes afectivos, cognitivos y valorativos que inclinan a las personas a determinados tipos de acciones. Las actitudes que conforman los Objetivos de Aprendizaje se desprenden de los cuatro ámbitos del marco de Habilidades para el siglo XXI, y su inclusión responde a criterios de pertinencia para ser trabajadas integradamente con las habilidades. En los niveles de Enseñanza Básica, se prioriza el desarrollo de actitudes que fomentan la autonomía y la proactividad, mientras que en los niveles de Enseñanza Media predominan aquellas que fomentan la responsabilidad personal y social de los y las estudiantes.

Las actitudes y habilidades se integran en la construcción de los Objetivos de Aprendizaje nucleares, lo que evidencia su interdependencia y su importancia para una formación integral, que permita a las y los estudiantes contar con una combinación de valores, disposiciones, habilidades y conocimientos para enfrentar los desafíos del futuro¹.

¹ OECD (2020). Op. Cit., pág. 5.

Conocimientos esenciales

Los conocimientos esenciales refieren a una red conceptual coherente y rica en conexiones, que permite construir la comprensión sobre los fenómenos y el mundo. El conocimiento entendido como comprensión, permite a los y las estudiantes refinar, transformar o reemplazar ideas preexistentes que han adquirido en su experiencia cotidiana, y moverse con flexibilidad entre visiones generales, detalles, generalizaciones y ejemplos sobre los fenómenos que estudian.

Los conocimientos esenciales son prioritarios e imprescindibles, pues constituyen una base que permite avanzar de manera progresiva en el aprendizaje de cada asignatura, y construir nuevos conocimientos.

Propósito formativo

Los propósitos formativos de cada asignatura definen las finalidades educativas que se busca desarrollar a partir de los Objetivos de Aprendizaje y conocimientos esenciales en cada nivel. Entregan el para qué del aprendizaje y buscan evidenciar cómo cada área contribuye al logro de los objetivos generales de la Educación Media, definidos en la Ley General de Educación.

En estas Bases Curriculares, las **grandes ideas** operan como propósito formativo de cada nivel y orientan la comprensión y la articulación de los Objetivos de Aprendizaje y los conocimientos esenciales.

Enfoque de la asignatura

Explica los principios, teorías y conceptos disciplinares desde los cuales se han construido los aprendizajes de la asignatura. Se presenta una visión actualizada de dichos elementos de acuerdo con el desarrollo de las disciplinas. Se explicitan también los énfasis teóricos y las perspectivas desde las cuales se espera que los y las docentes y estudiantes aborden los conocimientos, habilidades y actitudes incluidos en los Objetivos de Aprendizaje. Asimismo, en esta sección se explican los enfoques didácticos que permiten orientar la implementación de la asignatura en el aula. Esto último se sustenta en los conceptos, teorías y principios pedagógicos de la enseñanza de cada disciplina.

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, las que internacionalmente se conocen como **Habilidades para el siglo XXI** y que responden a los diversos requerimientos del mundo actual, como el aprendizaje de nuevas maneras de pensar, aprender, relacionarse con los demás, comunicarse, usar la tecnología, trabajar, participar en la sociedad, desarrollarse como persona y desarrollar la creatividad, entre otras².

Las Habilidades para el siglo XXI son el foco formativo central que propende a la formación integral de los y las estudiantes. Corresponden a un marco de habilidades y actitudes transversales a todas las asignaturas y a partir de las cuales cada una define sus propios aprendizajes disciplinares. Se presentan organizadas en torno a cuatro ámbitos: Maneras de pensar, Maneras de trabajar, Herramientas para trabajar y Maneras para vivir en el mundo.

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.

Continúa →

Maneras de pensar

Desarrollo de la creatividad y la innovación

Las personas 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. En este ámbito, la enseñanza implica asumir que este tipo de pensamiento puede desarrollarse en todas las instancias de aprendizaje y en varios niveles: imitación, variación, combinación, transformación y creación original. Para lograr esta última, es importante que las y los docentes consideren que es necesario haber desarrollado varias habilidades y que la creatividad también puede enseñarse mediante actividades más acotadas según los distintos niveles.

2 El conjunto de habilidades seleccionadas para las Bases Curriculares de EPJA corresponden a una adaptación de distintos modelos (Binkley et al., 2012; Fadel et al., 2016). Se han organizado en cuatro categorías: Maneras de pensar, Maneras de trabajar, Herramientas para trabajar y Maneras para vivir en el mundo.

- ▶ 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 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.

Desarrollo del pensamiento crítico

El pensamiento crítico permite discriminar entre informaciones, declaraciones o argumentos, mediante la evaluación de su contenido y pertinencia; cuestionar la información, tomar decisiones y emitir juicios; y 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, además de favorecer 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.

Desarrollo de la metacognición

Corresponde al concepto de “aprender a aprender”. Se refiere a ser consciente del propio aprendizaje y de los procesos para lograrlo, lo que permite auto-gestionarlo 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 sí 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, favorece el desarrollo de autoestima, disciplina, capacidad de perseverar y tolerancia a la frustración.

Maneras de trabajar

Desarrollo de la comunicación

La comunicación, ya sea escrita, oral o multimodal, requiere crear estrategias y herramientas que se adecuen a diversas situaciones, propósitos y contextos socioculturales, con el fin de transmitir lo que se desea de manera efectiva. La comunicación permite desarrollar empatía, autoconfianza, valoración de la interculturalidad, así como adaptabilidad, creatividad y 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 adoptarían individualmente. 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 compromete, a su vez, actitudes clave para el aprendizaje en el siglo XXI, como el liderazgo, la responsabilidad, perseverancia, apertura de mente hacia lo distinto, aceptación y valoración de las diferencias, autoestima, tolerancia a la frustración y empatía.

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.

Herramientas para trabajar

Desarrollo de la alfabetización digital

Promueve el desarrollo del pensamiento computacional, la autonomía y el trabajo en equipo, la creatividad, la participación en redes de diversa índole, y el interés por ampliar los propios intereses y horizontes culturales, mediante el uso responsable de la tecnología para hacer frente a nuevos desafíos, como la ciberseguridad y el autocuidado. La utilización de esta como herramienta de trabajo supone dominar las posibilidades que ofrece, así como darle un uso creativo e innovador que, a la vez, promueva el pensamiento crítico. La alfabetización digital apunta también a la resolución de problemas en el marco de la cultura digital que caracteriza al siglo XXI. Para ello, son útiles las herramientas que entrega la programación, el pensamiento computacional, la robótica e internet, entre otros, para desarrollar habilidades que permitan crear contenidos digitales, informarnos y vincularnos con los demás utilizando la tecnología.

Desarrollo del uso de la información

Dice relación con la eficacia y eficiencia en la búsqueda, el acceso, el procesamiento, la clasificación, la integración, la gestión, la evaluación crítica, el uso creativo y ético, y la comunicación de la información. Implica formular preguntas, indagar y generar estrategias para seleccionar, organizar y comunicar. Tiene además siempre en cuenta tanto los aspectos éticos y legales que la regulan, como el respeto a los demás y a su privacidad. Promueve también el acceso, uso responsable, aplicación eficaz y evaluación crítica de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), y su uso creativo de acuerdo con distintos propósitos, atendiendo a las características y convenciones de diversos contextos multiculturales.

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 uno mismo y por los demás.
- ▶ **Participar** asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político, medioambiental, entre otros.
- ▶ **Tomar decisiones razonadas** y que contribuyan al bien común, respetando los derechos humanos, la diversidad y la multiculturalidad.
- ▶ **Actuar con honestidad**, responsabilizándose por las propias acciones y decisiones con conciencia de las implicancias que estas tienen sobre uno mismo y los otros.

Maneras de vivir en el mundo

Desarrollo de la ciudadanía local y global

La ciudadanía se refiere a la participación del individuo en su contexto desde una perspectiva política, social, territorial, cultural, económica, medioambiental, entre otras dimensiones. Por ello, es necesaria la interacción eficaz con las instituciones públicas y con iniciativas que apoyen la cohesión social. La participación también implica reflexionar y tener un juicio crítico acerca de los mensajes de los medios de comunicación masiva, de modo de adoptar una postura razonada ante ellos. La conciencia de ser ciudadano promueve el sentido de pertenencia, la valoración y el ejercicio de los principios democráticos, como los derechos humanos y la igualdad, así como asumir sus responsabilidades como tal. En este sentido, el respeto a los demás, a su privacidad, y a las diferencias valóricas, religiosas y étnicas cobra gran relevancia y se relaciona directamente con una actitud empática, de mentalidad abierta y de adaptabilidad.

Desarrollo del plan de vida y carrera

La construcción y consolidación de un proyecto de vida y de una carrera, oficio u ocupación, requiere la capacidad de adaptarse a los cambios para poder desenvolverse en distintos roles y contextos. Para el logro de objetivos personales, es necesario establecer metas, crear estrategias para conseguirlas, desarrollar la autogestión, actuar con iniciativa y compromiso, tener autonomía para ampliar los aprendizajes, poseer autocritica, reflexionar críticamente y disponerse a integrar las retroalimentaciones recibidas. Por otra parte, para lograr estas metas se requiere interactuar con los demás de manera flexible, con la capacidad de trabajar en equipo y negociar para la búsqueda de soluciones. Esto permite el desarrollo de liderazgo, responsabilidad, ejercicio ético del poder y el respeto a las diferencias en ideas y valores.

Desarrollo de responsabilidad personal y social

La responsabilidad personal y social se interrelacionan constantemente. En lo personal, el respeto por los demás y el rechazo a la discriminación, la conciencia acerca de la propia cultura y las relaciones de esta con las del mundo, el compromiso con la propia vida y el contexto inmediato, y el control de la agresión, la violencia y la autodestrucción permiten que las personas se desarrollen de una manera integral. Por otra parte, el compromiso con la propia persona se traduce, a su vez, en una manera sana y activa de relacionarse con los demás, lo que entrega confianza a los otros y permite comunicarse de una manera asertiva, empática, libre de prejuicios, que acepte los distintos puntos de vista y contribuya a mejorar la sociedad en la que vive. Estas habilidades apuntan a ser consciente de sí mismo y de los otros, además de realizar acciones concretas que den cuenta de la responsabilidad que tiene el individuo con su vida y con su entorno.

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.

Perfil de Egreso

La formación habilita al estudiante para conducir su propia vida en forma autónoma, plena 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.

Los y las estudiantes que egresan de la modalidad de Educación de Personas Jóvenes y Adultas han desarrollado los conocimientos, habilidades y actitudes definidas en el currículum nacional y transfieren sus aprendizajes a distintos ámbitos: social, cultural, cívico, laboral, intelectual y personal. A partir de dichos aprendizajes, son capaces de alcanzar sus metas académicas y laborales; además de construir un proyecto de vida de acuerdo con sus necesidades e intereses, actuando con autonomía y responsabilidad.

El marco de Habilidades para el siglo XXI, los Objetivos Generales de la Ley General de Educación y las Bases Curriculares para la EPJA definen un conjunto de diez competencias que reúnen habilidades, actitudes y conocimientos que los y las estudiantes han adquirido al finalizar el Segundo Nivel de Educación Media de la modalidad. Estas competencias se organizan según los ámbitos de las Habilidades para el siglo XXI, y su relación de tributación con las habilidades y actitudes nucleares de los Objetivos de Aprendizaje. La competencia 1 se refiere al dominio disciplinar de las asignaturas que los estudiantes deberán alcanzar al finalizar la Educación Media.

Dominio disciplinar

1. Aplica conocimientos y habilidades disciplinares de las áreas de lenguaje, matemáticas, ciencias, historia, geografía y ciencias sociales e idioma extranjero inglés en contextos que impliquen aprendizaje y desarrollo personal.

Maneras de pensar

2. Gestiona el proceso de aprendizaje personal por medio de habilidades de metacognición, reflexión y comunicación, demostrando autonomía, motivación y una sólida autoestima y confianza en las propias capacidades para mejorar y enriquecer su desarrollo personal y cognitivo.
3. Identifica problemas, elabora argumentos, considera nuevas ideas, y propone soluciones creativas e innovadoras ante los desafíos que enfrenta.
4. Piensa de manera crítica y elabora puntos de vista y opiniones propias, utilizando evidencia y con una actitud abierta, dispuesta a cuestionar los supuestos y a reconsiderar las propias visiones.

Maneras de trabajar

5. Trabaja de manera colaborativa con otras personas en la resolución de problemas y en el desarrollo de proyectos. Demuestra habilidades interpersonales de comunicación, gestión y monitoreo del trabajo, la capacidad para asumir roles, reconocer fortalezas y aceptar debilidades, y una actitud perseverante para alcanzar los objetivos propuestos.
6. Se comunica efectivamente con otras personas en lengua materna y en una lengua extranjera, con diferentes propósitos y en diversos contextos, por medio de habilidades de comunicación oral, escrita y no verbal, demostrando capacidad de escuchar y comprender distintos mensajes, y una valoración positiva del lenguaje como fuente de enriquecimiento cultural y personal.

Herramientas para trabajar

7. Utiliza Internet y las herramientas digitales de manera efectiva y eficiente. Demuestra habilidades de búsqueda, selección, manejo y producción de información, y capacidad para resolver tareas, además de reconocer los aspectos éticos y legales involucrados en el acceso y uso de la información en ambientes digitales.
8. Demuestra compromiso y capacidad de autogestionar el aprendizaje en las diversas instancias de formación que enfrenta, por medio de habilidades que le permitan desenvolverse en distintos roles y contextos y planificar un proyecto de vida personal y laboral en el tiempo. Desarrolla una disposición favorable al aprendizaje a lo largo de la vida.

Maneras de vivir en el mundo

9. Se relaciona de manera respetuosa, empática y constructiva con otras personas en las diversas instancias de intercambio y colaboración que enfrenta. Demuestra conciencia y reconocimiento de la propia cultura y la de los demás, y una actitud de rechazo a la violencia, la agresión y la discriminación.
10. Demuestra conciencia de los derechos y responsabilidades ciudadanas al relacionarse con sus pares, con la comunidad y con las instituciones públicas, mediante habilidades de interacción eficaz, de participación y toma de decisiones. Muestra un compromiso con el bien común, la cohesión social, los derechos humanos y los principios de la democracia, a nivel local y global.

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 la escuela y la comunidad escolar, el tipo de formación diferenciada que se imparte (Humanístico-Científica o Técnico-Profesional), lo que posibilita que el proceso educativo adquiera significatividad para los y las estudiantes desde sus propias realidades y facilita, así, el logro de los Objetivos de Aprendizaje.

El marco de habilidades y actitudes que define esta propuesta permite desarrollar aquellas que facilitan formas de pensar, de vivir en el mundo y de trabajar. Además, entrega herramientas para trabajar que definen el perfil de los y las estudiantes EPJA y que pueden ser utilizadas como estrategias para atender a las necesidades de contextualización de las diferencias que se presentan en las aulas. Los programas de estudio son una propuesta de diseño de clases, de actividades y de evaluaciones flexible, que puede modificarse, ajustarse y transferirse a diferentes realidades y contextos, entre otros:

- ▶ **DIVERSIDAD ETARIA.** Debido a que la edad de los y las estudiantes de Educación de Personas Jóvenes y Adultas puede variar de los 15 a más de 50 años, las actividades propuestas se han diseñado desde un principio de flexibilidad que permita en las aulas ajustarse a las distintas necesidades y posibilidades de estudiantes que no han iniciado o han interrumpido su trayectoria formativa por un corto o un largo periodo de tiempo.
- ▶ **TIPOS DE ESTABLECIMIENTOS.** De acuerdo con las distintas posibilidades originadas por el tipo de establecimiento en las que se implementa la modalidad, como Tercera jornada, Centros de Educación Integrada de Adultos, Establecimientos Educacionales al interior de Recintos Penitenciarios y al interior de Unidades Militares, la implementación didáctica de las actividades propuestas en el programa sugiere el uso de recursos y procedimientos tanto análogos como virtuales.
- ▶ **TRAYECTORIAS FORMATIVAS.** Por diversas razones las trayectorias formativas de los estudiantes EPJA se interrumpen. En consecuencia, la progresión de aprendizajes de las asignaturas que forman parte del Plan de Formación General en sus distintos Niveles de Educación Básica y Educación Media: Lenguaje y Comunicación / Lengua y Literatura, Matemática, Ciencias e Historia, Geografía, Ciencias Sociales y Educación Ciudadana, pueden estar afectadas. Por lo tanto, puede ocurrir que la implementación de los programas de estudio se necesite realizar procesos previos de nivelación, que permitan a las y los estudiantes avanzar en su trayectoria formativa. La implementación del programa se ha diseñado en un tiempo estimativo que, de acuerdo con el plan de estudio, puede ajustarse a las necesidades formativas de los y las estudiantes.

Inclusión y Diversidad

En el trabajo pedagógico, es importante comprender que la diversidad se entiende en términos culturales, sociales, étnicos, religiosos, de género, de estilos de aprendizaje y de niveles de conocimiento y/o de trayectorias escolares. Esta diversidad enriquece los escenarios de aprendizaje y está asociada a los siguientes desafíos:

- Desarrollar aprendizajes significativos que se relacionen con el contexto y la realidad de los estudiantes.
- Crear oportunidades inclusivas para desarrollar el aprendizaje en todos y todas.
- Favorecer y potenciar metodologías integradoras y colaborativas tales como Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas (ABRP).

Atender a la diversidad de estudiantes en sus contextos implica reconocer las necesidades educativas que poseen para así diseñar experiencias de aprendizaje a partir de tiempos, recursos y estrategias que permitan que cada estudiante logre un aprendizaje de calidad. La experiencia y conocimiento que tengan las y los docentes sobre su asignatura y las estrategias que promuevan un aprendizaje profundo, son herramientas para tomar decisiones pertinentes y oportunas respecto de las necesidades de los y las estudiantes.

Para las y los estudiantes con necesidades educativas especiales, el conocimiento de sus profesores y profesoras, así como el apoyo y las recomendaciones de los especialistas, contribuyen a que todos desarrollen al máximo sus capacidades. Algunas orientaciones para considerar:

- Promover ambientes de aprendizaje inclusivos, donde cada estudiante sienta 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 y asegurar que los y las estudiantes puedan participar por igual en todas las actividades. Evitar relacionar el trabajo de aula con estereotipos asociados a género, características físicas o cualquier otro tipo de sesgo que provoque discriminación.
- Utilizar diversos materiales, estrategias didácticas y actividades que se adecuen a las singularidades de los y las estudiantes y 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.

Orientaciones Pedagógicas Programas de Estudio EPJA

Todas las actividades siguen los pasos que caracterizan el proceso de aprendizaje para la Educación de Personas Jóvenes y Adultas: identificar la necesidad del aprendizaje; crear una estrategia y recursos para alcanzarlos; desarrollar la estrategia y evaluarla. Para aprender, necesitan saber cuál es el propósito de su aprendizaje, aplicar lo aprendido en la vida y ser agentes de su propio aprendizaje, por medio de su experiencia.

La etapa inicial del aprendizaje es de gran importancia. Si bien el o la estudiante puede no estar siempre consciente de lo que necesita aprender, la motivación y el compromiso por el aprendizaje, como un medio para adquirir autonomía y aprender a aprender, pueden operar como incentivos poderosos para encontrar un sentido al aprendizaje escolar. Asimismo, es relevante que participen en el proceso de diseño del aprendizaje. La literatura señala que, en el estudiantado adulto, compartir el control de las estrategias de aprendizaje lo hace más eficaz³. Hacerlos partícipes como agentes de su aprendizaje, satisface su necesidad de conocer y estimula su autoconcepto como los estudiantes independientes⁴.

3 Knowles, M. S., Holton III, E. F., & Swanson, R. A. (2014). *The adult learner: The definitive classic in adult education and human resource development*. London: Routledge, pág. 148.

4 Ibídem.

Organización Modular del Programa de Estudio

Los programas de estudio correspondientes a las Bases Curriculares de la Educación de Personas Jóvenes y Adultas, proponen una estructura modular que organiza los Objetivos de Aprendizaje de habilidades y actitudes, los conocimientos esenciales y las grandes ideas de cada asignatura de acuerdo con las Bases Curriculares aprobadas para la modalidad.

Los módulos se definen como bloques unitarios de aprendizaje que integran habilidades, actitudes y conocimientos requeridos para adquirir desempeños flexibles en una determinada área o asignatura.

Todas las asignaturas, tanto del plan de Formación General como de Formación Instrumental cuentan con programas de estudio modulares para su implementación. En cuanto a la estructura, cada asignatura se organiza por nivel en cuatro módulos obligatorios y dos módulos electivos. Los primeros organizan los Objetivos de Aprendizaje, conocimientos esenciales y grandes ideas de cada nivel, mientras que los segundos ofrecen oportunidades de profundizar en el desarrollo del OA y en la comprensión de las grandes ideas del nivel, por medio del desarrollo de proyectos o la resolución de problemas.

Módulos Obligatorios

En coherencia con las Bases Curriculares, los módulos obligatorios organizan los Objetivos de Aprendizaje, los conocimientos esenciales y las grandes ideas del nivel. Cada módulo presenta cuatro actividades de aprendizaje y evaluación que desarrollan, como foco principal, las habilidades y actitudes de los Objetivos de Aprendizaje del nivel. En las Bases Curriculares para EPJA, las habilidades son entendidas como conocimientos procedimentales que desarrollan destrezas de pensamiento y hábitos de mente que permiten pensar los contenidos en profundidad. Como señala David Perkins (2017)⁵, desarrollar habilidades permite a las y los estudiantes aprender a pensar sobre el conocimiento, ponerlo “en movimiento para hacer conexiones y predicciones”, además de darle forma “para crear nuevos productos y resultados creativos”.

5 Perkins, D. Prólogo a Swartz, R. et al. (2017). Op. Cit., pág. 8.

Organización del Aprendizaje en los Módulos Obligatorios

Los módulos obligatorios organizan el aprendizaje en torno al desarrollo de una actividad de desempeño y actividades de evaluación que se integran. Los elementos que componen estos módulos son:

Visión panorámica del módulo

La visión panorámica de cada módulo presenta la gran idea, los objetivos de aprendizaje y conocimientos esenciales que se necesitan desarrollar para cumplir el propósito formativo del módulo. Por último, se identifica el tiempo semanal y las horas de clase propuestas para abarcar su implementación.

Propósito del módulo

El propósito del módulo responde a tres interrogantes: ¿qué se espera que los y las estudiantes comprendan?, ¿cómo se evidenciará que han comprendido? y ¿cómo tributa el módulo al marco formativo de las Habilidades y Actitudes para el siglo XXI? Para responder a la primera interrogante se explica brevemente la gran idea que se pretende construir en el módulo. Luego, se relacionan explicativamente habilidades, actitudes y conocimientos esenciales que pondrá en uso el o la estudiante para finalmente detallar cómo estos se integran y tributan al marco de Habilidades y actitudes para el siglo XXI.

Ruta de aprendizaje

Secuencia de cuatro actividades de desempeño que describen sintéticamente qué habilidades –procedimientos estratégicos– y actitudes desarrollará el o la estudiante para poner en uso los conocimientos esenciales declarados en el módulo. Cada desempeño se construye identificando qué hace el estudiante –habilidad o procedimiento aplicado– y el conocimiento esencial que se moviliza. El conjunto de actividades de desempeño se integra coherentemente para dar cuenta del propósito formativo general declarado en el módulo.

Actividades de desempeño

Para organizar el desarrollo de las actividades propuestas se utilizan criterios didácticos transversales que guíen flexiblemente a las y los docentes, de modo que puedan transferir la propuesta a sus diferentes contextos. Los criterios utilizados se distinguen por su función didáctica, es decir, la finalidad formativa que se persigue a través de ellos:

- ▶ **SITUACIÓN EXPERIENCIAL.** Permite enmarcar de forma situada un determinado aprendizaje. Activa y engancha el conocimiento previo con el nuevo conocimiento para desarrollar un aprendizaje significativo.
- ▶ **CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO.** Permite ilustrar cómo mediar, a través de una propuesta de selección de recursos y estrategias la adquisición y organización de nuevos conocimientos.
- ▶ **PRÁCTICA GUIADA.** Modela paso a paso la mediación que realiza el o la docente, a través de actividades individuales, plenarias o colaborativas que desarrollan los y las estudiantes, para profundizar en la comprensión de un determinado conocimiento.
- ▶ **PRÁCTICA INDEPENDIENTE.** Detalla las actividades individuales y/o colaborativas que desarrollan los y las estudiantes para realizar desempeños flexibles que permitan profundizar y evidenciar su comprensión. Permite monitorear el proceso de aprendizaje.
- ▶ **INTEGRACIÓN.** Corresponde a una actividad de síntesis que realiza el o la estudiante individualmente para evidenciar la comprensión del propósito declarado para la actividad. Por ejemplo, mediante el uso de ticket de salida.
- ▶ **ORIENTACIONES AL DOCENTE.** En esta sección se aclaran y precisan conceptos disciplinares que se han movilizado a lo largo del módulo. Se realizan sugerencias complementarias sobre el trabajo con adultos y/o estrategias didácticas que puedan facilitar su labor. Se sugieren estrategias para guiar la retroalimentación y la evaluación formativa compartiendo criterios, estrategias de retroalimentación y rúbricas.

Módulos Electivos

Los módulos electivos ofrecen oportunidades de profundizar en el desarrollo de las habilidades y actitudes de los Objetivos de Aprendizaje del nivel y en la comprensión de las grandes ideas. Se desarrollan por medio de metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje Basado en Resolución de Problemas. Se organizan en torno a un tema que es planteado como problema o desafío y que permite ampliar el conocimiento esencial, profundizar en la comprensión de las grandes ideas y conectar con los intereses y experiencias de los y las estudiantes.

Los problemas y desafíos podrán ser adaptados a los contextos, intereses y experiencias vitales de los y las estudiantes.

Se sugiere considerar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda para el Desarrollo Sostenible de la Unesco como foco para orientar los problemas y proyectos a desarrollar en los módulos electivos. Estos temas son⁶:

- | | |
|--|---|
| 1. Fin de la pobreza | 10. Reducción de las desigualdades |
| 2. Hambre cero | 11. Ciudades y comunidades sostenibles |
| 3. Salud y Bienestar | 12. Producción y consumo responsable |
| 4. Educación de calidad ⁷ | 13. Acción por el clima |
| 5. Igualdad de género | 14. Vida submarina |
| 6. Agua limpia y saneamiento | 15. Vida de ecosistemas terrestres |
| 7. Energía asequible y no contaminante | 16. Paz, justicia e instituciones sólidas |
| 8. Trabajo decente y crecimiento económico | 17. Alianzas para lograr los objetivos |
| 9. Industria, innovación e infraestructura | |

Esta metodología debe promover un compromiso activo de la o el estudiante con el aprendizaje, lo cual se logrará si es que el proceso de enseñanza cumple con las siguientes características:

- El aprendizaje favorecido se conecta con sus necesidades o inquietudes;
- El o la estudiante sabe de antemano *qué* aprenderá;
- El o la estudiante considera que este aprendizaje es importante (*por qué* aprender);
- El o la estudiante sabe *cómo* ocurrirá este aprendizaje (plan de trabajo) e idealmente participa en su planeamiento.

6 Recuperado de: <https://es.unesco.org/sdgs>

7 Las Bases Curriculares de EPJA se encuentran alineadas con este objetivo N°4, en tanto apuntan al aprendizaje a lo largo de la vida, y a una educación de calidad para todos.

Estructura del Aprendizaje en los Módulos Electivos

Las metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas son propuestas que permiten desarrollar habilidades y poner en uso el conocimiento, integrar aprendizajes y promover la curiosidad y la búsqueda activa y creativa de respuestas. Estas metodologías buscan que los y las estudiantes puedan transferir el conocimiento a distintas áreas y/o situaciones de la vida real, por medio de aprendizajes significativos y relevantes. En cada nivel se ilustran dos ejemplos, uno de ABP y otro de ABRP, que podrán servir de modelo para que las y los docentes puedan construir nuevos proyectos o problemas.

Tanto en la Resolución de problemas como en ABP se busca conectar los problemas y preguntas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Unesco, con el fin de reforzar su relevancia y transversalidad.

Aprendizaje Basado en Proyectos

Consiste en la organización de las y los estudiantes en torno a una pregunta o desafío originado a partir de un problema real o que sea significativo, que puede ser concreto o abstracto. Mientras el problema sea más complejo, movilizará e integrará diferentes áreas de conocimiento, lo que favorece la interdisciplinariedad. Para su desarrollo, es deseable que las y los docentes se organicen y planifiquen el trabajo de manera conjunta entre los responsables de diferentes asignaturas.

Existe una serie de elementos que son requisitos para que el diseño de un proyecto permita maximizar el aprendizaje y la participación de las y 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 calidad⁸. Estos elementos son:

8 Larmer, J., Mergendoller, J., Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. United States: ASCD (Adaptación).

Conocimiento esencial, comprensión y habilidades

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

Se basa en un problema significativo para resolver o en una pregunta para responder. Esto en un nivel adecuado de desafío para alumnas y 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 y las estudiantes crean preguntas, encuentran y utilizan recursos, hacen cuestionamientos adicionales y desarrollan sus propias respuestas.

Autenticidad

El proyecto tiene como contexto el mundo real. Utiliza procesos, herramientas y estándares de calidad conectados con la realidad y tiene un impacto, ya que creará algo que será utilizado o experimentado por otros, y/o está conectado a las propias preocupaciones, intereses e identidades de las y los estudiantes.

Es importante saber en qué contexto del mundo real puede encontrarse un problema como el planteado y por qué el proyecto puede ser significativo.

Voz y elección del estudiante

Guiados por el o la docente, el proyecto permite a los y las estudiantes tomar algunas decisiones sobre los productos que crean, su funcionamiento y el uso del tiempo.

Gestión y autoorganización

El proyecto exige a los y las estudiantes desarrollar el trabajo en equipo, la comunicación y la resolución de problemas; junto con tomar decisiones sobre el diseño y la implementación del proyecto en sus distintas etapas. Esto implica identificar las competencias y procedimientos que son necesarios para desarrollar un plan de trabajo adecuado al proyecto, y una exploración activa de los recursos y actividades con que cuentan para su desarrollo. Asimismo, reconocer las fortalezas y debilidades con que cuenta cada uno de los miembros para su desarrollo.

Evaluación y retroalimentación

El proyecto brinda oportunidades para que los y las estudiantes reflexionen sobre qué y cómo están aprendiendo. Incluye procesos de evaluación formativa y retroalimentación para que los estudiantes den y reciban comentarios sobre su trabajo, para que revisen sus ideas y productos o realicen una investigación adicional.

Producto público

El proyecto requiere que los y las estudiantes demuestren lo que aprenden, mediante la creación de un producto que se presenta u ofrece a personas que se encuentran más allá del aula.

Considerando estos elementos, los programas proponen un diseño de ABP con la siguiente estructura:

- ▶ **PROBLEMA CENTRAL.** Se describe el problema que origina el proyecto. Busca despertar el interés, predisponer a él o la estudiante para el aprendizaje basado en problemas.
- ▶ **PROPÓSITO.** Propósito formativo del proyecto, es decir, qué se espera que aprendan los y las estudiantes con la realización de este.
- ▶ **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE.** Identifica y/o registra qué Objetivos de Aprendizaje de la asignatura y de otras asignaturas del nivel se integran para el desarrollo del proyecto.
- ▶ **PREGUNTAS.** Se proponen preguntas orientadoras, que servirán para diseñar las etapas del proyecto. Son preguntas centrales y generales.
- ▶ **TIPO DE PROYECTO.** Identifica el tipo de proyecto de acuerdo con las asignaturas que participan, por ejemplo, STEM o interdisciplinario.
- ▶ **PRODUCTO.** Identifica el producto que se espera construir colaborativamente en el proyecto para dar respuesta concreta al problema.
- ▶ **HABILIDADES Y ACTITUDES PARA EL SIGLO XXI.** Identifica cuáles son las habilidades y actitudes que se desarrollarán, y a qué ámbito pertenecen.
- ▶ **ETAPAS.** Se realiza un cronograma con las distintas etapas del proyecto. En él se establecen las características de cada etapa, qué hará el o la estudiante y cómo lo realizará. Cada etapa se apoya con recursos y/o ilustraciones.
- ▶ **EVALUACIÓN.** Se comparten criterios de evaluación y rúbricas que guíen y permitan monitorear el desarrollo de los aprendizajes durante la realización del proyecto. Los criterios y las rúbricas deben verificar los aprendizajes de los objetivos que se identificaron para el proyecto, de manera descriptiva y por nivel de logro.
- ▶ **DIFUSIÓN FINAL.** Describe cómo se difundirá el producto e incorporará a la comunidad escolar y/o local.
- ▶ **RECURSOS.** Nombra recursos y los clasifica según su tipo.

Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas

El modelo de Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas que presentan los programas de estudio se organiza en torno a un problema o desafío cognitivo para el que se busca encontrar una solución, mediante el uso del conocimiento y el desarrollo de habilidades. En los programas, un problema se define por una situación o pregunta que presenta restricciones y cuya respuesta no es evidente.

Al resolver problemas, las y los estudiantes utilizan procesos y estrategias que se relacionan con análisis crítico, investigación, evaluación y comunicación; planifican su trabajo y reflexionan sobre la solución que mejor responde a las restricciones que presenta el problema o desafío cognitivo. Como resultado, ponen en uso el conocimiento, lo amplían adquiriendo nuevos conceptos, principios e información, y desarrollan nuevas destrezas de pensamiento crítico y creativo⁹.

La resolución de problemas permite motivar y despertar el interés de los y las estudiantes, desarrolla la autonomía y el trabajo en equipo. Sin embargo, esto requiere que las situaciones o problemas sean significativos y relevantes, y que se puedan visualizar las posibles soluciones. Esta metodología requiere que la o el docente adquiriera un rol activo como guía para monitorear el desarrollo del proceso y orientar el trabajo de sus estudiantes.

El modelo que proponen los programas de estudio para el desarrollo del Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas se compone de los siguientes elementos:

- ▶ **TÍTULO.** Se plantea como una afirmación o pregunta que sintetiza el problema o desafío.
- ▶ **PROPÓSITO.** Busca despertar el interés, predisponer a el o la estudiante para el aprendizaje basado en problemas.
- ▶ **PREPARACIÓN.** Busca contextualizar a los y las estudiantes en la situación que se planteará y/o familiarizarlos con la resolución de problemas y su sistema de trabajo.
- ▶ **PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA.** Se expone el problema, considerando la contextualización de este en una situación significativa. Se define con claridad y precisión cuál es el problema; se distinguen conceptos centrales y restricciones que constituyen el problema.
- ▶ **POSIBLES SOLUCIONES.** Se describe cómo se regulará el trabajo colaborativo mediante estrategias que promuevan disposiciones actitudinales positivas y que permitan a los y las estudiantes involucrarse con el problema y buscar soluciones (por ejemplo, la perseverancia), y estrategias de mediación para compartir las soluciones. Se ilustran posibles soluciones.
- ▶ **INVESTIGACIÓN.** Describe cómo mediar el trabajo de investigación y el desarrollo de habilidades de indagación y evaluación; se ilustran recursos que se puedan utilizar y conocimientos disciplinares que se movilizan en la solución del problema.
- ▶ **EVALUAR LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.** Describe cómo mediar estratégicamente las soluciones propuestas al problema, a partir de las habilidades y la evaluación de las posibles soluciones.
- ▶ **COMUNICACIÓN.** Describe cómo se mediará la comunicación individual y/o colaborativa del problema, según códigos de comunicación pertinentes y característicos de las disciplinas.

9 Swartz, R. (2017). *El Aprendizaje basado en el Pensamiento. Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del SXXI* (2017). España: SM. Figura 7-11. Pág. 232. (Adaptación).

Orientaciones para Evaluar los Aprendizajes

La evaluación, como un aspecto intrínseco del proceso de enseñanza-aprendizaje, se plantea en estos programas con un foco formativo al servicio del aprendizaje de los y las 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 y las estudiantes. 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 y las 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 formativo, se requiere:

- Diseñar experiencias de evaluación que ayuden a los y las estudiantes a poner en práctica lo aprendido en situaciones que muestren la relevancia o utilidad de ese aprendizaje.
- Evaluar solamente aquello que las y los estudiantes efectivamente han tenido la oportunidad de aprender mediante las experiencias de aprendizaje mediadas por el o la docente.
- Procurar que se utilicen diversas formas de evaluar, que consideren las distintas características, ritmos y formas de aprender, necesidades e intereses de los y las estudiantes, junto con evitar posibles sesgos y problemas de accesibilidad para ellos.
- Promover que los y las estudiantes 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 forma precisa 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 y las estudiantes, deben ser suficientes como para sostener de forma consistente esas interpretaciones evaluativas.

El o la docente puede utilizar diferentes métodos para evaluar los Objetivos de Aprendizaje. Para esto, se sugiere emplear una variedad de medios y evidencias, como portafolios, registros anecdóticos, proyectos de investigación grupales e individuales e informes, presentaciones, entre otros. 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 debe permitir que integren lo formativo y sumativo para retroalimentar tanto la enseñanza como el aprendizaje.

El uso formativo de la evaluación debiera preponderar en las salas de clases, es decir, utilizarse 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 y todas, considerando la diversidad como un aspecto inherente a 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 y las estudiantes—, para lo cual se requiere que todas las decisiones que tomen profesores y profesoras y los propios estudiantes se basen en la información o evidencia sobre el aprendizaje recogidas continuamente¹⁰.

Como parte de la evaluación formativa, los programas proponen en algunas de las actividades un conjunto de criterios que permiten evaluar el desempeño de los y las estudiantes en un determinado aprendizaje. Estos criterios permiten identificar el lugar en que se encuentran los estudiantes en el desarrollo de las habilidades y la construcción de conocimientos, junto con entregar información que permita a la o el docente tomar decisiones pedagógicas para avanzar hacia el logro de los aprendizajes propuestos¹¹.

Los criterios de evaluación describen el dominio de conceptos, procedimientos y actitudes en los y las estudiantes. En su conjunto, permiten evaluar la comprensión y disposición o inclinación a actuar de acuerdo con el marco de Habilidades y actitudes para el siglo XXI. Cuando se integran en el desarrollo de la clase, los criterios de evaluación permiten generar un mejoramiento continuo del aprendizaje¹².

10 Mineduc (2017). Presentación de Criterios de evaluación, calificación y promoción al Consejo Nacional de Educación. Fundamentos a la propuesta de actualización de criterios y normas de Evaluación, Calificación y Promoción Escolar de estudiantes de Educación Regular presentada por la Unidad de Currículum y Evaluación al Consejo Nacional de Educación. Santiago, pág. 74.

11 Para la construcción de los criterios, se han considerado las orientaciones de la Mesa Covid Universitaria y la normativa vigente para la atención a la diversidad, la inclusión y la flexibilidad en la respuesta educativa contenida en la Ley N° 20.845 de Inclusión Escolar (Art. 1°, núm. i), y como referente los principios del Decreto N° 83 de 2015 y Decreto N° 67 de 2018.

12 Propuestas Educación Mesa Social Covid-19 (2021). Recomendación para una evaluación pertinente en tiempos de crisis. Santiago de Chile, pág. 65.

Referencias

- KNOWLES, M. S., HOLTON III, E. F., & SWANSON, R. A. (2014). *The adult learner: The definitive classic in adult education and human resource development*. London: Routledge.
- LARMER, J., MERGENDOLLER, J., BOSS, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. United States: ASCD.
- LEMOV, D. (2014). *Teach like a champion 2.0: 62 techniques that put students on the path to college*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- MINEDUC (2017). *Presentación de Criterios de evaluación, calificación y promoción al Consejo Nacional de Educación*. Fundamentos a la propuesta de actualización de criterios y normas de Evaluación, Calificación y Promoción Escolar de estudiantes de Educación Regular presentada por la Unidad de Currículum y Evaluación al Consejo Nacional de Educación. Recuperado de <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/14655>
- PROPUESTAS EDUCACIÓN MESA SOCIAL COVID-19 (2021). *Recomendación para una evaluación pertinente en tiempos de crisis*. Santiago de Chile.
- SWARTZ, R. (2017). *El Aprendizaje basado en el Pensamiento. Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI*. España: SM.
- UNESCO (2015). *La Agenda para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO, CENTRO DE INNOVACIÓN. *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*. Recurso web disponible en: <https://innovaciondocente.udd.cl/metodologias-activas/>

Propósitos Formativos de la Asignatura de Ciencias Naturales

El estudio de las Ciencias Naturales proporciona formas de responder preguntas relevantes sobre la naturaleza y una amplia variedad de procesos y fenómenos que ocurren a nuestro alrededor. El estudio y comprensión de estas manifestaciones busca desarrollar en las y los estudiantes una visión integral de la naturaleza y sus constantes transformaciones, y así desarrollar habilidades, actitudes y una comprensión de los métodos propios del quehacer científico. Estos objetivos buscan promover en el estudiantado la alfabetización científica¹³, lo que implica la capacidad de aplicar y transferir a la vida cotidiana los conocimientos y las habilidades aprendidas, hacerse preguntas sobre distintos fenómenos y obtener conclusiones basadas en la evidencia.

Para lograr estos propósitos, la asignatura promueve el desarrollo de la investigación científica que permite a los y las estudiantes comprender el mundo en que viven y participar de manera informada en la toma de decisiones y acciones que afectan su propio bienestar, el de la comunidad y el de la sociedad en general. Además de sus aplicaciones en la vida cotidiana, aprender ciencias es una actividad valiosa, que estimula el asombro, desarrolla el interés por conocer y favorece la formación de ciudadanos informados y responsables, conscientes del papel de la ciencia en la sociedad¹⁴.

13 Roberts (2014). Scientific literacy/science literacy. In Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, NJ: Routledge. pp. 729–780.

14 Lederman, N. G., & Lederman, J. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In Lederman, N. G. & Abell, S. K. (Eds.), *Handbook of research on science education* (Vol. 2). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. pp. 600-620.

Enfoque de la Asignatura

La asignatura de Ciencias Naturales busca acercar el conocimiento y los procesos propios de la ciencia a la población de jóvenes y adultos. Para ello, se consideran sus conocimientos previos, pues se reconoce que el aprendizaje ocurre en múltiples contextos y que las experiencias previas con la ciencia favorecen el interés y compromiso de las y los estudiantes con los fenómenos, los procesos y las habilidades propias de la asignatura.

En esta misma línea, se busca promover un procesamiento adecuado de la información y la evidencia, considerando que en un mundo globalizado y con acceso ilimitado a fuentes digitales, por lo tanto, contar con habilidades y actitudes para discriminar la información es clave en el desarrollo de la investigación científica y el desarrollo personal, social y laboral del estudiantado.

Un primer énfasis de estas Bases Curriculares es su contribución al desarrollo específico de habilidades y actitudes para la resolución de problemas. Se inicia con la adquisición de vocabulario científico alfabetizador y el desarrollo del razonamiento científico. Esto implica planificar y llevar a cabo investigaciones científicas y aprender a utilizar instrumentos para medir, registrar y analizar datos que permitan generar evidencia empírica y formular conclusiones. Ello permitirá a las y los estudiantes entender cómo se organiza, produce, replica y comunica el conocimiento científico. Asimismo, este enfoque busca estimular actitudes como la curiosidad, el asombro y la búsqueda de respuestas, la honestidad, la autonomía y la perseverancia, sobre la base de que la consideración que la ciencia es dinámica y que el conocimiento científico está sujeto a cambio y constante revisión de acuerdo con la evidencia disponible. Este conocimiento puede servir de base para que las tecnologías construyan aplicaciones útiles para la sociedad.

La asignatura promueve la comprensión de los fenómenos que ocurren en el entorno y que pueden afectar el bienestar personal, social y global, a partir de una mirada multidisciplinar y ciudadana, que incluye la biología, la química, la física y las ciencias de la tierra y el universo, disciplinas que se integran al abordar problemas contingentes y situaciones de la vida cotidiana. Ejemplos de estos fenómenos son el reconocer el efecto de la acción humana en los ecosistemas y su impacto sobre el clima; la elección de alimentos saludables y la lectura de etiquetas para determinar su valor nutricional y su influencia en las prácticas de consumo; el uso de energías renovables en lugar de las no renovables; el autocuidado y la prevención de enfermedades, entre otros. La posibilidad de transferir conocimientos desde un ámbito curricular a contextos de la vida cotidiana, les permitirá tomar decisiones informadas de manera responsable y con conciencia del medio y del bienestar común, en torno a problemáticas que posean o involucren contenido científico. De esta manera, se contribuye a la formación de una ciudadanía responsable comprometida consigo misma, con las demás personas y con el entorno.

Al igual como lo estipulan las Bases Curriculares de Educación Básica y Media regular, esta asignatura desarrolla la comprensión de las grandes ideas de la ciencia. Estas han sido incorporadas de manera transversal en los aprendizajes de la asignatura y son abordadas en los cuatro niveles de la modalidad por medio de las grandes ideas específicas de cada nivel. En su conjunto, permitirán a los y las estudiantes desarrollar visiones multidisciplinarias sobre los fenómenos y vincular las experiencias de la vida diaria con conceptos científicos mediante ejercicios prácticos e investigaciones. Con las grandes ideas es posible abordar temas transversales de las ciencias naturales y transferir conocimientos científicos a nuevos problemas y situaciones.

Estructura Curricular

Las Bases Curriculares de la asignatura de Ciencias Naturales se organizan en torno a objetivos de aprendizaje de habilidades nucleares que integran actitudes, y se entrelazan con conocimientos esenciales de los ámbitos de innovación, creación, diseño y gestión de proyectos, favoreciendo la comprensión de las grandes ideas de la asignatura. Las grandes ideas operan como propósito formativo de cada nivel, por lo que orientan la comprensión y la articulación de los objetivos de Aprendizaje y los conocimientos esenciales. La comprensión de estas se puede ampliar y profundizar mediante temas sugeridos posibles de implementar a través de metodologías de proyecto o resolución de problemas.

Los Objetivos de Aprendizaje de habilidades nucleares de la asignatura se organizan en torno a cuatro ejes disciplinares que responden al proceso de la investigación científica. Progresan a lo largo de los niveles y permiten a las y los estudiantes adquirir, desarrollar y aplicar las habilidades de pensamiento científico en el aula, además de evaluar y comunicar el conocimiento adquirido. Los objetivos integran actitudes de los ámbitos que organizan las Habilidades para el siglo XXI, de acuerdo con un criterio de pertinencia para ser trabajadas integradamente con las habilidades.

Los ejes de la asignatura son:

- Observar y plantear preguntas
- Planificar y conducir una investigación
- Procesar y analizar la evidencia
- Evaluar y comunicar

Observar y plantear preguntas

La observación científica implica utilizar la mayoría de los sentidos para realizar observaciones o recolectar datos que permitan formular preguntas relacionadas con inquietudes científicas posibles de ser investigadas. En el proceso de modelación del pensamiento científico es, por lo tanto, una etapa inicial fundamental de la investigación científica.

En Educación Básica, el foco está en observar científicamente y poder formular preguntas y predicciones que puedan ser resueltas mediante la investigación científica. En los niveles de Educación Media, esta habilidad se articula con la formulación de preguntas o problemas a partir del conocimiento disciplinar adquirido, para finalmente y desde la observación de fenómenos o la exploración de fuentes, elaborar preguntas y problemas sobre tópicos científicos.

Este eje se articula con las actitudes del marco de Habilidades para el siglo XXI en la dimensión Maneras de pensar. Así, se promueve el desarrollo de la empatía hacia otras personas y la flexibilidad para reelaborar las propias ideas y puntos de vista, lo que es esencial para el desarrollo de esta habilidad.

Planificar y conducir una investigación

Los Objetivos de Aprendizaje de este eje desarrollan habilidades científicas que van desde la participación en investigaciones guiadas, la planificación y conducción de investigaciones científicas, hasta el diseño de proyectos de investigación. Las investigaciones científicas pueden ser de tipo experimental, no experimental o bibliográficas, pero deben permitir responder a preguntas científicas.

En los niveles de Educación Básica, los y las estudiantes desarrollan investigaciones científicas guiadas, donde identifican los pasos del proceso: plantear preguntas y predicciones, identificar variables, seleccionar instrumentos y materiales a usar pertinentes a las variables en estudio, registrar y medir adecuadamente los datos.

A partir del Nivel 2 de Educación Básica y durante todo el ciclo de Educación Media, los y las estudiantes desarrollan investigaciones científicas propias, en las que identifican la relación entre las variables en estudio, y entre los datos y la información de la cual disponen. En ambos ciclos se promueve el uso adecuado de instrumentos y materiales para poder obtener datos confiables, y el diseño de proyectos de investigación para encontrar nuevas soluciones a problemas científicos que puedan identificar.

Este eje se articula con las actitudes de estas Bases Curriculares y las Habilidades para el siglo XXI en la dimensión Maneras de trabajar. Así, en Educación Básica se promueve el actuar según los principios de la ética y la honestidad en el trabajo colaborativo y la integración de diferentes ideas y puntos de vista, ya que permiten el desarrollo de la habilidad. En Educación Media, este eje progresa hacia la promoción de un trabajo desarrollado con honestidad, autonomía, perseverancia y proactividad, y enfatiza también la importancia del liderazgo y de la responsabilidad en las tareas desarrolladas.

Procesar y analizar la evidencia

Las habilidades que refieren a este eje relevan las habilidades de organizar, presentar y procesar información y datos, y usar modelos, para poder realizar un análisis de la información y explicar los resultados obtenidos de una investigación científica. Los cuatro focos de estas habilidades pueden ser trabajados de forma independiente.

En los niveles de Educación Básica, se pone el acento en la capacidad de elaborar explicaciones en base a los datos organizados y ordenados. A medida que progresan, las habilidades incorporan la capacidad de analizar los resultados en un uso más extensivo de herramientas disponibles, como tablas, modelos y aplicaciones digitales. En Educación Media se enfatiza el reconocer las conexiones entre las variables e identificar tendencias y patrones que explican su comportamiento y el uso de vocabulario disciplinar pertinente, lo que facilita la interpretación de la evidencia para explicar mecanismos y fenómenos naturales.

Este eje se articula con las actitudes de estas Bases Curriculares y las Habilidades para el siglo XXI en la dimensión Herramientas para trabajar. Se enfatiza la responsabilidad y la ética en el uso de la información y la tecnología, pues es esencial para el desarrollo de esta habilidad, así como la promoción del uso de las herramientas disponibles para aprender y resolver problemas.

Evaluar y comunicar

Este eje desarrolla la capacidad de las y los estudiantes de reflexionar sobre la investigación científica con el fin de perfeccionarla. La habilidad progresa al incorporar, paulatinamente, una mayor cantidad de criterios a considerar en la evaluación. Inicialmente deberán identificar errores y aspectos a mejorar, para luego pasar a evaluar la validez, la confiabilidad de los resultados y la replicabilidad de los procedimientos.

En los niveles de Educación Básica, estas habilidades tienen como foco reflexionar, comunicar y proponer formas de mejorar en las propias investigaciones, con el fin de perfeccionarlas y ajustar los procedimientos a realizar. En los niveles de Educación Media, este eje progresa al incluir la evaluación de posibles aplicaciones tecnológicas. Se espera que los y las estudiantes puedan analizar críticamente las implicancias de problemas que involucren a la ciencia (aborto, vacunas, contaminación, etcétera).

Asimismo, se espera que los y las estudiantes puedan comunicar los procedimientos científicos y resultados obtenidos, con base en la evidencia y mediante el uso de modelos, presentaciones y otros apoyos. En los niveles de Educación Media se desarrolla más explícitamente el apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes y el uso de lenguaje científico en las explicaciones.

Este eje se articula con las actitudes de estas Bases Curriculares y las Habilidades para el siglo XXI en la dimensión Maneras de vivir en el mundo. Se enfatiza la honestidad y responsabilidad en las acciones y decisiones considerando las implicancias personales y colectivas, ya que permite y facilita el desarrollo de la habilidad.

Objetivos de Aprendizaje

Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

OA 3

Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos, fundamentando su confiabilidad en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con ayuda de las TIC actuando responsablemente con las posibilidades que ofrece la tecnología. **(Procesar y analizar la evidencia)**

OA 4

Analizar los resultados de una investigación científica planteando conclusiones e identificando conexiones entre variables y usando vocabulario disciplinar pertinente pensando con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias. **(Procesar y analizar la evidencia)**

OA 5

Evaluar el proceso de investigación científica asumiendo posturas razonadas y de respeto por uno mismo y por los demás con el fin de perfeccionarla, considerando:

- La validez y confiabilidad de los resultados.
- La replicabilidad de los procedimientos.
- Las posibles aplicaciones tecnológicas.

(Evaluar y comunicar)

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes. **(Evaluar y comunicar)**

Conocimientos Esenciales

- Evolución, teorías asociadas y sus evidencias y su impacto en el desarrollo de la vida. Relación entre organismo, población, comunidad y ecosistema.
- Principios básicos de herencia genética en plantas y animales propuestos por Mendel. Estructura y función del ADN.
- Sistemas del cuerpo humano: características y estructuras básicas del sistema nervioso y endocrino; nervios y cerebro, páncreas y hormonas sexuales y pancreáticas. Efectos del consumo de drogas, medidas de protección y autocuidado.
- Leyes de conservación de la materia. Reacciones químicas y formación de compuestos útiles para los seres vivos.
- Química orgánica y los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, entre otros). Propiedades y características del carbono y su relación en la formación de moléculas orgánicas. Fotosíntesis y la respiración celular y ciclo del carbono.
- Características y propiedades del sonido y la luz, y su impacto en la vida cotidiana.
- Movimiento, ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.
- La creación y evolución del universo según teorías científicas y cosmovisiones de los pueblos originarios.

Orientaciones Didácticas y Pedagógicas

Orientaciones Didácticas y Pedagógicas

Las orientaciones didácticas que se ofrecen a continuación destacan elementos clave por considerar en la implementación del programa de Ciencias Naturales. Estas orientaciones se vinculan estrechamente con el logro de los Objetivos de Aprendizaje especificados en las Bases Curriculares EPJA:

Curiosidad, motivación y sensibilización

Para promover el interés y la curiosidad por las ciencias y la sensibilización frente a problemáticas contingentes, se sugiere la consideración y el respeto por los saberes populares y las ideas previas de las y los estudiantes, junto con la observación y el análisis de fenómenos naturales y situaciones cotidianas desde una perspectiva integral. El o la docente debiese guiarlos para que reflexionen, cuestionen y resignifiquen su forma de interpretar el mundo natural y social sobre la base de preguntas desafiantes y situaciones reales.

Habilidades de investigación científica

Las habilidades son cruciales como estrategia de aprendizaje profundo, ya que permiten integrar, complementar y transferir el aprendizaje a nuevos contextos y constituyen una ruta para desarrollar habilidades y actitudes del siglo XXI. La continua expansión y la creciente complejidad del conocimiento científico demandan capacidades de pensamiento crítico, flexible y adaptativo que permitan evaluar la relevancia de la información y su aplicabilidad a distintas situaciones, desafíos, contextos y problemas.

Para propiciar una comprensión más completa del quehacer científico, el profesorado no debiese limitarse a presentar resultados, sino también detenerse y valorar el proceso y el contexto de las investigaciones y descubrimientos científicos desarrollados por mujeres y hombres a lo largo de la historia. Así, se sugiere implementar actividades de investigación e indagación en que los estudiantes sean desafiados con preguntas y problemas científicos, involucrándolos en la búsqueda de respuestas mediante el diseño y la ejecución de prácticas científicas escolares que permitan relacionar y contrastar ideas previas, hipótesis, principios y teorías con resultados. Esto facilita, a su vez, el uso y el desarrollo de modelos, explicaciones y argumentos científicos para la construcción de su propio entendimiento, y promueve la concientización propositiva respecto de las etapas, obstáculos, incertidumbres y nuevas preguntas que hayan surgido en el proceso.

Los Objetivos de Aprendizaje de habilidades de Ciencias Naturales se organizan en torno a cuatro ejes que responden al proceso de la investigación científica. Progresan a lo largo de los niveles y permiten a los estudiantes adquirir, desarrollar y aplicar las habilidades de pensamiento científico en el aula, además de evaluar el conocimiento científico que han adquirido y poder comunicarlo.

Las actividades del Programa han sido diseñadas de forma que permitan trabajar en forma integrada y contextualizada las habilidades y conocimientos esenciales del nivel. A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas para considerar en el trabajo con el Programa:

- Iniciar un tema, problema, situación significativa y/o contingente.
- Integrar la habilidad con un conocimiento determinado de las ciencias naturales.
- Relacionar la habilidad con las habilidades y actitudes del siglo XXI que la enmarcan.
- Enseñar explícitamente la habilidad, planteándola como propósito de la clase.
- Modelar, a través de una secuencia de pasos procedimentales cómo aplicar la habilidad.
- Mediar el trabajo colaborativo e individual del estudiante, a través de preguntas guías.
- Utilizar como mediación formativa rúbricas con criterios derivados de la estrategia interrogativa.
- Graduar la ejercitación del estudiante elaborando actividades flexibles, con distintos niveles de complejidad y progresión.

Grandes ideas

Enseñar a partir de las Grandes Ideas permite entregar una visión amplia e integrada de los conocimientos y fenómenos científicos. De esta forma, el alumnado puede hacer conexiones entre conceptos, pudiendo vincularlos a otros escenarios y con sus experiencias cotidianas. Por tal motivo, se sugiere organizar y concluir las experiencias educativas en torno a Grandes Ideas; es decir, ideas clave de la ciencia que permitan explicar los fenómenos naturales. Al comprenderlas, se hace más fácil predecir fenómenos, evaluar críticamente la evidencia científica y tomar conciencia de la estrecha relación entre ciencia y sociedad.

Ciencia y tecnología en la sociedad y el ambiente

Para favorecer una visión más humana y realista de los alcances de las ciencias, se sugiere al docente mostrar cómo los conocimientos científicos contribuyen al desarrollo de tecnologías e innovaciones que, a su vez, generan impactos en el desarrollo científico, en la sociedad y el ambiente. Estas relaciones debiesen ser objeto de reflexión y debate por medio del estudio de diversos casos históricos y contingentes en el ámbito nacional e internacional. Esto permite tomar conciencia de que el desarrollo y las aplicaciones científicas y tecnológicas tienen consecuencias en los ámbitos social, ambiental, económico, político, ético y moral.

Territorialidad y sostenibilidad

Para promover la conciencia frente a la emergencia planetaria en la que nos encontramos, es clave que los estudiantes profundicen en el conocimiento natural y social del territorio en el que viven. Además, que participen de manera responsable y colaborativa en el diseño y la ejecución de actividades y proyectos que se enmarquen en el desarrollo sostenible y la restauración de la naturaleza, junto con otros actores u organismos locales.

Orientaciones para la contextualización

La asignatura Ciencias Naturales ha de promover entornos de aprendizaje motivadores y auténticos para los alumnos, enmarcando la comprensión y aplicación de conocimientos en contextos reales y significativos, y fomentando la discusión de problemas relevantes, tanto a escala local como global.

Para contextualizar la asignatura, el o la docente puede considerar:

- El entorno cercano, tanto natural como cultural y social.
- Problemas naturales o sociales de la comunidad escolar en contexto local.
- Desastres naturales que puedan ocurrir en el entorno cercano, como terremotos y sequías, entre otros.
- Problemas de salud que afectan a la población a escala local y global, como la infección por coronavirus Covid-19.
- Problemas locales asociados al cambio climático.
- Modificaciones en el ecosistema y su diversidad, causadas por aplicaciones científicas o tecnológicas, como el uso de agroquímicos, la urbanización, el transporte, la infraestructura y actividades económicas locales, entre otras.

Estrategia de enseñanza y aprendizaje

Algunas estrategias que permiten cultivar el interés y la curiosidad por las ciencias pueden ser: observación de imágenes, videos y animaciones; trabajo en terreno con informes de observaciones, mediciones y registros de evidencias; lectura y análisis de textos de interés científico, noticias científicas, biografías de científicos; actividades prácticas con registro de observaciones del medio; juegos o simulaciones; elaboración y uso de modelos concretos (como maquetas, esquemas, dibujos científicos rotulados, organizadores gráficos) y abstractos (como modelos y juegos didácticos); trabajo cooperativo experimental o de investigación en diversas fuentes de información; uso de software para el procesamiento de datos; uso de aplicaciones tecnológicas o internet en proyectos de investigación; uso de simuladores y animaciones virtuales de procesos científicos; presentación de resultados o hallazgos de investigaciones experimentales o bibliográficas; participación en espacios de expresión y debates; actividades que conducen a establecer conexiones con otros sectores, y espacios y actividades de participación y convivencia de los estudiantes con el entorno y la comunidad, entre otros.

Visión panorámica*

de los Módulos** del Nivel 1 de Educación Media

Módulos Obligatorios

Módulo Obligatorio 1 Nivel 1 EM

¿Qué explicaciones existen actualmente sobre el origen y evolución del universo y la diversidad de seres vivos que habitan la Tierra?

Módulo Obligatorio 2 Nivel 1 EM

¿De qué manera podemos investigar las sustancias químicas y sus cambios?

Módulo Obligatorio 3 Nivel 1 EM

¿De qué manera el desarrollo de investigaciones nos permite determinar cómo nuestro organismo responde y se adapta a los estímulos del medio?

Módulo Obligatorio 4 Nivel 1 EM

¿Cómo desarrollar investigaciones que nos ayuden a tomar conciencia de la presencia e importancia cotidiana de la energía?

Módulos Electivos***

Módulo Electivo 1 Nivel 1 EM

Reacciones químicas en la vida cotidiana y en la industria

Módulo Electivo 2 Nivel 1 EM

¿Cómo el análisis de los atributos de los objetos y formas de nuestro entorno nos ayuda a comprender mejor el mundo que nos rodea y tomar decisiones?

* Los Programas de Estudio de cada asignatura se organizan por nivel en cuatro módulos obligatorios y dos módulos electivos, de los cuáles podrá cursarse al menos uno de acuerdo a las necesidades de las trayectorias formativas de las y los estudiantes.

** Se propone organizar flexiblemente los módulos con una duración de seis semanas cada uno para dar cuenta del cumplimiento de las 36 semanas lectivas del tiempo escolar de la modalidad.

*** En el Programa de Estudio de la asignatura se desarrollarán como opciones dos electivos que profundizan las grandes ideas abordadas en los Módulos Obligatorios.

Visión panorámica

de los Objetivos de Aprendizaje y Conocimientos Esenciales

Módulo Obligatorio 1

Gran idea

La formación y expansión del universo pueden ser explicadas a través de teorías como el Big Bang y cosmovisiones de pueblos originarios.

El material genético y la selección natural explican la diversidad y sobrevivencia de los seres vivos a través del tiempo.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

OA 3

Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos, fundamentando su confiabilidad en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con ayuda de las TIC actuando responsablemente con las posibilidades que ofrece la tecnología. **(Procesar y analizar la evidencia)**

Conocimiento esencial

- La creación y evolución del universo según teorías científicas y cosmovisiones de los pueblos originarios.
- Evolución, teorías asociadas y sus evidencias y su impacto en el desarrollo de la vida. Relación entre organismo, población, comunidad y ecosistema.
- Principios básicos de herencia genética en plantas y animales propuestos por Mendel. Estructura y función del ADN.

Tiempo estimado:

6 semanas (24 horas)

Módulo Obligatorio 2

Gran idea

Las reacciones químicas implican reorganizar átomos para formar nuevas sustancias; durante una reacción química, la materia no se crea ni se destruye.

Objetivos de aprendizaje

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

OA 3

Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos, fundamentando su confiabilidad en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con ayuda de las TIC actuando responsablemente con las posibilidades que ofrece la tecnología. (Procesar y

analizar la evidencia)

OA 5

Evaluar el proceso de investigación científica asumiendo posturas razonadas y de respeto por uno mismo y por los demás con el fin de perfeccionarla, considerando:

- La validez y confiabilidad de los resultados.
- La replicabilidad de los procedimientos.
- Las posibles aplicaciones tecnológicas.

(Evaluar y comunicar)

Conocimiento esencial

- Leyes de conservación de la materia. Reacciones químicas y formación de compuestos útiles para los seres vivos.
- Química orgánica y los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, entre otros). Propiedades y características del carbono y su relación en la formación de moléculas orgánicas. Fotosíntesis y la respiración celular y ciclo del carbono.

Tiempo estimado:

6 semanas (24 horas)

Módulo Obligatorio 3

Gran idea

El material genético y la selección natural explican la diversidad y sobrevivencia de los seres vivos a través del tiempo.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.

(Observar y plantear preguntas)

OA 4

Analizar los resultados de una investigación científica planteando conclusiones e identificando conexiones entre variables y usando vocabulario disciplinar pertinente pensando con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias. (Procesar y

analizar la evidencia)

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes.

(Evaluar y comunicar)

Conocimiento esencial

- Sistemas del cuerpo humano: características y estructuras básicas del sistema nervioso y endocrino; nervios y cerebro, páncreas y hormonas sexuales y pancreáticas. Efectos del consumo de drogas, medidas de protección y autocuidado.

Tiempo estimado:

6 semanas (24 horas)

Módulo Obligatorio 4

Gran idea

La transferencia de energía a través de diferentes medios puede explicarse utilizando modelos de onda y partículas.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.

(Observar y plantear preguntas)

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes.

(Evaluar y comunicar)

Conocimiento esencial

- Características y propiedades del sonido y la luz y su impacto en la vida cotidiana.
- Movimiento, ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.

Tiempo estimado:

6 semanas (24 horas)

Módulo Electivo 1 Aprendizaje Basado en Proyectos

Gran idea

Las reacciones químicas implican reorganizar átomos para formar nuevas sustancias; durante una reacción química, la materia no se crea ni se destruye.

Objetivos de aprendizaje

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

Conocimiento esencial

- Leyes de conservación de la materia. Reacciones químicas y formación de compuestos útiles para los seres vivos.

Tiempo estimado:

6 semanas (24 horas)

Módulo Electivo 2 Aprendizaje Basado en Resolución de Problemas

Gran idea

El material genético y la selección natural explican la diversidad y sobrevivencia de los seres vivos a través del tiempo.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.

(Observar y plantear preguntas)

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes.

(Evaluar y comunicar)

Conocimiento esencial

- Sistemas del cuerpo humano: características y estructuras básicas del sistema nervioso y endocrino; nervios y cerebro, páncreas y hormonas sexuales y pancreáticas. Efectos del consumo de drogas, medidas de protección y autocuidado.

Tiempo estimado:

6 semanas (24 horas)

Módulos Obligatorios de la Asignatura

Módulo Obligatorio 1

Módulo Obligatorio 2

Módulo Obligatorio 3

Módulo Obligatorio 4

Visión panorámica

Gran idea

La formación y expansión del universo pueden ser explicadas a través de teorías como el Big Bang y cosmovisiones de pueblos originarios.

El material genético y la selección natural explican la diversidad y sobrevivencia de los seres vivos a través del tiempo.

Objetivos de aprendizaje

OA1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

OA2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

OA3

Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos, fundamentando su confiabilidad en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con ayuda de las TIC actuando responsablemente con las posibilidades que ofrece la tecnología. **(Procesar y analizar la evidencia)**

Conocimientos esenciales

- La creación y evolución del universo según teorías científicas y cosmovisiones de los pueblos originarios.
 - Evolución, teorías asociadas y sus evidencias y su impacto en el desarrollo de la vida. Relación entre organismo, población, comunidad y ecosistema.
 - Principios básicos de herencia genética en plantas y animales propuestos por Mendel. Estructura y función del ADN.
-

Tiempo estimado: 6 semanas (24 horas)

Propósito

En el módulo 1 de la asignatura Ciencias Naturales, nivel 1 de Educación Media, se espera que los estudiantes comprendan que **la formación y expansión del universo pueden ser explicados a través de teorías como el Big Bang y cosmovisiones de pueblos originarios, y que el material genético y la selección natural explican la diversidad y sobrevivencia de los seres vivos a través del tiempo**. Para guiar esta comprensión, las actividades se desarrollan e integran progresivamente, de modo que el alumnado logre responder la siguiente pregunta: *¿Qué explicaciones existen actualmente sobre el origen y la evolución del universo y la diversidad de seres vivos que habitan la Tierra?*

Los Objetivos de Aprendizaje del módulo 1 desarrollan habilidades para formular preguntas sobre el origen y evolución del universo, considerando las cosmovisiones de algunos pueblos originarios; elaborar modelos que permitan explicar la estructura y función del ADN y su relación con el origen y diversidad de organismos del planeta; desarrollar investigaciones

respecto de algunas evidencias sobre el origen y la evolución de las especies, considerando la diversidad de organismos, poblaciones, comunidades y ecosistemas; formular preguntas acerca de la estructura y función del ADN, para explicar de qué forma se transmiten los rasgos o caracteres genéticos de generación en generación.

Estos Objetivos de Aprendizaje, a su vez, estimulan las actitudes del siglo XXI de los ámbitos Maneras de Trabajar y Maneras de Pensar. En el primer ámbito se promueve el trabajo colaborativo a partir del desarrollo de investigaciones, búsqueda y análisis de información, y formulación de explicaciones científicas, enfocado en que los estudiantes valoren la construcción autónoma de sus aprendizajes y, de esta forma, sean capaces de evaluar su trabajo y el de sus pares. En el segundo ámbito, se promueve el desarrollo del pensamiento crítico, promoviendo la reflexión crítica acerca de diferentes puntos de vista respecto del origen y evolución del universo, y la diversidad de seres vivos que habitan nuestro planeta.

Ruta de Aprendizaje

¿Qué explicaciones existen actualmente sobre el origen y la evolución del universo y la diversidad de seres vivos que habitan la Tierra?

●	Actividad de desempeño 1	Formulan preguntas sobre el origen y la evolución del universo, considerando diversas perspectivas.
●	Actividad de desempeño 2	Elaboran modelos para explicar la estructura y función del ADN y su relación con el origen y la diversidad de organismos.
●	Actividad de desempeño 3	Desarrollan investigaciones presentando evidencias sobre el origen y la evolución de las especies, considerando la diversidad de organismos, poblaciones, comunidades y ecosistemas.
●	Actividad de desempeño 4	Formulan preguntas sobre los principios básicos de la herencia, sobre la base de los resultados de investigaciones realizadas por Mendel.

Actividad de desempeño

1

Propósito

Esta actividad busca que el estudiantado desarrolle habilidades para formular preguntas sobre el origen y evolución del universo, reflexionando sobre la perspectiva científica actual y algunas cosmovisiones de pueblos originarios.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

Conocimientos esenciales

- La creación y evolución del universo según teorías científicas y cosmovisiones de los pueblos originarios.
-

Tiempo estimado: 6 horas pedagógicas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

El o la docente invita a sus estudiantes a escuchar con atención el siguiente texto:

Conexión con la nave espacial...

Quizá te parezca un poco extraño lo que vas a escuchar, pero se nos pidió que, hoy, dado que en ti habita toda la inteligencia de la naturaleza, se te compartiera el siguiente mensaje: ¿Sabías que hay una nave espacial muy avanzada que viaja a miles de kilómetros por hora...?, ¿consigues realmente imaginar esto? Para que te hagas una idea, los autos más “avanzados” del mundo alcanzan una velocidad de entre 350 y 400 km/h. En este momento, el avión experimental más rápido (no tripulado) del programa Hyper-X de la NASA, alcanza una velocidad de 11.000 km/h. En cambio, la nave espacial de la que te estoy hablando, está viajando alrededor de 10 veces más rápido... ¡Sí, 10 veces más rápido!

Hay muchas evidencias científicas que indican que en esta nave espacial hay agua, alimentos y energía suficientes para toda la tripulación y, aunque cueste dimensionarlo, existen y conviven diversas formas de vida, todas las cuales dependen de las otras para vivir, por lo que cuidarse y mantener un equilibrio ecológico es fundamental.

Pero ¿por qué no nos han hablado con más detención y detalle sobre esta nave?, ¿desde cuándo se sabe de su existencia?, ¿dónde se supone que está en este momento en el espacio interestelar...?, ¿cómo ha conseguido viajar tanto...?, ¿de dónde vendrá...?, ¿se dirigirá hacia algún lado...?

Por ahora, solamente te podemos contar que no tenemos respuestas definitivas. Son diversas las visiones sobre esto. En este camino, las ciencias han sido apenas uno de los caminos para estudiar con más detalle esta “nave espacial” de la que te hablé, esta nave que permite que hoy podamos respirar, jugar, soñar y que estemos escuchando este mensaje. A esta “nave espacial” también se le conoce como planeta Tierra. ¡Disfruta el viaje!

Fuente: Texto elaborado por equipo de Ciencias, UCE

A partir del texto, reflexionan en torno a las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué emociones o sensaciones te emergieron al escuchar el texto?
- ▶ ¿Qué ideas e inquietudes te surgieron?
- ▶ ¿Cuál es el propósito del texto?
- ▶ ¿Dónde imaginas que está nuestro planeta en el universo? ¿Dónde lo dibujarías en un mapa del cosmos?
- ▶ ¿Te habías imaginado que el planeta que habitamos es como una gran nave espacial? ¿Qué sensaciones y preguntas te provoca esto?
- ▶ Nuestras amistades y seres queridos, ¿estarán conscientes de que viajamos en una “gran nave”, a miles de kilómetros por hora en el espacio interestelar?, ¿por qué?

Es clave ofrecer un espacio y tiempo para la expresión de ideas, representaciones, sentimientos y para el diálogo. Desde aquí, el o la docente estimula una práctica de “escucha activa”, en parejas o grupos, para que compartan sus respuestas, identificando aspectos comunes y distintivos.

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

El o la docente anuncia a sus estudiantes que observarán un video que muestra una perspectiva científica sobre la Tierra en relación con el universo, titulado *¿Dónde está la Tierra en el universo?*



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

Luego, comparan sus modelos con los que acaban de ver en el video, buscando similitudes y diferencias. Finalmente, comparten su impresión de la actividad.

PRÁCTICA GUIADA

A continuación, se sugiere plantear las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué fue lo último que se descubrió acerca del universo en la comunidad científica?, ¿qué sabes tú sobre eso?
- ▶ ¿Cómo ha sido posible la construcción del conocimiento científico sobre la composición, estructura y dinámica del universo a lo largo de la historia?
- ▶ ¿Por qué los conocimientos del universo cambian en el tiempo?

El o la docente comenta a sus estudiantes que, para responder dichas preguntas, en realidad se requiere de un “viaje por la historia de las ciencias y de la humanidad”, pues **el camino de las decisiones y del saber científico no ha sido lineal ni ajeno a los valores, tecnologías y visiones de mundo predominantes en los contextos socioculturales de las distintas épocas**. Por esta razón, este viaje será colectivo y, entre todos, se irá dando una respuesta integral a las preguntas iniciales.

A continuación, proponer al curso ver y escuchar la conferencia titulada “La conquista del espacio”, del Premio Nobel de Física (2011) Brian Schmidt, en “Congreso Futuro”, disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=wRA5DEsALko>



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=wRA5DEsALko>

A partir de la conferencia, las y los estudiantes eligen temas de su interés y formulan sus propias preguntas al respecto. Para esto, es fundamental fomentar un ambiente de respeto, confianza y libertad intelectual.

Explicar que **las preguntas son uno de los componentes esenciales en los procesos de construcción de conocimientos en general, y de los de las ciencias en particular.**

A continuación, impulsar a que organicen sus preguntas en una tabla como la siguiente:

Tema de interés ¹⁵	Preguntas elaboradas
Cosmogonías originarias	▶ 1 ▶ 2
Historia de la Tierra y origen de la vida	▶ 1 ▶ 2
Influencia de la física aristotélica en la visión del universo	▶ 1 ▶ 2
Modelo geocéntrico	▶ 1 ▶ 2
Modelo heliocéntrico	▶ 1 ▶ 2
Observaciones astronómicas durante la revolución copernicana	▶ 1 ▶ 2
Ley de gravitación universal de Isaac Newton y su influencia en la visión del cosmos	▶ 1 ▶ 2
Impacto de la relatividad general de Einstein en una nueva interpretación del cosmos	▶ 1 ▶ 2
Influencia del desarrollo tecnológico en las investigaciones sobre el universo	▶ 1 ▶ 2
Teoría del <i>Big Bang</i>	▶ 1 ▶ 2
Expansión del universo	▶ 1 ▶ 2
Expansión acelerada del universo	▶ 1 ▶ 2

15 Los temas presentados en esta tabla son sugerencias que pueden servir de referencia al momento de trabajar con las y los estudiantes. Durante la actividad, las y los estudiantes, guiados por su docente, podrán definir un listado de temas que sean de su interés. Cabe destacar la importancia de contar con un listado de temas, dado que esto orientará el proceso de formulación de preguntas y la posterior comunicación de lo aprendido.

Posteriormente, las y los estudiantes seleccionan un tema de su interés y se organizan en grupos por afinidad temática, para compartir las preguntas planteadas.

Como una forma de favorecer la colaboración entre pares, el o la docente promueve el intercambio de preguntas ya elaboradas, de manera que los grupos puedan conocer todas las interrogantes que se han formulado acerca del tema escogido.

De todas las preguntas recibidas, seleccionan dos o tres que, posteriormente, deberán responder de manera colectiva. En los grupos ya conformados, planifican una investigación que intente responder las preguntas elegidas.

Para guiar esta etapa, se sugiere otorgar un tiempo para que respondan algunas preguntas relacionadas con la planificación de su investigación:

Conexión interdisciplinar
Responsabilidad Personal y Social OA 5 Nivel 1 y 2 EM

A nivel de grupo	A nivel personal
▶ ¿Qué buscan responder con esta investigación? ¿Cuál es su propósito? ▶ ¿Cómo realizarán la investigación? ▶ ¿Cuáles son los pasos y decisiones que deberán tomar? ¿Cuáles de estos pasos son viables en el corto plazo? ▶ ¿Cómo se coordinarán entre ustedes para que la experiencia sea realmente colaborativa? ▶ ¿Cuáles son las variables más importantes? ¿Por qué? ▶ ¿Qué imaginan que encontrarán a partir de la investigación? ¿En qué se basan para pensar esto? ▶ ¿Tienen claro lo que necesitan hacer en este momento? ¿Cómo les describirían a sus compañeros lo que tienen que hacer? ▶ Los pasos que están pensando ¿servirán realmente para buscar y organizar lo que necesitan encontrar? ¿En qué se basan para pensar esto?	▶ ¿Tengo claridad de lo que necesito hacer en este momento para continuar con el desafío? ¿Cómo lo podría describir? ▶ ¿Requiero de un texto, internet o de la ayuda de mis compañeros o profesor para cumplir con mi rol en la investigación? ¿Por qué? ▶ ¿Cómo voy a pedir ayuda en caso de que la requiera? ▶ ¿Cuáles son las decisiones que hemos tomado hasta ahora? ▶ ¿Cómo mis/nuestras decisiones pueden ayudar a otros compañeros? ¿Qué haré para colaborar en el curso? ▶ ¿Me hace sentido lo que estoy haciendo o solamente lo hago para responder a la tarea? ▶ ¿Cómo me he sentido durante la etapa de planificación de la investigación?

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

A continuación, los estudiantes responden algunas preguntas que los orientarán durante la etapa de investigación, tales como:

Durante la investigación

- ▶ ¿Cuáles fueron los pasos que decidieron llevar a cabo?
- ▶ ¿En qué medida los criterios teóricos o metodológicos que han utilizado están siendo útiles? ¿Es necesario replantearse algún criterio?
- ▶ ¿Cómo se relacionan las variables y los hechos en estudio?
- ▶ Las fuentes de información que están usando ¿son confiables? ¿En qué criterios se basan para afirmar esto?
- ▶ ¿Cómo están organizando sus hallazgos o evidencias?
- ▶ ¿Cómo están distribuyendo las funciones dentro del grupo para que esta sea una experiencia realmente colaborativa?
- ▶ ¿En qué requieren ayuda para avanzar?

Finalizada la investigación, las y los estudiantes reflexionan en torno a las siguientes preguntas:

- ▶ ¿En qué medida lograron responder sus preguntas? ¿Qué otras preguntas sobre el universo se han planteado? ¿Qué otras preguntas sobre la construcción del conocimiento del universo aparecieron en el grupo? ¿Sobre qué temas les gustaría seguir investigando? ¿Qué sugerencias darían a estudiantes que están recién comenzando una investigación como la que ustedes realizaron?
- ▶ ¿Por qué nuestras respuestas a preguntas y las relaciones que se establecen ayudan a entender mejor que el conocimiento del universo ha ido cambiando a lo largo de la historia?
- ▶ ¿Qué tipo de presentación sería más adecuada para dar a conocer nuestras respuestas y hallazgos?

Los grupos comparten sus presentaciones y los principales hallazgos con sus compañeros y compañeras, partiendo desde los postulados más antiguos a los más modernos. Al finalizar la ronda de presentaciones, se sugiere promover la reflexión a partir de las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Lograron el objetivo propuesto? ¿En qué se basan para afirmarlo?
- ▶ ¿Cuáles son las limitaciones o los sesgos de la investigación realizada?
- ▶ ¿Qué sugerencias darían a estudiantes de otros liceos o colegios que están recién comenzando una investigación como la realizada por ustedes?
- ▶ ¿Cómo se sintieron, en general, con la experiencia de investigar?
- ▶ ¿Cuáles fueron los momentos más importantes de la actividad realizada?
- ▶ ¿Qué habilidades y actitudes se reforzaron en ustedes? ¿Cómo les podrían servir en la vida?

INTEGRACIÓN

A modo de cierre, alentar a sus estudiantes a reflexionar en torno a preguntas como:

- ▶ ¿Cuál es tu visión actual sobre el universo y su evolución?
- ▶ ¿Cuál ha sido el papel de los saberes de pueblos originarios para la comprensión actual del universo?
- ▶ ¿Por qué el conocimiento científico sobre el universo ha ido cambiando en el tiempo?
- ▶ ¿Cómo relaciona el origen del universo con el surgimiento de la vida?
- ▶ ¿Cuáles son las preguntas acerca del universo que todavía no están resueltas?
- ▶ ¿Cómo podrían seguir realizando una búsqueda rigurosa en internet, para continuar profundizando sobre los nuevos descubrimientos acerca del universo?
- ▶ ¿Qué rol juega la tecnología en el estudio del universo?

Por último, construyen una línea del tiempo con los diversos temas presentados, destacando cómo los modelos y las interpretaciones sobre el universo han cambiado a lo largo de la historia, y cómo hoy, pese a haber grandes avances científico-tecnológicos, siguen existiendo interrogantes y debates sobre nuestro lugar en el universo y sobre la evolución de este.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Es importante que inducir una integración (y no exclusión) entre lo que sabe el estudiantado y el consenso científico actual, ya que, de lo contrario, la instancia podría reducirse a un consumo pasivo de información.

Con el fin de promover la perseverancia, se puede enfatizar que si hay aspectos de lo abordado que no han logrado comprender aún, deben ser pacientes, pues las dudas y dificultades son parte del camino del saber. **Los modelos y conocimientos actuales en las ciencias no aparecieron de manera espontánea. Son fruto de más de dos mil años de observación, experimentación, investigación y debate entre cientos de mujeres y hombres en todo el planeta.** Así y todo, es muy probable que los conocimientos que se tienen hoy, en cien, quinientos o mil años más cambiarán o se considerarán desde una perspectiva más amplia y diferente.

Práctica guiada y práctica independiente

Es importante actuar como mediador para que sus estudiantes no elaboren preguntas que se puedan responder con un “sí” o con un “no”. Para esto, a modo de ejemplo, se podría explicitar algunos inicios comunes de preguntas, como: *¿Qué relación se podría establecer entre...? ¿Cómo se explica que...? ¿Qué pasaría si...? ¿Por qué esa evidencia científica es usada para decir que...? ¿Cuáles fueron los modelos alternativos de la época en relación con...? ¿Qué instrumentos y decisiones metodológicas se tomaron para...? ¿De qué manera influyó el contexto sociocultural en...? ¿Por qué hoy se acepta en la comunidad científica que...? ¿Cómo se relacionaron las evidencias científicas para explicar el fenómeno de...? entre otras.*

En cuanto a los temas propuestos, se sugiere prestar especial atención al de “Historia de la Tierra y origen de la vida”, para conectar en forma coherente los contenidos de esta actividad con la siguiente (sobre la estructura y función del ADN). Para ello, las y los estudiantes podrían profundizar en las distintas hipótesis sobre el

origen de la vida y en torno a artículos recientes sobre el origen del ADN, como por ejemplo: https://www.elespanol.com/ciencia/20160407/115488721_0.html

Por otro lado, considere que la investigación científica requiere de la revisión y consulta del conocimiento científico previamente construido. En esta actividad se presenta una oportunidad para vincular el proceso de revisión bibliográfica, de búsqueda, procesamiento, clasificación e integración de la información recogida sobre astronomía con el uso de las TIC. Por ende, se sugiere al docente que, en caso de existir los medios materiales, prefiera el uso de las TIC para estas tareas, de manera que se promueva la **alfabetización digital y el uso de la información** en el ámbito de las herramientas para trabajar en el marco de las habilidades del siglo XXI.

Orientaciones para la investigación

Enfatice a las y los estudiantes que, dado el propósito de ampliar la perspectiva sobre la evolución del universo y la construcción del conocimiento a lo largo de la historia, el objetivo es que no se limiten a una búsqueda y construcción de respuestas extraídas de manera literal de internet u otras fuentes. Por el contrario, se espera que conozcan y reflexionen en torno a cómo fue posible saber lo que se sabe, explicitando aspectos como: los saberes de la física u otras áreas que predominaban en la época; mujeres y hombres que participaron; cuáles fueron sus principales motivaciones, obstáculos y oportunidades; qué decisiones metodológicas y referencias teóricas se adoptaron; cuál era el contexto sociocultural, entre otros factores.

Es importante explicitar que **es natural tener dudas sobre las decisiones que se tomarán en la planificación de una investigación**, y que estas pueden cambiar durante el proceso. De hecho, en **las ciencias no existe un método único e infalible**. Invite a las y los estudiantes a tener calma, e indíqueles que contarán con apoyo mientras se desarrolle el trabajo. Favorezca un ambiente de colaboración y no de competición. **La colaboración ha tenido, tiene y seguirá teniendo, a lo largo y ancho del mundo, un rol clave y valioso para el desarrollo de las ciencias.**

Es fundamental reiterarles que **es natural tener dificultades, preguntas, cometer algunos errores y replantear algunos pasos cuando se trabaja con investigación en ciencias**. Estos aspectos también están presentes en la investigación tanto en universidades como en otros centros científicos a nivel mundial.

Asimismo, es primordial enfatizar que, a lo largo de la historia, **la investigación en ciencias ha sido una práctica central para el avance científico y tecnológico** en el mundo, y su desarrollo no ha estado ajeno a la influencia de la cultura y del contexto sociohistórico.

Por último, se sugiere mencionar que, **luego de una investigación, el acto concreto de comunicar cumple un rol clave en el proceso de construcción y validación de los conocimientos científicos. Los avances científicos no tendrían el impacto que tienen, si no fueran legitimados entre especialistas y divulgados abiertamente a la comunidad.**

EVALUACIÓN FORMATIVA

Se ofrece la siguiente pauta para mediar el proceso de formulación de preguntas investigables:

Aspecto	Criterio de evaluación	Nivel de logro
Coherencia	Formula una pregunta que tiene relación con el tema seleccionado.	
Uso de conceptos	Menciona explícitamente conceptos relacionados con el origen y la evolución del universo.	
Estructura y claridad	Escribe de manera clara, cuidando la redacción y la ortografía literal, acentual y puntual. No contiene más de una pregunta.	
Apertura	Evita preguntas de respuesta dicotómica (sí/no), de manera que la pregunta tenga varias posibles respuestas, no necesariamente disponibles de forma literal en textos de ciencias u otras fuentes.	

Niveles de logro			
Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)	No Logrado (NL)

RECURSOS Y SITIOS WEB

Video ¿Dónde está la Tierra en el universo? del canal de YouTube QuantumFracture, disponible en:

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

Video La conquista del espacio, del Premio Nobel de Física (2011) Brian Schmidt, en “Congreso Futuro”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=wRA5DEsALko>

Video El universo conocido, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=17jymDn0W6U>

Video La evolución del universo, Universidad Adolfo Ibáñez. Disponible en:

https://www.youtube.com/watch?v=ZQ1_otx5JYw

Actividad de desempeño 2

Propósito

En esta actividad se propone que las y los estudiantes elaboren modelos u otras representaciones para explicar la estructura y función del ADN, y su relación con el origen y la diversidad de organismos, apoyándose en las TIC.

Objetivos de aprendizaje

OA 3

Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos, fundamentando su confiabilidad en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con ayuda de las TIC actuando responsablemente con las posibilidades que ofrece la tecnología. **(Procesar y analizar la evidencia)**

Conocimientos esenciales

- Estructura y función del ADN.

Tiempo estimado: 6 horas pedagógicas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Para iniciar la actividad, el docente muestra imágenes como las que se sugieren a continuación, que evidencian semejanzas y diferencias entre miembros de una misma familia.



Fuente: Freepik

A partir de las imágenes, realizar las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué observas en las imágenes?
- ▶ ¿Qué preguntas te surgen al observarlas?
- ▶ ¿En qué se parecen y en qué se diferencian físicamente las personas de estas familias? ¿Cómo ocurrirá que estas características o rasgos se repitan en una misma familia?
- ▶ ¿Cuál es el mecanismo que permite heredar ciertas características y otras no?

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Para introducir el tema de la estructura y función del ADN, el docente muestra un video como el que se recomienda a continuación, disponible en: <https://www.biointeractive.org/es/classroom-resources/la-doble-helice>. Antes de comenzar su observación, presenta las siguientes preguntas orientadoras para ver el video y tomar apuntes:

- ▶ ¿Qué importancia presenta el ADN en la diversidad de organismos?
- ▶ ¿Qué características tiene la molécula de ADN?
- ▶ ¿Qué componentes conforman esta molécula orgánica?
- ▶ ¿Cuáles eran los principales problemas que tenían los científicos para estudiar esta molécula?

Describan los principales aportes de diversos científicos al estudio de la estructura y función del ADN, tales como Watson y Crick, Rosalind Franklin, entre otros, utilizando una tabla como la que se sugiere a continuación:

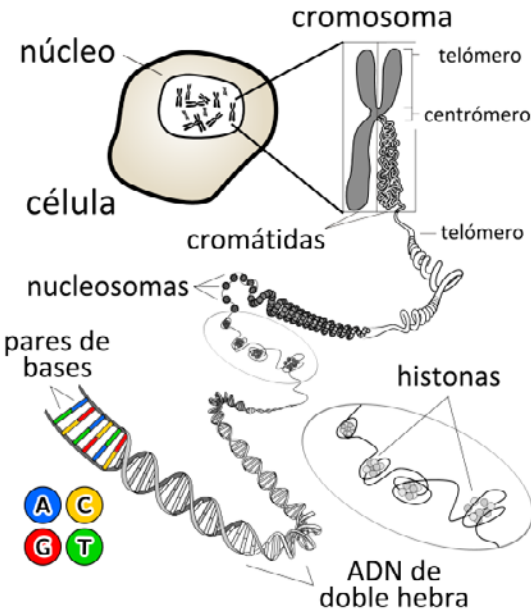
Nombre de científico	Aporte al estudio de la estructura y función del ADN
▶ 1.	
▶ 2.	
▶ 3.	
▶ 4.	
▶ 5.	

PRÁCTICA
INDEPENDIENTE

Para comenzar, solicite a sus estudiantes que imaginen la siguiente situación y respondan la pregunta:

“Realicen un viaje hacia el interior del núcleo de una célula y exploren un cromosoma. ¿Qué creen que encontrarán al interior de la estructura del cromosoma?”

Luego, entrégueles una imagen como la que se ofrece a continuación, y pídales que la comparen lo que imaginaron en la actividad anterior.



Fuente: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromosome-es.svg>

Solicitar que establezcan semejanzas y diferencias entre sus escritos y la imagen entregada, completando una tabla como la que se presenta a continuación:

¿Qué semejanzas encontré entre mis escritos y la imagen?	¿Qué diferencias encontré entre mis escritos y la imagen?
▶ 1.	▶ 1.
▶ 2.	▶ 2.
▶ 3.	▶ 3
▶ 4.	▶ 4
▶ 5.	▶ 5

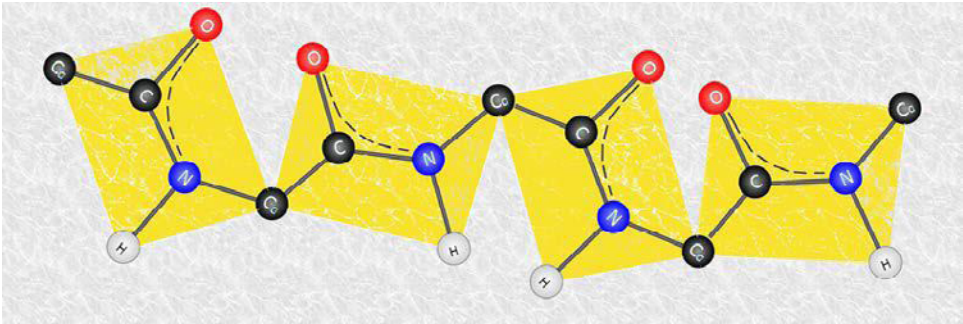
A continuación, solicitar a las y los estudiantes que lean el siguiente texto:

“Una histona es una proteína que proporciona soporte estructural a un cromosoma. Para que las larguísimas moléculas de ADN quepan en el núcleo celular, se envuelven alrededor de complejos de histonas, dando al cromosoma una forma más compacta. Algunas variantes de las histonas están asociadas con la regulación de la expresión génica”.

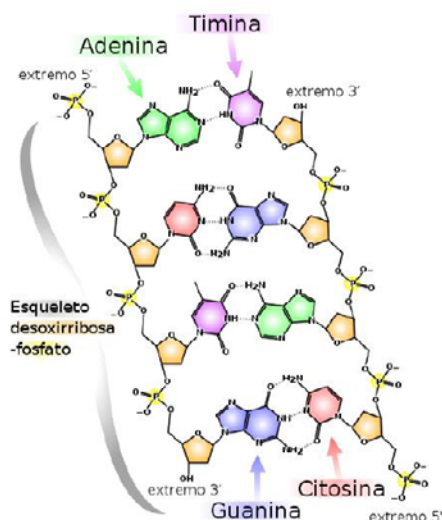
Fuente: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Histona>

A partir de la lectura, responden la siguiente interrogante: ¿Cuál será la estructura de una histona y del ADN?

Luego, se les solicita que observen las siguientes imágenes, relacionadas con un extracto de una histona y un extracto de ADN:



Fuente: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EnlacePeptidico-2.jpg>



Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_chemical_structure_es-2008-08-01.svg

Utilizando las imágenes anteriores, anime a los estudiantes a responder las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué elementos químicos constituyen el ADN y las histonas?
- ▶ ¿Qué elementos tienen en común ambas estructuras moleculares?
- ▶ ¿De qué manera se ordenan estos componentes en la molécula de ADN?
- ▶ Si imaginamos estas cadenas como un esqueleto, ¿cuál sería su elemento principal?
- ▶ ¿Cuál de los componentes del ADN es el que permite “almacenar” o constituir la información genética?

Para retroalimentar las actividades y el aprendizaje relacionado con la estructura y la función del ADN, se sugiere utilizar una lista de chequeo con los siguientes criterios:

SEÑALES DE APRENDIZAJE

INSTRUCCIÓN: Durante o luego de la actividad, colorea el círculo del color que corresponde a cada criterio.



CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Explican la importancia del ADN



Identifican cada uno de los componentes del ADN



Describen la función del ADN para los organismos



Relacionan la molécula del ADN con la diversidad de organismos



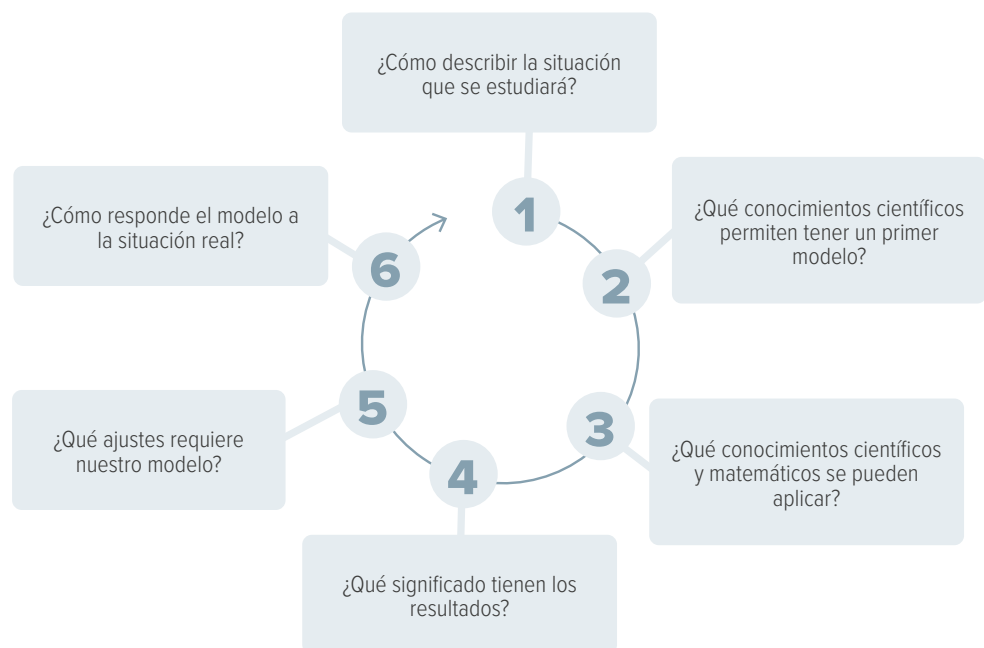
PRÁCTICA GUIADA

Solicite a sus estudiantes que, de manera colaborativa, investiguen documentalmente sobre enfermedades o anomalías que surgen producto de alteraciones en el ADN, construyendo criterios comunes para la búsqueda de información en fuentes confiables y seguras. Esta investigación debe incorporar el registro y la organización de la evidencia recogida, lo que permitirá al estudiantado elaborar un modelo de la molécula de ADN que permite explicar cómo se generó la alteración investigada. Para elaborar el modelo, pueden utilizar materiales de reciclaje o de uso común en sus hogares, tales como palos de fósforos, plastilina, esferas de plumavit, tapas plásticas, alambres, lanas, entre otros. Luego, pídales que evalúen su modelo, compartiéndolo con sus compañeros y guiándose por preguntas como las siguientes:

- ▶ ¿Consideramos todas las estructuras que componen la molécula del ADN?
- ▶ ¿Explicamos la relación que existe entre ellas?
- ▶ ¿Incorporamos rótulos o simbología en nuestra molécula?

Para evaluar el modelo, guíelos utilizando las siguientes preguntas para, luego, completar el organizador gráfico que se presenta a continuación:

- ▶ ¿Cómo se puede describir la situación que se estudiará?
- ▶ ¿Qué conocimientos científicos nos permiten tener un primer modelo?
- ▶ ¿Qué conocimientos científicos y matemáticos se pueden aplicar a nuestro modelo?
- ▶ ¿Qué significado tienen los resultados?
- ▶ ¿Qué ajustes requiere nuestro modelo?
- ▶ ¿Cómo responde el modelo a la situación real?



INTEGRACIÓN

Para integrar los aprendizajes, motive a sus estudiantes a responder las siguientes preguntas relacionadas con la estructura y función de la molécula de ADN:

- ▶ ¿Cuáles son las características que distinguen a un organismo de una especie en particular de un organismo de otra especie?
- ▶ ¿Dónde y cómo se encuentra la mayor parte de la información hereditaria en las células?
- ▶ ¿Cuáles son las características estructurales que presenta la molécula de ADN?
- ▶ ¿Cuáles son las funciones que cumple esta molécula en los seres vivos?
- ▶ ¿Qué relación se puede establecer entre el ADN y el origen de la diversidad de organismos?

EVALUACIÓN FORMATIVA

Se sugiere utilizar la siguiente rúbrica para evaluar la habilidad de organizar y presentar información cualitativa (estructura y función del ADN) en modelos:

Criterio de evaluación	Puntaje
Describe la situación por medio de palabras o un esquema.	
Utiliza los conocimientos científicos para describir la situación.	
Aplica conocimientos científicos y matemáticos para transformar el modelo.	
Interpreta los resultados provenientes del modelo, según el contexto.	
Ajusta el modelo a las condiciones presentadas en la situación.	
Evalúa el modelo según la situación.	
TOTAL	

Niveles de logro			
Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)	No Logrado (NL)

Para verificar los aprendizajes, se propone considerar una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Importancia del ADN en los organismos	Describe de manera insuficiente la importancia de la molécula de ADN en los organismos.	Describe, con algunas imprecisiones, la importancia de la molécula de ADN en los organismos.	Describe, de manera clara y precisa, la importancia de la molécula de ADN en los organismos.
Estructura que componen el ADN	Identifica solamente una de las estructuras que conforman el ADN.	Identifica algunas de las estructuras que conforman el ADN.	Identifica todas las estructuras que conforman el ADN.
Función del ADN en la diversidad de organismos	Describe de manera insuficiente la función de la molécula de ADN en la diversidad de organismos.	Describe, con algunas imprecisiones, la función de la molécula de ADN en la diversidad de organismos.	Describe, de manera clara y precisa, la función de la molécula de ADN en la diversidad de organismos.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Con el objetivo de desarrollar la habilidad de organizar y presentar datos relacionados con la estructura y función del ADN, se recomienda comenzar con los conocimientos previos de los estudiantes, es decir, con la estructura de las moléculas orgánicas y los componentes de una célula. No es necesario que conozcan estos términos de memoria, pero es importante que puedan aplicar este conocimiento utilizando gráficos, tablas o modelos, para que puedan identificar la relación que se establece entre las diversas ideas y conceptos desarrollados en el módulo.

Es relevante que, en la práctica guiada, el o la docente actúe como mediador y facilitador del trabajo, ya que el proceso de modelizar implica la representación personal de procesos y estructuras con un objetivo específico, lo que constituye una tarea ardua. En ese sentido, se aconseja evitar que repliquen un modelo ya hecho (aunque sí pueden adaptar uno existente a sus necesidades) o que la elaboración del modelo físico se reduzca solo a una actividad manual. Para esto, retroalimentelos constantemente sobre las decisiones que están tomando en cuanto a los materiales empleados, las relaciones entre los componentes y el significado de las representaciones que están llevando a cabo.

En este trabajo se presenta una oportunidad para elaborar modelos de la estructura del ADN apoyados en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). De esta forma, se sugiere que el o la docente, en caso de existir los medios materiales, guíe el uso de estas tecnologías para realizar las tareas propuestas, de manera de promover la **alfabetización digital y el uso de la información** en el ámbito Herramientas para trabajar, parte de las habilidades del siglo XXI.

Finalmente, y con el objetivo de que el alumnado comprenda que en el desarrollo de las ciencias han participado tanto mujeres como hombres, se sugiere nombrar a científicas que hayan contribuido a la comprensión del ADN. Así, se podría considerar el trabajo de Rosalind Franklin (1920-1958) sobre la estructura molecular del ADN, o bien, profundizar en el trabajo desarrollado por Nattie Stevens (1861- 1912) acerca de las bases cromosómicas.

Actitudes

Para apoyar el desarrollo de la actitud de trabajo colaborativo, principalmente en la práctica guiada, se sugiere considerar la diversidad entre pares, fomentando entre los estudiantes nuevas formas de aprendizaje y de evaluación a sí mismos y hacia los demás, valorando y aceptando las diferencias y desarrollando un trabajo proactivo, que permita una toma de decisiones óptima en diversos proyectos grupales. Es importante generar un ambiente de trabajo adecuado, monitoreando los tiempos de trabajo autónomo, de discusión y retroalimentación que favorezcan la proactividad.

Orientaciones para organizar e implementar un organizador gráfico

Se sugiere que, antes de completar el organizador gráfico, el docente solicite a sus estudiantes que analicen cada uno de los modelos relacionados con la estructura y función de la molécula del ADN, guiándose por preguntas como las siguientes: ¿Qué significa la sigla ADN?, ¿cuáles son los componentes que presenta esta molécula?, ¿en qué lugar de la célula se almacena dicha molécula?, ¿qué importancia presenta esta molécula para los seres vivos?, ¿qué relación se establece entre el ADN y la variabilidad?, entre otras.

**RECURSOS Y
SITIOS WEB**

Estructura y función del ADN

Artículo “Estructura y función del ADN y de los genes. I Tipos de alteraciones de la función del gen por mutaciones”, disponible en:

<https://www.elsevier.es/es-revista-medicinafamilia-semergen-40-articulo-estructura-funcion-del-adn-genes--S1138359310000596>

Imagen “Estructura del ADN), disponible en:

<https://visualsonline.cancer.gov/details.cfm?imageid=9946>

Recurso educativo “Experimentos clásicos: el ADN como material genético”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biology/dna-as-the-genetic-material/dna-discoveryand-structure/a/classic-experiments-dna-as-the-genetic-material>

Recurso educativo “Descubrimiento de la estructura del ADN”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biology/dna-as-the-genetic-material/dna-discoveryand-structure/a/discovery-of-the-structure-of-dna>

Artículo “La estructura del ADN, los genes y el código genético”, disponible en:

<https://www.chilebio.cl/el-adn-los-genes-y-el-codigo-genetico>

Actividad de desempeño

3

Propósito

Esta actividad tiene como propósito que los estudiantes desarrollen investigaciones que les permitan comprender y explicar evidencias sobre el origen y la evolución de las especies, considerando la diversidad de organismos, poblaciones, comunidades y ecosistemas.

Objetivos de aprendizaje

OA2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

Conocimientos esenciales

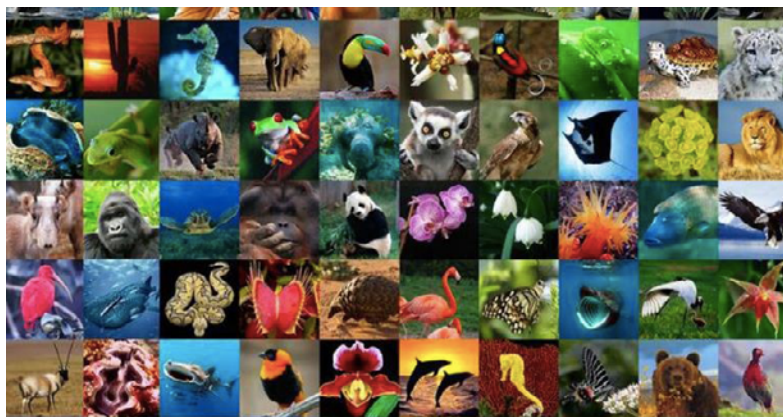
- Evolución, teorías asociadas y sus evidencias, y su impacto en el desarrollo de la vida. Relación entre organismo, población, comunidad y ecosistema.
-

Tiempo estimado: 6 horas pedagógicas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Para iniciar la actividad, el o la docente muestra al curso un collage con imágenes de biodiversidad, como el que se presenta a continuación:



Después de que han observado las imágenes, el docente guía un plenario en torno a las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué observan en las imágenes?
- ▶ ¿Cómo creen que fue posible que aparecieran todas estas especies en nuestro planeta, considerando que las bacterias fueron los primeros organismos vivos?
¿Cómo se imaginan el proceso que llevó a esto?
- ▶ ¿Qué estructuras de los seres vivos creen que están involucradas en ese proceso?
- ▶ ¿Guardará esto relación con la evolución?, ¿qué saben sobre la evolución?

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

A continuación, miran un video sobre la evolución, como el que se ofrece en el siguiente enlace: What is Evolution? (subtítulos en español), disponible en: <https://www.curriculumnacional.cl/docentes/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Biologia/CN1M-OA-02/80700:CN1M-OA-02>



A partir de la información del video, y sus experiencias e ideas previas, los estudiantes responden la pregunta:

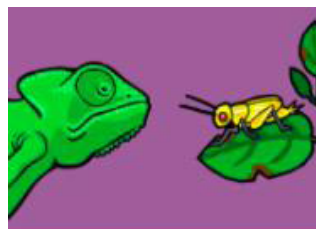
- ▶ ¿Qué es la evolución?

Luego, en forma colaborativa, comparten sus respuestas creando una definición colectiva sobre la evolución. En esta parte de la actividad, es clave darles el espacio y el tiempo para la expresión y el diálogo, exponiendo y compartiendo sus ideas o respuestas al curso en la modalidad de plenario.

Asimismo, es relevante que el profesor medie en todo momento para que los estudiantes formulen sus propias preguntas y planteen sus ideas y respuestas, en un ambiente de respeto, confianza y libertad intelectual.

Se repite el proceso, pero esta vez con un video sobre la selección natural, como el que se recomienda a continuación:

► **What is Natural Selection? (subtítulos en español)**



What is Natural Selection?

Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/docentes/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Biologia/CN1M-OA-02/80700:CN1M-OA-02>

A partir de la observación del video, y tras la presentación de algunos conceptos clave de la teoría de la selección natural, el docente solicita a sus estudiantes que respondan las siguientes interrogantes de manera individual:

- ¿Qué observó Darwin en las islas Galápagos?
- ¿Cuál es la pregunta de investigación que Darwin se planteó al volver a Inglaterra?
- ¿Qué adaptaciones anatómicas de los pinzones se estudian buscando evidencias de la evolución?
- De acuerdo con Darwin, ¿cuál es el origen de las especies?, ¿mediante qué mecanismo funcionan?
- ¿Qué efectos tuvo la evolución sobre los pinzones?
- ¿Cuáles son los principios de la teoría de la selección natural? Explique.
- ¿Cuáles son las condiciones para que opere la selección natural?
- ¿Qué evidencias posteriores al trabajo de Darwin apoyan la teoría de la selección natural?
- ¿Qué prueba científica es la más recientemente utilizada en ciencias para el estudio de la evolución?
- ¿Qué principios neodarwinistas se relacionan con la teoría de la evolución?

Se sugiere realizar un plenario y promover que contrasten sus respuestas, reflexiones e ideas.

PRÁCTICA GUIADA

Conexión interdisciplinar

Lengua y Literatura
OA 5 Nivel 1 EM

A continuación, el o la docente pide a sus estudiantes que se organicen en grupos para realizar una investigación documental sobre las evidencias de la evolución.

Para ello, propone los siguientes temas de investigación:

- El registro fósil
- Anatomía comparada
- Embriología
- Análisis molecular

Responden las siguientes preguntas, acompañados y guiados por su docente:

Durante la investigación

- ▶ ¿Qué buscan responder con esta investigación?, ¿cuál es su propósito?
- ▶ ¿Cuáles son las variables que estudiarán a lo largo de la investigación?
- ▶ ¿Qué fuentes de información confiables utilizarán?
- ▶ ¿Cómo llevarán a cabo la investigación?
- ▶ ¿Cómo organizarán la información recogida?
- ▶ ¿Qué resultados piensan que podrían encontrar a partir de esta investigación?
- ▶ ¿Cómo comunicarán sus hallazgos a la clase?

Cada grupo elabora un afiche o una infografía de divulgación, con información relevante que permita explicar la evidencia investigada. Posteriormente, comparten su trabajo con el curso.

Finalmente, evalúan su investigación, guiados por preguntas como las siguientes:

Evaluando la investigación

- ▶ ¿Qué resultados obtuvieron de la investigación?
- ▶ ¿Cuáles son sus principales conclusiones?
- ▶ ¿Qué limitaciones tuvo la investigación?
- ▶ ¿Qué procesos puedes explicar ahora, que antes no podías?
- ▶ ¿Qué mejoras harías a tu proceso de investigación?, ¿por qué?
- ▶ ¿Qué aporta esta investigación a tu vida cotidiana?

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

Para iniciar la actividad, se presenta un collage con imágenes relativas a la evolución, como las que se ofrecen aquí:



Fuente: Elaborado por el equipo de Ciencias UCE

Tras la observación de las imágenes, solicitar que respondan las siguientes preguntas de forma individual:

- ▶ ¿Qué observas en las imágenes?
- ▶ ¿Qué sabes sobre la evolución?
- ▶ ¿Qué interrogantes tienes acerca de la evolución?
- ▶ ¿Cómo relacionas la evolución con tu vida?
- ▶ ¿Cómo la ciencia y la tecnología han contribuido al estudio de la evolución?

INTEGRACIÓN

Por último, pedir a las y los estudiantes que elaboren un organizador gráfico, tipo mapa mental, que sintetice las principales ideas y los conceptos relacionados con la evolución, las teorías asociadas a este fenómeno y sus evidencias.

Podría apoyarse también con un ticket de salida, planteando preguntas como las siguientes: ¿Cómo le explicarías a un amigo la importancia del proceso evolutivo en los organismos?, ¿qué información nos entrega un fósil?, ¿qué importancia presenta la embriología?, entre otras.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Los conocimientos sobre la evolución, sus teorías y evidencias, son una buena oportunidad para abordar algunos aspectos de la naturaleza de las ciencias. Por esto, se sugiere guiar en la reflexión y comprensión sobre cómo lo que sabemos hoy en ciencias ha sido producto de largos procesos de investigación, en los que han participado o colaborado numerosas personas de diferentes partes del mundo. Cabe indicar que muchos de estos procesos no se han llevado a cabo de manera lineal y neutral, puesto que ha habido errores, confusiones, cambios de perspectiva, replanteamientos teóricos y metodológicos e influencias contextuales, todo lo cual convierte a las ciencias en una aventura profundamente humana.

Para la reflexión, se sugiere considerar la influencia que ha ejercido el estudio científico en el análisis de evidencias empíricas como el registro fósil, los estudios de anatomía comparada de estructuras anatómicas homólogas y análogas en especies existentes, entre otros hechos que apoyan la teoría de la evolución biológica de las especies. A su vez, se recomienda abrir una discusión acerca del papel de la tecnología en el análisis de las evidencias de la evolución, por ejemplo, los estudios del ADN humano y de otras especies.

También es importante fomentar una reflexión sobre el rol de la comunicación en el proceso de construcción y validación de los conocimientos científicos. Las ciencias no tendrían el impacto que tienen, si no fueran legitimadas entre especialistas y divulgadas abiertamente a la comunidad.

En la práctica guiada, se sugiere incentivar la búsqueda de evidencia confiable sobre la evolución y sus evidencias. Resulta interesante que puedan evaluar la validez de las fuentes de información disponible.

Para ello, pueden adaptar la ficha de habilidades propuesta para 3° y 4° medio "Evaluar la validez de las fuentes", en Ciencias para la Ciudadanía.

Finalmente, y con el objetivo de que constaten que en el desarrollo de las ciencias han participado tanto mujeres como hombres, se sugiere mencionar científicas que hayan investigado en el área de la evolución biológica, como por ejemplo, Mary Treat (1830-1923), y su rol y colaboración con el trabajo de Charles Darwin, o como la bióloga contemporánea Lynn Margulis (1938-2011), cuyas contribuciones a la biología moderna incidieron en cambiar la forma en que se entiende el origen y la evolución de la vida.

EVALUACIÓN FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes de su investigación, se sugiere considerar una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterio de evaluación	Puntaje
Planifica los pasos que seguirá en su investigación.	
Selecciona información confiable para su investigación.	
Investiga sobre las evidencias de la evolución.	
Comunica los resultados de su investigación utilizando lenguaje científico.	
Evalúa su investigación, considerando limitaciones y posibles mejoras.	

Niveles de logro			
Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)	No Logrado (NL)

RECURSOS Y SITIOS WEB

La evolución y sus evidencias

Recurso educativo “Pruebas de la evolución”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biology/her/evolution-and-natural-selection/a/lines-of-evidence-for-evolution>

Artículo “Evidencias de la evolución”, disponible en:

<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/evidenciasevolucion>

Recursos educativos “Understanding evolution”, disponible en:

<https://evolution.berkeley.edu/>

Recurso educativo “Actividad de aprendizaje: Evolución”, disponible en:

<https://www.educarchile.cl/recursos-para-el-aula/actividad-de-aprendizaje-evolucion-1deg-medio>

Recurso educativo “Online Course for Teachers: Teaching Evolution”, disponible en:

<http://www.pbs.org/wgbh/evolution/educators/course/index.html>

Recurso educativo “El proceso de hominización”, disponible en:

<https://www.blinklearning.com/coursePlayer/clases2.php?idclase=52796529&idcurso=953439>

Proceso de hominización de la especie humana

https://www.apus.org/web/w_p-content/uploads/Muestras-1-semester2018/Historia/7_HCS_Proyectables.pdf
<https://es.khanacademy.org/science/biologia-pe-preu/x512768f0ece18a57:evolucion/x512768f0ece18a57:evolucion-humana-el-origen-delhombre/v/human-evolution-overview>

Origen de las especies

Artículo “Darwin y el viaje de Beagle”, disponible en:

https://historia.nationalgeographic.com.es/a/darwin-viaje-beagle_19491

Enseñanza y aprendizaje de la biología evolutiva en el bachillerato a partir de la distinción y articulación de hechos, modelos científicos y evidencias

Artículo académico “Enseñanza y aprendizaje de la biología evolutiva en el bachillerato a partir de la distinción y articulación de hechos, modelos científicos y evidencias”, disponible en:

<https://repositorio.uam.es/handle/10486/679596>

Actividad de desempeño

4

Propósito

Esta actividad busca que los estudiantes observen y formulen preguntas acerca de la estructura y función del ADN, para explicar de qué forma se transmiten los rasgos o caracteres genéticos de generación en generación, tanto en plantas como en animales, de acuerdo con los principios básicos de la herencia mendeliana.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

Conocimientos esenciales

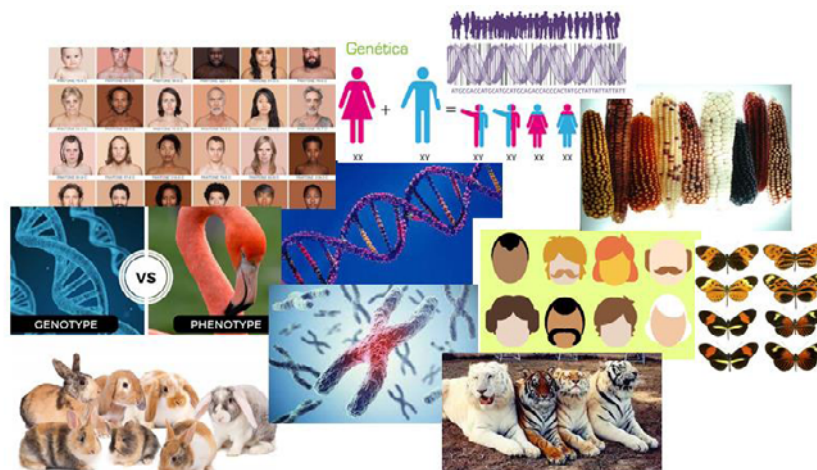
- Principios básicos de herencia genética en plantas y animales propuestos por Mendel. Estructura y función del ADN.
-

Tiempo estimado: 6 horas pedagógicas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Para iniciar la actividad, se muestra a la clase imágenes como las que siguen, relacionadas con la estructura y la función del ADN:



Fuente: Elaborado por el equipo de Ciencias, UCE

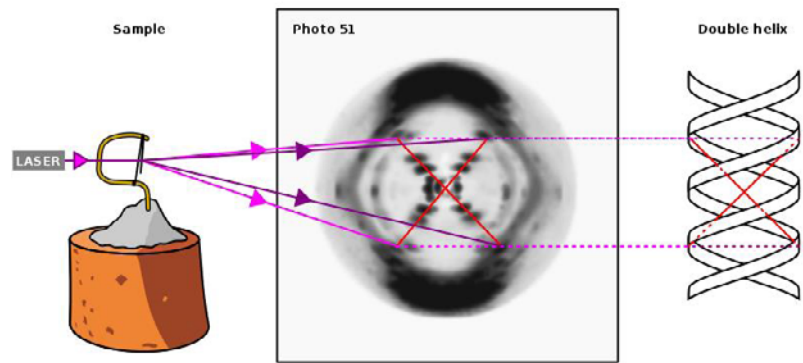
A partir de las imágenes, el docente alienta a sus estudiantes a responder las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué observas en las imágenes?
- ▶ ¿Qué preguntas te surgen al observar las imágenes?
- ▶ De acuerdo con tus conocimientos, ¿qué entiendes por **genética** y **herencia**?
- ▶ Si observas a tus compañeros, ¿qué **características físicas** compartes con ellos?
- ▶ ¿Dónde piensas que está localizada la **información** que determina dichas **características**?
- ▶ ¿Cómo crees que se transmite esta **información** entre las distintas **generaciones**?
- ▶ ¿Por qué nos parecemos a nuestros **padres**?
- ▶ ¿Qué **conceptos** son claves para que ocurra la **herencia** de los **rasgos genéticos**?
- ▶ ¿Qué **relación** puedes establecer entre **reproducción**, **genética** y **herencia**?

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Introducir el tema, activando los conocimientos previos del alumnado sobre algunos conceptos básicos de la molécula de la herencia (ADN), y motivar la realización de una breve investigación colaborativa sobre la estructura que toma el ADN cuando se condensa. Utilizando información de diversas fuentes confiables, como sitios web, textos de estudio, artículos, revistas, entre otras, guíelos para responder preguntas como las siguientes:

- ▶ ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas que presentan los cromosomas?
- ▶ ¿Cuál es la diferencia que se puede establecer entre cromátidas, centrómero y telómeros?
- ▶ ¿Cuántos cromosomas existen en las células somáticas humanas?, ¿y en las células sexuales?
- ▶ ¿Cuál es la diferencia que se establece entre el número haploide y diploide?



En conjunto se conceptualizan los términos de cromosoma, cromátida y centrómero, lo que propicia el trabajo con los conceptos de genotipo, fenotipo, alelo, dominancia, recesividad y permite abordar las categorías de homocigoto y heterocigoto, esenciales para adentrarse en el estudio de los principios mendelianos. Les presenta algunos ejemplos de rasgos y los alelos posibles, dando cuenta de las diferencias entre ellos, así como en su expresión fenotípica. Luego de construir las definiciones de estos términos, impulsar a formular preguntas sobre las implicancias de los alelos del genotipo y la expresión fenotípica, involucrando explícitamente algunos de los conceptos abordados.

Para orientar el proceso de formulación de preguntas, el docente puede plantear la siguiente secuencia interrogativa:

- ▶ ¿Cuál es el tema seleccionado para plantear preguntas?
- ▶ ¿Qué tipo de preguntas puedo realizar para responder al desafío?
- ▶ ¿Qué espero encontrar con esta pregunta?
- ▶ ¿Esta pregunta se podría responder a partir de una investigación científica?, ¿por qué?

Conexión interdisciplinar
Responsabilidad Personal y Social OA 2 Nivel 1 y 2 EM

Para que los estudiantes formulen sus propias preguntas, es fundamental fomentar un ambiente de respeto y confianza. Estas prácticas son claves también para promover el desarrollo de la actitud de apertura y flexibilidad para reelaborar las ideas, creencias y puntos de vista propios. Para ello es necesario que cuenten con el tiempo suficiente para reflexionar, imaginar y crear.

A continuación, los estudiantes organizan sus preguntas en una tabla como la siguiente:

Preguntas sobre genotipo y fenotipo	Variables de investigación
▶ 1.	
▶ 2.	
▶ 3.	
▶ 4.	
▶ 5.	

Para finalizar, en un clima de confianza y respeto, las y los estudiantes comparten las preguntas que formularon. Para esto, se organizan en grupos temáticos (ADN: su estructura y función) e intercambian sus preguntas.

Para retroalimentar las actividades y el aprendizaje relacionado con el genotipo y el fenotipo, se sugiere utilizar una lista de chequeo con los siguientes criterios:

SEÑALES DE APRENDIZAJE

INSTRUCCIÓN: Durante o luego de la actividad, colorea el círculo del color que corresponde a cada criterio.



CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Explican la importancia de la molécula de la herencia



Distinguen los conceptos de alelo, rasgo, genotipo y fenotipo



Explican situaciones o problemas asociados a genotipo y fenotipo



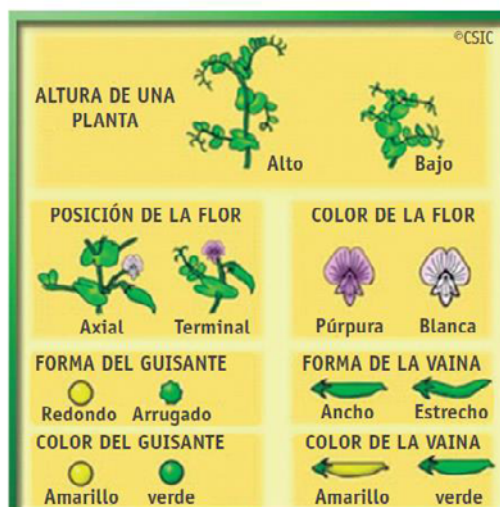
Establecen relaciones entre genotipo y fenotipo, considerando la homocigosidad, heterocigosidad y alelos dominantes y recesivos



<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Documentos-Curriculares/Evaluacion/#plantillas>

PRÁCTICA GUIADA

Para desarrollar el tema de los estudios realizados por Gregor Mendel, los estudiantes observan la siguiente imagen y escuchan un relato como el siguiente:



Mendel era un monje que trabajaba en el jardín del convento de Brno, donde observaba que los guisantes (arvejas) presentaban variabilidad de formas y colores en sus plantas, hojas, flores, vainas y semillas.

Fuente: Programa de Estudios Biología, 2° medio, UCE.

Gregor Mendel fue un monje austriaco que en el siglo XIX estableció las leyes básicas de la herencia genética, mucho antes de que el término “gen” fuera acuñado. En la huerta del monasterio, Mendel llevó a cabo miles de cruces con distintas variedades de la planta del guisante. Mendel explicó sus resultados describiendo las dos leyes de la herencia genética que introdujeron la idea de los rasgos dominantes y los recesivos.

El monje austriaco Gregor Mendel trabajó en su jardín de la actual República Checa con sus plantas de guisantes, en un relativo anonimato. Pero él publicó sus resultados en 1865, mostrando que, en realidad, se podría modelar la herencia de ciertas características, tales como la piel arrugada o lisa, por simples principios matemáticos. Tuvieron que pasar otros 35 años para que su obra fuera redescubierta, pero en ella se describen los fundamentos básicos para comprender la base genética de la herencia, esto es, los rasgos dominantes y los rasgos recesivos sobre los que ahora basamos gran parte de la genética humana.

Fuente: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Mendel>

Para orientar el proceso de formulación de preguntas sobre los estudios realizados por Mendel, el docente puede plantear la siguiente secuencia interrogativa:

- ▶ **¿Cuál es el tema seleccionado para plantear preguntas?**
- ▶ **¿Qué tipo de preguntas puedo realizar para responder al desafío?**
- ▶ **¿Qué espero encontrar con esta pregunta?**
- ▶ **¿Esta pregunta se podría responder a partir de una investigación científica?, ¿por qué?**

Para que formulen sus propias preguntas, es fundamental fomentar un ambiente de respeto y confianza. Estas prácticas son claves, también, para promover el desarrollo de la actitud de apertura y flexibilidad para reelaborar las ideas, creencias y puntos de vista propios. Para esto, es importante que cuenten con tiempo suficiente para reflexionar, imaginar y crear.

A continuación, los estudiantes organizan sus preguntas en una tabla como la siguiente:

Preguntas sobre los estudios realizados por Gregor Mendel
▶ 1.
▶ 2.
▶ 3.
▶ 4.
▶ 5.

Para finalizar, solicite a los estudiantes que elaboren un mapa mental o conceptual que incluya las principales ideas o conceptos relacionados con las investigaciones de Gregor Mendel, y su aporte a la genética.

Para retroalimentar las actividades y el aprendizaje en torno a los estudios realizados por el biólogo austriaco, se propone utilizar las señales de aprendizaje con los siguientes criterios:

LISTA DE CHEQUEO		
	Logrado	Todavía puedo mejorar
CRITERIO 1: Objetivos de la investigación de Mendel.	☐	☐
CRITERIO 2: Características de los guisantes de Mendel.	☐	☐
CRITERIO 3: Procedimiento utilizado por Mendel.	☐	☐
CRITERIO 4: Leyes de Mendel.	☐	☐

Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Documentos-Curriculares/Evaluacion/#plantillas>

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

El profesor invita a sus estudiantes a observar en conjunto el video “Introducción a la herencia: Herencia y evolución”, disponible en el enlace:

—

De manera colaborativa, registran en sus cuadernos las principales ideas y conceptos relacionados con la herencia de los caracteres genéticos para, luego, desarrollar algunos de los ejercicios que se ofrecen a continuación:

- ▶ **EJERCICIO 1.** En la especie humana, el pelo liso es recesivo sobre el crespo, que es dominante. Si se tiene una pareja en la que el padre es de pelo liso y la madre es de pelo crespo, ¿cómo podría ser el fenotipo de la descendencia?
- ▶ **EJERCICIO 2.** En la población humana, el gen que determina el color de los ojos presenta dos alelos: café (dominante) y azul (recesivo). Al mismo tiempo, el pelo puede ser ondulado (dominante) o liso (recesivo).

¿Qué genotipos son posibles en los siguientes casos?

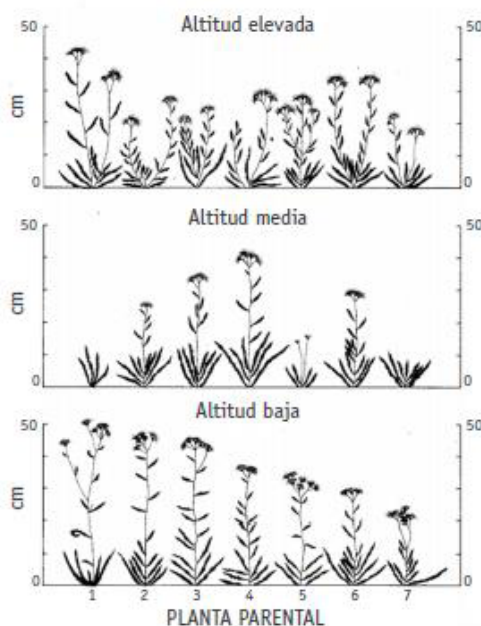
- Persona de ojos azules y pelo liso.
- Persona de ojos cafés y pelo liso.
- Persona de ojos azules y pelo ondulado.
- Persona de ojos café y pelo ondulado.

Conexión interdisciplinar
Matemática
OA 5 Nivel 1 EM

- ▶ **EJERCICIO 3.** Según el problema anterior, ¿cómo será la descendencia entre una persona de ojos azules y pelo liso y otra de ojos cafés y pelo ondulado, ambos homocigotos para los dos caracteres?
- ▶ **EJERCICIO 4.** Construyan un árbol genealógico para resolver la pregunta sobre cuál es el genotipo de cada uno de los personajes que aparecen en el siguiente problema:

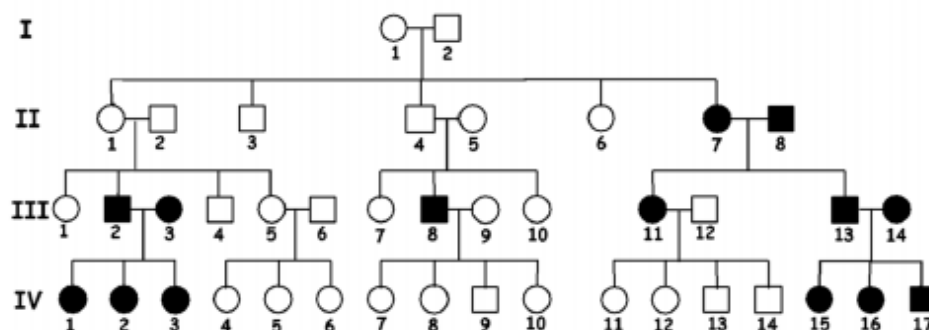
El gen R, que rige el pelo rizado, domina sobre el gen recesivo (r) del pelo liso. Una mujer con el pelo rizado se casa con un varón de pelo liso y tienen una hija con pelo rizado. El padre de la mujer tenía pelo liso, el de la madre no lo recuerdan, pero sí saben que la abuela materna (es decir, la bisabuela de la niña) lo tenía liso y el abuelo materno (bisabuelo de la niña) lo tenía rizado, aunque el de la madre de este último era liso.

- ▶ **EJERCICIO 5.** Los trozos cortados de una misma planta (esquejes) tienen todos los mismos genotipos, de manera que los descendientes obtenidos por este método son de idéntico genotipo. Se realizó un estudio en el que se recolectaron siete plantas de la especie *Achillea*, y se tomaron tres esquejes de cada una de ellas. Un esqueje se plantó a baja altitud (30 metros sobre el nivel del mar), otro a una altitud intermedia (1400 metros sobre el nivel del mar), y el tercero, a una altitud superior (3050 metros sobre el nivel del mar). La siguiente figura muestra la altura alcanzada por las plantas desarrolladas con los tres esquejes de los siete ejemplares recolectados (parentales). Para su comparación, las tres plantas derivadas del mismo progenitor se presentan alineadas en forma vertical.



(Imagen extraída de Programa de Estudios Biología, 2° Medio)

- ▶ ¿Cómo son genéticamente entre sí los tres esquejes derivados de cada ejemplar parental?
 - ▶ ¿Cómo son genéticamente entre sí las siete plantas parentales?
 - ▶ ¿Hay algún genotipo que crezca más a cualquier altitud sobre el nivel del mar?
 - ▶ ¿Hay algún genotipo que crezca menos a cualquier altitud sobre el nivel del mar?
 - ▶ ¿Qué conclusión se puede obtener con respecto a la relación entre el genotipo de la planta y su crecimiento?
 - ▶ ¿Qué factor está ejerciendo un efecto sobre la expresión de todos los genotipos?
- ▶ **EJERCICIO 6.** Observen el siguiente pedigrí (heredograma). Los heredogramas permiten conocer el fenotipo de una familia para un rasgo en particular, en este caso, una forma de sordera. Indica con números romanos las generaciones analizadas y los individuos se representan como círculos (mujeres) y cuadrados (hombres), los que pueden estar sanos (color blanco) o presentar alguna enfermedad (color negro). Las líneas verticales indican descendencia, y las horizontales señalan relaciones de pareja.



Fuente: Imagen extraída de Programa de Estudios Biología, 2° Medio, UCE.

- ▶ ¿Qué ocurre con la descendencia de dos individuos afectados por sordera? Fundamenten su respuesta, indicando dónde encuentras tal situación en el pedigrí (heredograma).
 - ▶ Discutan la siguiente afirmación: “Los casos de sordera en esta familia son de origen infeccioso”.
 - ▶ Si fuera una enfermedad hereditaria, ¿qué tipo de herencia revelaría?
- ▶ **EJERCICIO 7.** De acuerdo con una breve investigación sobre la determinación genética de los grupos sanguíneos del sistema ABO, averigüen los grupos sanguíneos de sus familiares y represéntenlos en un árbol genealógico, señalando claramente los genotipos y fenotipos de cada integrante familiar. Luego, respondan las siguientes preguntas:
- ▶ ¿Cuál es la relevancia médica de conocer los grupos sanguíneos en mi familia?
 - ▶ ¿Qué tipo de herencia presenta este tipo de carácter o rasgo?

INTEGRACIÓN Para integrar los aprendizajes, solicite a sus estudiantes que relacionen la importancia de la molécula de la herencia con el proceso evolutivo, de acuerdo con la siguiente idea: **“El material genético y la selección natural explican la diversidad y sobrevivencia de los seres vivos a través del tiempo”**.

De acuerdo con esta afirmación, pídales que respondan:

- ▶ ¿Qué entiendes por información genética?
- ▶ ¿Qué proceso permite que esta información se transmita de una generación de organismos a la que sigue?
- ▶ ¿De qué manera el ambiente actúa sobre el genotipo y el fenotipo de los organismos?
- ▶ ¿Qué relación puedes establecer entre variabilidad y evolución en los seres vivos?

EVALUACIÓN FORMATIVA Se propone la siguiente pauta para mediar el proceso de formulación de preguntas investigables:

Aspecto	Criterio de evaluación	Nivel de logro
Coherencia	Formula una pregunta que está relacionado con herencia y genética.	
Uso de conceptos	Menciona explícitamente conceptos relacionados con herencia y genética.	
Estructura y claridad	Escribe de manera clara, cuidando la redacción y evitando errores de ortografía literal, acentual o puntual. No contiene más de una pregunta.	
Apertura	Evita que la pregunta sea de respuesta dicotómica (sí/no), por lo que la pregunta tiene varias posibles respuestas, no necesariamente disponibles de forma literal en textos de ciencias u otras fuentes..	

Niveles de logro			
Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)	No Logrado (NL)

Para verificar los aprendizajes, se sugiere considerar una rúbrica con los siguientes criterios:

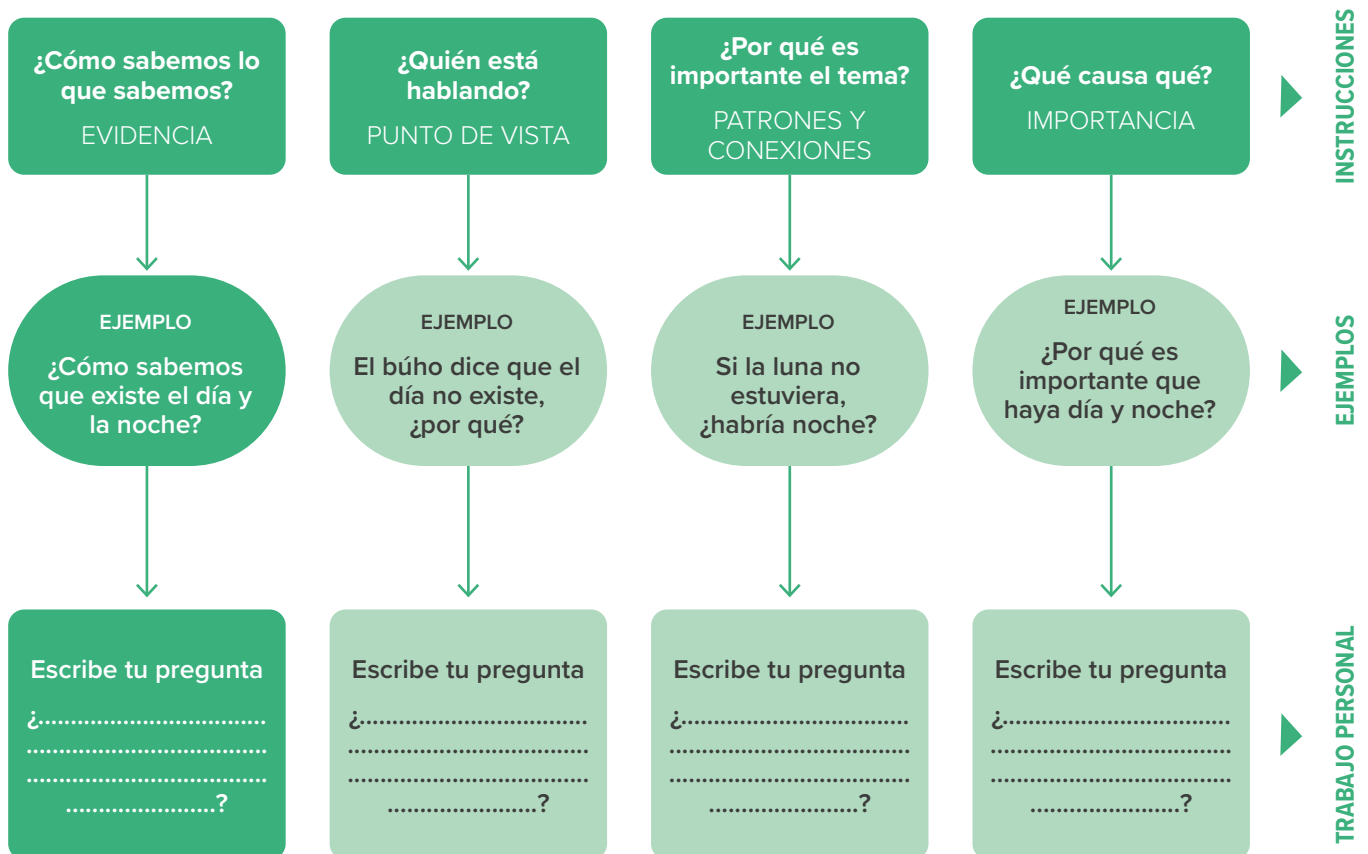
Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Importancia del ADN en los organismos	Describe de manera insuficiente la importancia de la molécula de la herencia en los organismos.	Describe, con algunas imprecisiones, la importancia de la molécula de la herencia en los organismos.	Describe, de manera clara y precisa, la importancia de la molécula de la herencia en los organismos.
Estructura que componen el ADN	Identifica solamente una de las estructuras que conforman el ADN.	Identifica algunas de las estructuras que conforman el ADN.	Identifica todas las estructuras que conforman el ADN.
Preguntas acerca de la función del ADN en los organismos	Formula preguntas dicotómicas, o bien, preguntas generales sobre la función del ADN en los organismos, que pueden ser resueltas con una búsqueda simple en algún medio.	Formula preguntas claras y congruentes sobre la función del ADN en los organismos, pero estas no pueden ser respondidas por medio de una investigación científica.	Formula preguntas congruentes sobre la función del ADN en los organismos, de manera clara y precisa, que podrían responderse a partir de una investigación científica.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares, se sugiere que el desarrollo de la habilidad “formular preguntas” se oriente a partir de la siguiente secuencia procedimental:

- Identificar el tema central sobre el que plantearán la o las preguntas.
- Aclarar dudas sobre el contenido científico en estudio, o sobre cómo se formulan las preguntas.
- Formular un conjunto de preguntas relacionadas con el tema en estudio.
- Seleccionar las preguntas que puedan ser resueltas por medio de una investigación científica escolar.

Es imprescindible mediar para que no formulen preguntas que se puedan responder con un “sí” o “no”, o bien, que se puedan responder a partir de una búsqueda simple en internet. Para esto, en un principio podría ser de utilidad ejemplificar cómo se plantean preguntas de distinta naturaleza (evidencias, puntos de vista, patrones y conexiones, e importancia), como se muestra a continuación:



Adaptado de: <https://www.educarchile.cl/crea-tu-propia-maquina-de-hacer-preguntas>

Además de ejemplificar, se puede solicitar que respondan, autónomamente, la siguiente secuencia interrogativa estratégica:

- ▶ ¿En qué medida las preguntas que he planteado son claras y precisas?, ¿en qué me baso para decir esto?
- ▶ ¿Cuál es el tema que elegí o que me designaron para plantear preguntas?, ¿qué dudas me surgen al respecto?
- ▶ ¿Qué tipo de pregunta puedo realizar para responder al desafío?
- ▶ ¿Qué espero encontrar con esta pregunta?
- ▶ ¿Esta pregunta se podría responder a partir de una investigación científica?, ¿por qué?

Para que los estudiantes formulen sus propias preguntas, es fundamental fomentar un ambiente de respeto, confianza y libertad intelectual. Estas prácticas son claves, también, para promover el desarrollo de la actitud de apertura y flexibilidad para reelaborar las ideas, creencias y puntos de vista propios. Para esto, es necesario que cuenten con tiempo suficiente para reflexionar, imaginar y crear.

Es relevante, asimismo, recordar a las y los estudiantes que **las preguntas son uno de los componentes esenciales en los procesos de construcción de conocimientos en general, y de las ciencias en particular.**

Por otro lado, en este trabajo se presenta la oportunidad para que sepan que en el desarrollo de las ciencias han participado tanto mujeres como hombres. Para ello, se sugiere mencionar científicas que hayan investigado en el área de la genética, como Jantina Tammes (1871-1947), la primera profesora de genética de los Países Bajos.

Actitudes

Para apoyar el desarrollo de la actitud de trabajo colaborativo, se sugiere considerar la diversidad entre pares, dado que ello fomenta nuevas formas de aprendizaje y de evaluación a sí mismo y hacia los demás, conduciendo a la valoración y aceptación de las diferencias, desarrollando un trabajo proactivo y permitiendo una toma de decisiones óptima en diversos proyectos grupales. También es importante generar un ambiente de trabajo adecuado, monitoreando los tiempos de trabajo autónomo, de discusión y de retroalimentación que favorezcan la proactividad.

Por otra parte, la actividad permite reflexionar acerca de la contribución de mujeres científicas al desarrollo de la biología molecular, valorando sus aportes. Por ejemplo, Rosalind Franklin (1920-1958), cuyo trabajo fue fundamental para la comprensión de la estructura molecular del ADN.

Orientaciones para organizar e implementar mapas mentales

Se ofrece la siguiente rúbrica para retroalimentar la elaboración de mapas mentales o conceptuales en clases de Ciencias Naturales, aplicando los siguientes criterios:

Criterios	Muy bueno (4)	Bien (3)	Suficiente (2)	Insuficiente (1)	Ponderación
Estructura	▶ Equilibrado. ▶ Se interpreta fácilmente.	▶ Requiere de pequeños ajustes para el equilibrio. ▶ Requiere ser leído nuevamente para ser interpretado.	▶ No equilibrado, presenta desorden evidente. ▶ Se requiere ayuda para interpretarlo.	▶ Totalmente desorganizado. ▶ No se puede interpretar.	15%
Concepto principal	▶ Adecuado y pertinente.	▶ Adecuado, pero requiere algunas precisiones.	▶ No adecuado, se requieren explicaciones adicionales.	▶ No presenta. ▶ Sí está presente, no corresponde al tema de estudio.	20%
Conceptos	▶ Presenta todos los conceptos que explican el tema en estudio. ▶ No se repiten.	▶ Presenta la mayoría de los conceptos que explican el tema en estudio. ▶ No se repiten.	▶ Faltan algunos conceptos importantes que explican el tema en estudio. ▶ Se repite uno o más conceptos.	▶ Falta la mayoría de los conceptos importantes que explican el tema en estudio.	25%
Conectores	▶ Relacionan correctamente los conceptos. ▶ Son precisos y concisos. ▶ Permiten una lectura fluida.	▶ Relacionan los conceptos, pero se requieren precisiones. ▶ Algunos no son adecuados, pero no desvirtúan el tema. ▶ La lectura no es fluida, pero se puede realizar.	▶ Se requiere ayuda para entender cómo se relacionan los conceptos. ▶ Hay pocos conectores adecuados entre los conceptos. ▶ Se requiere ayuda para leerlo.	▶ No relacionan los conceptos. ▶ Los conectores no son adecuados para relacionar los conceptos. ▶ No se puede leer o resulta muy difícil hacerlo.	15%
Jerarquía	▶ Todos los conceptos están bien jerarquizados. ▶ Presenta los niveles de jerarquización necesarios. ▶ Se incluye un nivel con ejemplos para los conceptos. ▶ Presenta las ramificaciones necesarias.	▶ Todos los conceptos están bien jerarquizados, pero en algunos se requiere una explicación. ▶ Están los niveles de jerarquización, pero se requiere alguna precisión. ▶ Se incluye un nivel con ejemplos, pero falta uno más. ▶ Requiere alguna ramificación adicional	▶ Algunos conceptos están jerarquizados. ▶ Hay niveles de jerarquización, pero se requiere al menos uno más. ▶ Hay un nivel con ejemplos, pero faltan algunos. ▶ Hay pocas ramificaciones.	▶ Los conceptos no están jerarquizados. ▶ No se observan niveles de jerarquización o están mal jerarquizados. ▶ No hay un nivel con ejemplos. ▶ No hay ramificaciones, es lineal.	25%

Fuente: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-34453_programa.pdf

RECURSOS Y SITIOS WEB

Estructura y función del ADN:

Artículo académico “Estructura y función del ADN y de los genes. I Tipos de alteraciones de la función del gen por mutaciones”, disponible en:

<https://www.elsevier.es/es-revistamedicina-familia-semergen-40-articulo-estructura-funcion-del-adn-genes--S1138359310000596>

Esquema “Estructura del ADN”, disponible en:

<https://visualsonline.cancer.gov/details.cfm?imageid=9946>

Recurso educativo “Experimentos clásicos: el ADN como el material genético”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biology/dna-as-the-genetic-material/dnadiscovery-and-structure/a/classic-experiments-dna-as-the-genetic-material>

Recurso educativo “Descubrimiento de la estructura del ADN”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biology/dna-as-the-genetic-material/dna-discoveryand-structure/a/discovery-of-the-structure-of-dna>

Gregor Mendel y sus investigaciones en genética:

Artículo “Gregor Mendel: cómo un monje con un jardín de arvejas descubrió las leyes de la herencia genética”, disponible en:

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-56719582>

Artículo “Gregor Mendel, el padre de la genética”, disponible en:

https://historia.nationalgeographic.com.es/a/gregor-mendel-padre-genetica_15509

Recurso “Mendel”, disponible en:

<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Mendel>

Biografía “Gregor Mendel”, disponible en:

<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/mendel.htm>

Recurso educativo “Mendel y sus guisantes”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-classical-genetics/hsintroduction-to-heredity/a/mendel-and-his-peas>

Recurso educativo “Repaso de la introducción a la herencia”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-classical-genetics/hsintroduction-to-heredity/a/hs-introduction-to-heredity-review>

Recurso educativo “Probabilidades en genética”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-classical-genetics/hsintroduction-to-heredity/a/probabilities-in-genetics>

Recurso educativo “Ejemplo resuelto: Cuadros de Punnett”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-classical-genetics/hsintroduction-to-heredity/v/punnett-square-fun>

Recursos educativos “Unidad 3 - Biología: Genética”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/docentes/Educacion-General/Ciencias-Naturales-2-medio/Ciencias-Naturales-2-Medio-Eje-Biologia/79899:Unidad-3-Biologia-Genetica>

Visión panorámica

Gran idea

Las reacciones químicas implican reorganizar átomos para formar nuevas sustancias; durante una reacción química, la materia no se crea ni se destruye.

Objetivos de aprendizaje

OA2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

OA3

Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos, fundamentando su confiabilidad en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con ayuda de las TIC actuando responsablemente con las posibilidades que ofrece la tecnología. (Procesar y analizar la evidencia)

OA 5

Evaluar el proceso de investigación científica asumiendo posturas razonadas y de respeto por uno mismo y por los demás con el fin de perfeccionarla, considerando:

- La validez y confiabilidad de los resultados.
- La replicabilidad de los procedimientos.
- Las posibles aplicaciones tecnológicas

(Evaluar y comunicar)

Conocimientos esenciales

- Leyes de conservación de la materia. Reacciones químicas y formación de compuestos útiles para los seres vivos.
 - Química orgánica y los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, entre otros). Propiedades y características del carbono y su relación en la formación de moléculas orgánicas. Fotosíntesis y la respiración celular y ciclo del carbono.
-

Tiempo estimado: 6 semanas (24 horas)

Propósito

En el módulo 2 de la asignatura Ciencias Naturales, nivel 1 de Educación Media, se espera que los estudiantes comprendan que **las reacciones químicas implican reorganizar átomos para formar nuevas sustancias y que, durante una reacción química, la materia no se crea ni se destruye**. Asimismo, que sepan que existen evidencias para reconocer una reacción química. Esto nos permite comprender que la materia va cambiando constantemente y, por tanto, tomar con responsabilidad estos cambios y su impacto en nuestra vida cotidiana. Para guiar esta comprensión, las actividades se desarrollan e integran progresivamente de modo que el estudiante logre responder la pregunta: *¿De qué manera podemos investigar las sustancias químicas y sus cambios?*

Los Objetivos de Aprendizaje de este módulo desarrollan las habilidades que permiten comprender cómo se construye el conocimiento científico, a través del diseño

y ejecución de investigaciones, en donde se incluyen las variables en estudio y las mediciones que se realizarán con diferentes instrumentos, para la obtención de evidencias que sustenten las hipótesis frente a un fenómeno. Esto les permitirá desarrollar nociones básicas relativas a la forma en que se va construyendo el conocimiento científico, y tener claro que este va cambiando a la luz de nuevas evidencias.

Por otra parte, los Objetivos de Aprendizaje del módulo 2 fomentan las actitudes del siglo XXI del ámbito Maneras de pensar, promoviendo la creatividad y la innovación, dando apertura a diferentes ideas, perspectivas y puntos de vista frente al diseño de investigaciones científicas y su posterior ejecución. Asimismo, promueven el desarrollo de un pensamiento perseverante y proactivo en el cumplimiento de esas investigaciones para encontrar soluciones innovadoras a los problemas.

Ruta de Aprendizaje

¿De qué manera podemos investigar las sustancias químicas y sus cambios?

●	Actividad de desempeño 1	Diseñan y desarrollan investigaciones sobre reacciones químicas que ocurren en el hogar y sus consecuencias, enfatizando en las leyes científicas que explican estos procesos.
●	Actividad de desempeño 2	Organizan y presentan información relacionada con las propiedades de compuestos orgánicos utilizados en la vida cotidiana.
●	Actividad de desempeño 3	Explican cómo ocurre la formación de compuestos orgánicos presentes en diversas sustancias de la vida cotidiana.
●	Actividad de desempeño 4	Evalúan investigaciones sobre el origen de nutrientes de uso diario.

Actividad de desempeño

1

Propósito

Esta actividad busca que los estudiantes diseñen y desarrollen investigaciones sobre reacciones químicas que ocurren en el hogar, y las consecuencias de estas en ámbitos como la salud y riesgos potenciales, enfatizando en las leyes que explican estos procesos.

Objetivos de aprendizaje

OA2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

Conocimientos esenciales

- Leyes de conservación de la materia. Reacciones químicas y formación de compuestos útiles para los seres vivos.
-

Tiempo estimado: 6 horas pedagógicas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Para iniciar la actividad, el docente presenta a sus estudiantes una imagen como la siguiente:



Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/papas-patatas-fre%C3%ADr-aceite-fritas-723335/>

Tras la observación de la imagen, se solicita a los y las estudiantes responder algunas preguntas y registrar sus respuestas:

- ▶ ¿Qué emociones les evoca esta imagen?
- ▶ ¿Han tenido alguna experiencia con imágenes como esta en su vida cotidiana?
- ▶ ¿Qué preguntas se pueden formular sobre esta imagen?
- ▶ ¿Qué cambios creen ustedes que ocurren en los distintos componentes de la imagen?

PRÁCTICA GUIADA

Al abordar la pregunta ¿Qué cambios ocurren en los distintos componentes de la imagen?, se sugiere desafiar a las y los estudiantes a modificar la pregunta, incluyendo el concepto de evidencia científica que podría ser investigada científicamente. Además, los motiva a elaborar un diseño de investigación que les permita encontrar una respuesta, de acuerdo con los siguientes criterios:

- ▶ Elaborar una pregunta investigable científicamente, a partir de la cual se puedan obtener evidencias.
- ▶ Incluir etapas de la investigación, que permitan dar respuesta a la pregunta.
- ▶ Identificar las variables que se considerarán en la investigación.
- ▶ Considerar la medición de las variables y los instrumentos de medición que utilizarán.
- ▶ Incluir fuentes de información para la investigación.

Las y los estudiantes presentan los diseños a sus pares, explicando la pregunta investigable científicamente; el protocolo que llevarán a cabo; las variables por considerar; las fuentes de información, y las posibles mediciones que deberán realizar.

Se recomienda retroalimentar los diseños elaborados, de acuerdo con los siguientes criterios:

- ▶ **ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.** Incluye las etapas en que se desarrollará la investigación (preparación, búsqueda de información, desarrollo de experimentos, análisis de la información, comunicación de la información) en una secuencia lógica, que permita obtener evidencias para responder la pregunta de investigación. Considera medidas de precaución frente a posibles accidentes. Incluye los materiales por utilizar en la investigación.
- ▶ **VARIABLES.** Identifica las variables que considerará en la investigación, comprendiendo que las variables son propiedades cualitativas y cuantitativas del fenómeno en estudio.
- ▶ **MEDICIONES.** Incluye la descripción de las posibles mediciones que se realizarán, además de los instrumentos por utilizar, incluyendo las medidas de seguridad para su uso.
- ▶ **FUENTES DE INFORMACIÓN.** Incorpora las fuentes de información en su investigación, incluyendo referencias bibliográficas que puedan ser consultadas por otras personas.

A continuación, el docente anima a los estudiantes a implementar su investigación para obtener evidencias que permitan responder la pregunta planteada.

PRÁCTICA GUIADA

Para introducir el conocimiento nuevo, se utilizan las observaciones hechas en la situación experiencial, planteando una pregunta como la siguiente: **¿Qué tipo de cambios identificaron en la situación anterior?**

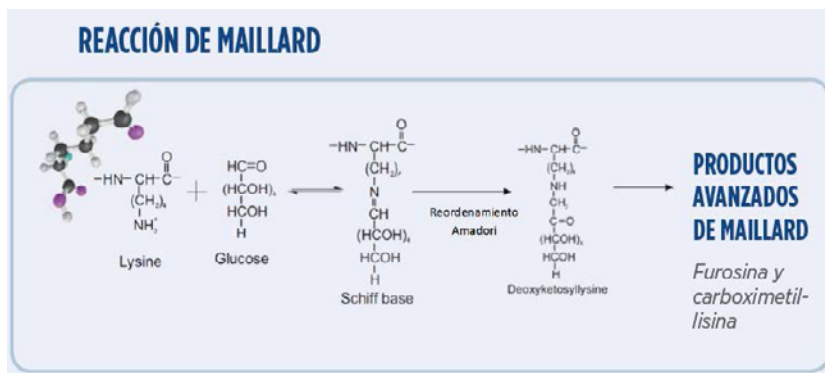
Para esto, se sugiere pedir que presenten un listado de cambios físicos y químicos. De esta forma identificarán el concepto de cambio físico y químico, en relación con:

- La existencia de la escritura de fórmulas o la descripción de los cambios.
- Cambio de la estructura química de las sustancias participantes.

La o el docente explica el concepto de reacción química y las evidencias de una reacción química. Para esto, y en el contexto de la investigación experimental, observan un video sobre las reacciones de Maillard y de caramelización. El docente explica el concepto de “evidencia” y su importancia en el estudio de la ciencia.

Luego, solicita a los estudiantes que organicen un listado de evidencias obtenidas a partir de su investigación, y su relación con cada una de las variables definidas. Además, les solicita que comparen sus evidencias con aquellas que son características de una reacción química, e indiquen en qué casos ocurren cambios físicos y en qué casos se producen cambios químicos.

Finalmente, les explica que las reacciones químicas se pueden representar con ecuaciones químicas, y analizan un ejemplo de la reacción de Maillard, como en la siguiente imagen:



Fuente: <https://avicultura.info/uso-del-nir-medir-la-lysina-reactiva-las-potenciales-implicaciones-la-industria-la-alimentacionanimal/>

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

Conexión interdisciplinar

Matemática
OA 1 Nivel 1 EM

Se presenta al curso ejemplos de reacciones químicas en el hogar, tales como los cambios que se producen en la comida al cocinarla, los vapores en una estufa, cambios durante la elaboración de pan, entre otras.

A partir de los ejemplos anteriores, se explica la importancia de utilizar el lenguaje químico (ecuaciones y fórmulas) para distinguir entre cambios físicos y cambios químicos, según exista o no un cambio en la estructura de las sustancias involucradas.

Luego, se les recuerda a las y los estudiantes que, a través del diseño y ejecución de una investigación en el hogar, han evidenciado reacciones químicas y han podido representarl as a través de ecuaciones químicas. Asimismo, se les recuerda la estructura en la presentación de una ecuación química y su relación con la ley de conservación de la materia.

El o la docente presenta la ecuación química que se produce en la fotosíntesis, y les solicita que la escriban para que vayan reconociendo el lenguaje que la representa:



Luego, les pide que reconozcan la estructura de la ecuación, completando la tabla siguiente y marcando con una X donde corresponda:

	$\text{CO}_{2(g)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$\rightarrow$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)}$	$\text{O}_{2(g)}$
Reactivo					
Producto					

Trabajando con la misma ecuación presentada antes, responden preguntas como:

- ▶ ¿Qué significan las letras entre paréntesis?
- ▶ ¿Cuáles son los elementos químicos presentes en cada uno de los compuestos químicos de reactivos y productos de la ecuación anterior?
- ▶ ¿Cuánta cantidad de estos elementos hay en los reactivos y en los productos?
- ▶ ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias que ves entre reactivos y productos?
- ▶ ¿Cómo se relaciona la oración “La materia no se crea ni se destruye, solo se transforma” con la ecuación química de la fotosíntesis presentada anteriormente?

El o la docente presenta a las y los estudiantes la ecuación química de la fotosíntesis desbalanceada y balanceada, como se muestra a continuación:

Ecuación química desbalanceada	Ecuación química balanceada
$\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} + \text{O}_{2(g)}$	$6 \text{CO}_{2(g)} + 6 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} + 6 \text{O}_{2(g)}$

A partir de estas ecuaciones, responden lo siguiente:

- ▶ ¿Cuáles son los elementos químicos en reactivos y productos de cada ecuación?
- ▶ ¿Cuánta cantidad hay de cada elemento en reactivos y productos para cada ecuación química (balanceada y desbalanceada)?
- ▶ ¿Cómo piensan que la ecuación desbalanceada se transformó en una ecuación balanceada?
- ▶ Proponen formas de realizar el balance.

El docente explica la ley de conservación de la materia, haciendo hincapié en los hechos históricos asociados a las evidencias de investigaciones realizadas por Antoine Lavoisier y Mijaíl Lomonósov, y observando los hallazgos en torno a las relaciones entre las variables que se realizaron en dichas investigaciones.

Se recomienda consultar el recurso “Comprobación de la Ley de conservación de la materia en ecuaciones químicas”, disponible en <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Quimica/CN1M-OA-18/89473:Leccion-Comprobacion-de-la-Ley-de-conservacion-de-la-materia-en-ecuaciones-quimicas>

INTEGRACIÓN

El docente propone un ticket de salida, presentando ecuaciones tales como:



A partir de ellas, pregunta: ¿Las ecuaciones están balanceadas o no? Justifique.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Para el desarrollo de las habilidades propuestas en la actividad, se sugiere iniciar el trabajo asociado a los tópicos disciplinares, recordando conceptos vistos en niveles anteriores, como masa, volumen, densidad y temperatura, teniendo en consideración que puede consultar fuentes confiables sobre estos tópicos, por ejemplo, los textos asociados a <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Ejes/Ciencias-Naturales/Ciencias-Fisicas-y-Quimicas/18443:CN04-OA-11>, donde encontrará información precisa sobre estas definiciones.

En cuanto al desarrollo de las habilidades de la actividad en lo referido a investigación, puede realizar una introducción temática ingresando al sitio web de Explora, donde se pueden encontrar diversos materiales de apoyo para gestionar las habilidades ligadas a investigación. Recurso disponible en: <https://www.explora.cl/araucania/wp-content/uploads/sites/15/2019/06/Gu%C3%ADa-Apoyo-C.-Naturales.pdf>

Para el desarrollo del eje disciplinar de la actividad, es relevante trabajar con el significado de una reacción química, destacando cómo esta se representa en el lenguaje simbólico de una ecuación química.

Una ecuación química es un enunciado que utiliza fórmulas químicas para describir las identidades y cantidades relativas de los reactivos y productos involucrados en dicho proceso. En este punto, es importante recalcar que solo los cambios químicos se representan de esta manera. Para poder representar lo que ocurre en una reacción química mediante una ecuación, esta debe cumplir con la Ley de la conservación de la materia (y también con la Ley de conservación de la energía).

Se recomienda enfatizar en cómo contabilizar las cantidades de la ecuación, e indicar que el número de átomos (el término correcto son moles de átomos) de los reactivos y productos es igual en ambos lados de la flecha, y que las cargas también lo son. Dicho en otras palabras, se debe contar con una ecuación balanceada.

Actitudes

Para la realización de la actividad, se sugiere trabajar desde el ámbito Maneras de pensar, como base de promoción para el “desarrollo de la comunicación”. Esta actividad fomenta el aprendizaje mediante la comunicación, que se fortalece, además, desde la sugerencia de efectuar evaluaciones formativas, proyectando la autoevaluación para expresar fortalezas y debilidades.

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, autoconfianza, valoración de la interculturalidad, así como adaptabilidad, creatividad y el rechazo a la discriminación.

Asimismo, es importante generar un ambiente de trabajo apropiado, monitoreando los tiempos de trabajo autónomo, de discusión y de retroalimentación para favorecer la proactividad.

Orientaciones para
organizar e implementar
el trabajo práctico

Se aconseja que los estudiantes se organicen en equipos de trabajo y que dispongan de sus cuadernos para desarrollar las actividades.

EVALUACIÓN
FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se sugiere considerar una pauta con los siguientes criterios:

Criterio de evaluación	Puntaje
Pregunta de investigación	
Etapas de la investigación	
Variables por considerar en la investigación	
Mediciones por realizar	
Fuentes de información	
Total	

Niveles de logro			
Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)	No Logrado (NL)

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Pregunta temática que pueda responderse por medio de una investigación científica escolar	Formula preguntas dicotómicas, o bien, preguntas generales que pueden ser resueltas con una búsqueda simple en algún medio.	Formula preguntas claras y congruentes con el tema, pero que no pueden responderse por medio de una investigación científica.	Formula preguntas congruentes con el tema, de manera clara y precisa, que podrían responderse a partir de una investigación científica.
Propósito de la investigación	Plantea de forma imprecisa o errónea el propósito de la investigación.	Plantea de forma parcial el propósito de la investigación..	Plantea en forma clara y precisa, el propósito de la investigación..
Planificación de una investigación que pueda dar respuesta a una pregunta	Planifica parcialmente su investigación, o bien, no hay coherencia entre la pregunta de investigación y la planificación propuesta.	Planifica de manera completa su investigación, pero se evidencia de manera parcial su congruencia con la pregunta de investigación..	Planifica su investigación de manera clara, completa y congruente con la pregunta de investigación.

**RECURSOS Y
SITIOS WEB**

Recurso educativo “Guía de apoyo a la Investigación Escolar Ciencias Naturales. Docentes”, disponible en:

<https://www.explora.cl/araucania/wpcontent/uploads/sites/15/2019/06/Gu%C3%ADa-Apoyo-C.-Naturales.pdf>

Video “Papas supremas, salsa de queso y ciencia de la fritura”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=QPS6TrWyH8s>

Video “La reacción de Maillard y pardeamiento de los alimentos2, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=fSMY8cL2IMY>

Video “Bromatología: Reacción de Maillard”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=dB-bOWeAOLQ>

Artículo académico “La historia de las ciencias desde una perspectiva ciencia-tecnologíasociedad (CTS)”, disponible en:

<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/73/71>

Actividad de desempeño 2

Propósito

Esta actividad busca que los estudiantes organicen y presenten información relacionada con las propiedades de compuestos orgánicos utilizados en la vida cotidiana.

Objetivos de aprendizaje

OA3

Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos, fundamentando su confiabilidad en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con ayuda de las TIC actuando responsablemente con las posibilidades que ofrece la tecnología. **(Procesar y analizar la evidencia)**

Conocimientos esenciales

- Química orgánica y los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, entre otros).
Propiedades y características del carbono y su relación en la formación de moléculas orgánicas.
-

Tiempo estimado: 6 horas pedagógicas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Para iniciar la actividad, el docente plantea preguntas sobre la calidad de los aceites en nuestra dieta:

- ▶ ¿En qué se diferencian los tipos de aceites que utilizamos diariamente?
- ▶ ¿Cómo impactan estos aceites en nuestra salud?
- ▶ ¿Cómo la ciencia puede ayudar a generar espacios de reflexión en torno a esta temática?

A continuación, se presentan las siguientes etiquetas de ciertos aceites:

ACEITE DE OLIVA	ACEITE DE CANOLA	ACEITE DE GIRASOL	ACEITE DE COCO	ACEITE DE PALTA
75,5% ácido oleico 11,5% ácido palmítico 7,5% ácido linoleico	64,0% ácido oleico 7% ácidos grasos saturados 8% ácido inoleico	62,2% ácido linoleico 0,061 ácido linolénico 25,0% ácido oleico	86,5% ácidos grasos saturados 5,8% ácido oleico 1,8% ácido linoleico	10% ácidos grasos saturados 80% ácidos grasos saturados 10% ácidos grasos

El o la docente solicita a sus estudiantes que reflexionen en torno a las siguientes preguntas:

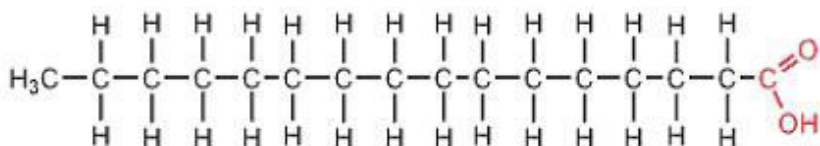
- ▶ ¿Qué conocen de cada uno de estos tipos de aceite?
- ▶ Aquellos aceites que conocen, ¿en qué los han utilizado?
- ▶ ¿Qué diferencias han encontrado en cada tipo de aceite?
- ▶ ¿Qué tan saludable es cada uno de estos aceites?, ¿en qué se fijarían para responder esta pregunta?
- ▶ ¿En qué criterios se pueden basar para confiar en los datos de cada tabla?

Una vez llevada a cabo la reflexión, les solicita generar criterios para organizar la información de la etiqueta en una sola forma de representación, de tal manera que permita la comunicación y comprensión efectiva de esta. Para ello, sugiere que realicen un listado de criterios y que organicen la información, para luego compartirla con sus pares. Finalmente, los alienta a buscar estrategias para mejorar su proceso de construcción.

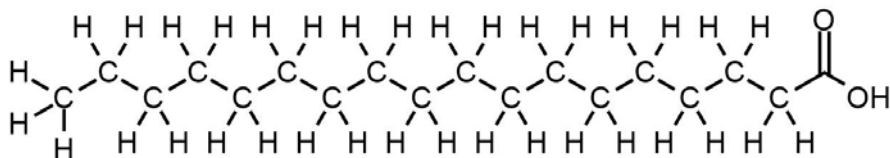
A continuación, les pide que analicen la tabla y presten atención a los nombres de los componentes utilizados:

- ▶ ¿Cuáles de esos nombres han escuchado o conocen?
- ▶ ¿A qué hacen referencia esos nombres?
- ▶ ¿A qué se hace referencia con los conceptos “saturado” e “insaturado”?
- ▶ ¿Qué significa el porcentaje que se presenta al lado de cada nombre?
- ▶ ¿Qué relación existe entre los nombres y la temperatura informada?

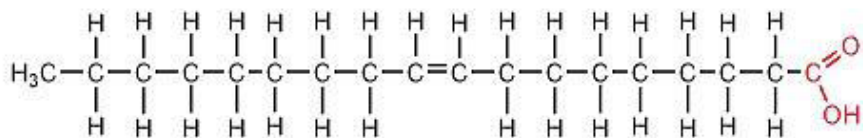
Luego, presenta a los estudiantes las siguientes estructuras químicas para su observación:



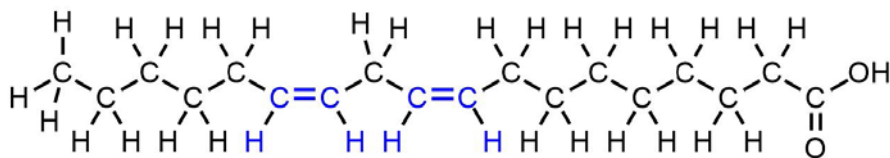
Ácido palmítico



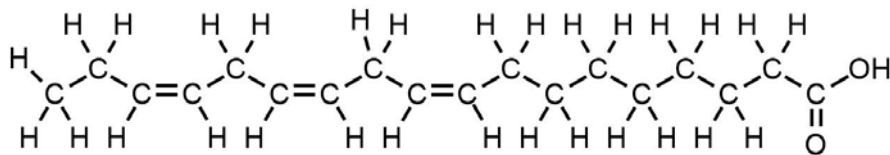
Ácido esteárico



Ácido oleico



Ácido linoleico

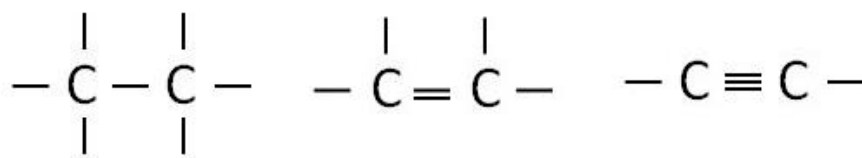


Ácido linolénico

Para continuar, incentiva al alumnado a identificar las semejanzas y diferencias entre cada uno de estos ácidos, y a organizar esta información en un recurso gráfico para comunicarla al curso. Asimismo, les solicita que busquen información sobre las funciones de cada uno de estos ácidos en el ser humano.

Luego, invita a los y las estudiantes a que imaginen que estas estructuras son como el esqueleto de las moléculas, y que indiquen cuál sería la “columna vertebral” de estas estructuras. El docente pregunta a los estudiantes sobre las propuestas de cada cual, y media el proceso reflexivo hasta que logren concluir que correspondería a la secuencia de carbonos. Tras esta fase, los estudiantes reflexionan sobre qué características tienen los carbonos de cada una de las estructuras.

A continuación, revisan la siguiente imagen y responden las preguntas que siguen:



- ¿Existen diferencias entre estos carbonos?, ¿cuáles?
- ¿Se encuentra alguno de estos tipos de carbono en las estructuras de los ácidos analizados anteriormente?

El docente explica la tetravalencia del carbono y las implicancias que esto tiene en las propiedades de este elemento. Asimismo, explica el concepto de hibridación. Junto con esto, introduce el concepto de saturación, invitando a sus estudiantes a reflexionar sobre las consecuencias de los ácidos grasos saturados e insaturados para la salud.

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Antes de comenzar la clase, el o la docente plantea la siguiente pregunta:

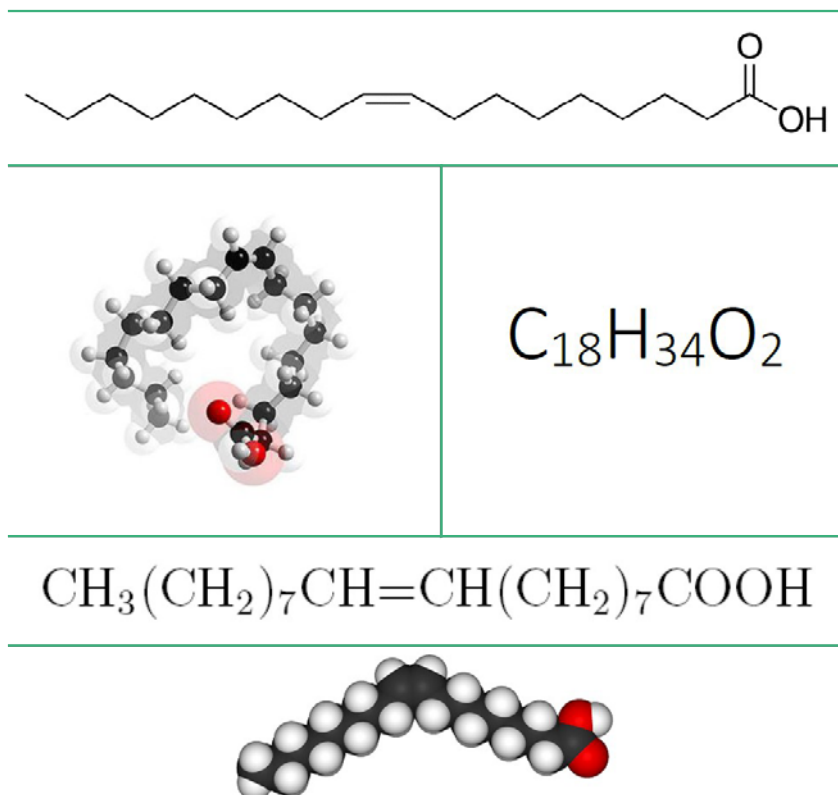
- ¿Qué representaciones mentales se imaginan del ácido oleico?

Conexión interdisciplinar

Matemática
OA 4 Nivel 1 EM

Luego, les solicita que observen las siguientes estructuras y fórmulas químicas del ácido oleico:





A continuación, las y los estudiantes responden las siguientes preguntas:

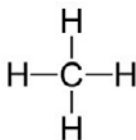
- ▶ ¿Qué semejanzas y diferencias se evidencian entre cada fórmula y/o estructura?
- ▶ ¿Por qué el ácido oleico se representa de diferentes formas?
- ▶ ¿Todas las moléculas tendrán estas formas de ser representadas?, ¿qué argumentos pueden construir para responder esta pregunta?

Luego de que comparten sus respuestas, el docente explica las diferentes formas de representar las moléculas orgánicas, tales como: fórmula desarrollada, fórmula condensada, fórmula topológica, fórmula molecular, fórmula empírica, entre otras. Impulsa una reflexión sobre la importancia de las representaciones mentales que hacen los estudiantes y los científicos. Además, motiva una reflexión en torno a la forma de organizar la información sobre los elementos que constituyen a una molécula.

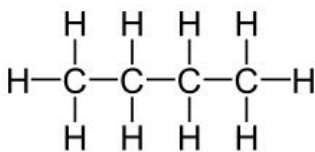
PRÁCTICA INDEPENDIENTE

El docente presenta diversas estructuras químicas, como las siguientes:

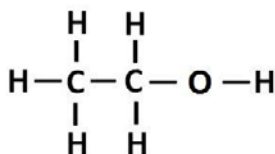
a.



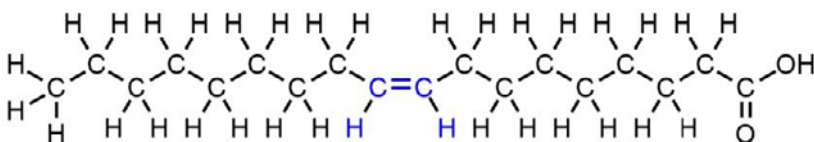
b.



C.



d.

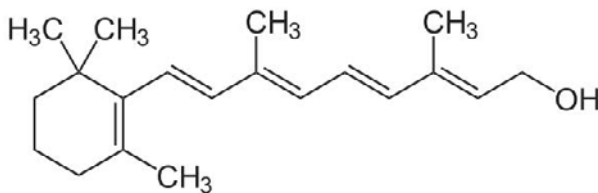


A partir de ellas, los estudiantes responden las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué moléculas son saturadas y cuáles insaturadas?
- ▶ ¿Cuál es el tipo y cantidad de cada uno de los elementos de las moléculas?
- ▶ ¿Qué hibridación presenta cada uno de los átomos de carbono?
- ▶ ¿Cómo organizarían la información obtenida sobre la base de las respuestas que encontraron?
- ▶ ¿Qué otras formas de representar la molécula pueden desarrollar?
- ▶ ¿Por qué es importante construir modelos en ciencias?

INTEGRACIÓN

A continuación, se muestra la estructura química de la vitamina A, presente en la zanahoria:



Se proponen las siguientes acciones:

- Responda: ¿Cuál es la importancia de esta vitamina en el organismo?
- Identifique los elementos químicos presentes en esta molécula y la cantidad de cada elemento.
- Identifique la hibridación y el tipo de carbono presente en la molécula.
- Clasifique los tipos de enlaces presentes en la molécula.
- Organice la información anterior, de manera tal que pueda ser comunicada a otras personas.
- Represente la vitamina A en otro tipo de fórmula.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Se recomienda que el docente reflexione sobre la formulación de modelos con sus estudiantes, y cómo la ciencia representa la realidad aparente por medio de diversos modelos. Como apoyo a este proceso, puede revisar el siguiente ciclo:



Fuente: “Enseñando ciencia con ciencia” en: <https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia>

Actitudes

En cuanto a las actitudes asociadas a las habilidades del siglo XXI, se trabaja en el desarrollo de las Maneras de pensar y, en específico, en torno a la metacognición.

El pensamiento metacognitivo se relaciona con el 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, sobre 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, por una parte, su comunicación y, por otra, la toma de conciencia acerca de las propias capacidades y debilidades. Desde esta perspectiva, fortalece 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 conciencia, reconociendo que los errores ofrecen oportunidades para el aprendizaje.
- ▶ Pensar con flexibilidad para reelaborar las ideas, creencias y puntos de vista propios.
- ▶ Pensar con reflexión propia y autonomía para gestionar el propio aprendizaje, identificando capacidades, fortalezas y aspectos por mejorar.
- ▶ Pensar con conciencia 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.

EVALUACIÓN
FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se sugiere considerar una pauta de cotejo con los siguientes criterios:

Criterios de evaluación	Se realiza	No se realiza
Identifica los elementos (y la cantidad de cada uno de ellos) constituyentes de una molécula orgánica en diferentes formas de representación.		
Identifica la hibridación de cada carbono presente en la molécula orgánica en diferentes formas de representación.		
Clasifica los tipos de enlace del carbono.		
Organiza información cualitativa sobre moléculas orgánicas en diferentes formas de representación.		
Total		

RECURSOS Y SITIOS WEB

Trabajo “La química del carbono como unidad didáctica”, disponible en:

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/31202/TFMG828.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Artículo académico “Enseñando ciencia con ciencia”, disponible en:

<https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia>

Recursos digitales para el aprendizaje de la química orgánica, disponible en:

<https://www.liceoagb.es/quimiorg/>

Formulaciones de moléculas orgánicas y ejercicios para practicar nomenclatura orgánica, disponible en:

<https://www.formulacionquimica.com/organica/>

Recurso educativo “La química del carbono”, disponible en:

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/4quincena10/4q10_index.htm

Recursos educativos sobre modelos del carbono, disponibles en:

<http://curriculumnacional.cl/portal/Ejes/Ciencias-Naturales/Quimica/80756:CN2M-OA-17>

Recurso educativo para química orgánica, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-2-medio/Ciencias-Naturales-2-Medio-Eje-Quimica/88763:Unidad-3-Quimica-Quimicaorganica#recursos>

Actividad de desempeño

3

Propósito

Esta actividad busca que los estudiantes expliquen cómo ocurre la formación de compuestos orgánicos presentes en diversas sustancias de la vida cotidiana.

Objetivos de aprendizaje

OA3

Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos, fundamentando su confiabilidad en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con ayuda de las TIC actuando responsablemente con las posibilidades que ofrece la tecnología. **(Procesar y analizar la evidencia)**

Conocimientos esenciales

- Química orgánica y los grupos funcionales (haluros, éteres, alcoholes, entre otros).
Propiedades y características del carbono y su relación en la formación de moléculas orgánicas.
-

Tiempo estimado: 6 horas pedagógicas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

El docente presenta una situación problemática inicial con ayuda de imágenes de champús, perfumes, medicinas, bebidas energéticas y plásticos, como las siguientes:



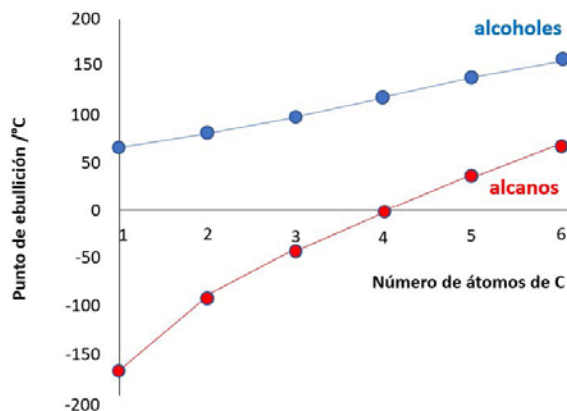
Elaborada por equipo UCE empleando ChatGPT

Se plantean preguntas como: **¿Cuál de estos productos has usado recientemente? ¿Qué crees que los hace tener olores, colores o efectos diferentes? Todos estos productos tienen algo en común en su composición química, ¿qué imaginas que puede ser?** Luego, el o la docente muestra algunos de los compuestos que contienen estos productos, los que en su nombre o en su estructura tienen el carbono, y pregunta: **¿Qué crees que tiene el carbono que lo hace estar presente en tantas cosas distintas que usamos cada día? ¿Qué tendrán de diferente estos ingredientes que se parecen en el nombre, pero producen efectos distintos?**

Estas preguntas permiten situar la temática y abrir un espacio de interés en el estudiantado sobre el aprendizaje que se construirá a continuación.

PRÁCTICA GUIADA

Para iniciar la actividad, el o la docente presenta a sus estudiantes un gráfico con los puntos de ebullición para alcanos y alcoholes, como se aprecia en la siguiente imagen:



Fuente: Adaptado de <http://laboratorio-quimico.blogspot.com/2014/05/que-son-las-series-homologas.html>

Guiados por su docente, las y los estudiantes reflexionan en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo varía el punto de ebullición de los alcoholes dependiendo de su cantidad de carbono?
- En el caso de los alcanos, ¿cómo se relaciona la cantidad de carbono con el punto de ebullición de una molécula?
- ¿Cómo se comportan, comparativamente, los puntos de ebullición de alcanos y alcoholes?

A partir del ejemplo anterior, los estudiantes seleccionan otro grupo funcional, incluyendo haluros, éteres, ácidos, entre otros. Una vez escogido el grupo funcional, indagan sobre sus puntos de ebullición y grafican estos puntos comparándolos con los de los alcanos, sobre la base del gráfico anterior. Se recomienda usar Excel para presentar los gráficos.

El docente presenta a los estudiantes diferentes estructuras de moléculas orgánicas presentes en nuestra vida cotidiana, como las siguientes:

Tiroxina (hormona de la tiroides)	Tirosina (aminoácido)	Etanol (bebidas alcohólicas)	Acetaldehído (metabolismo alcohol)

Ácido acético (vinagre)	Ácido oleico (aceite)

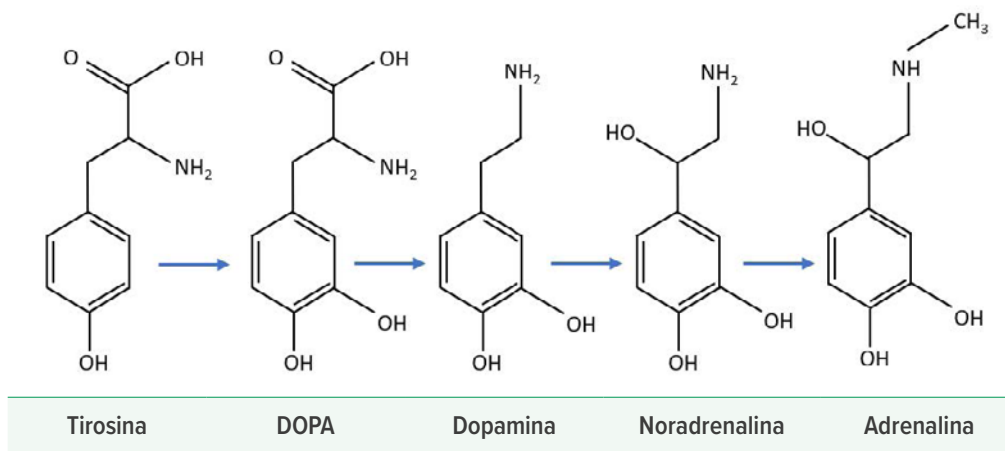
Trioleína (triglicérido)	Propanona (acetona)

Los y las estudiantes observan cada una de las estructuras moleculares y responden las siguientes preguntas:

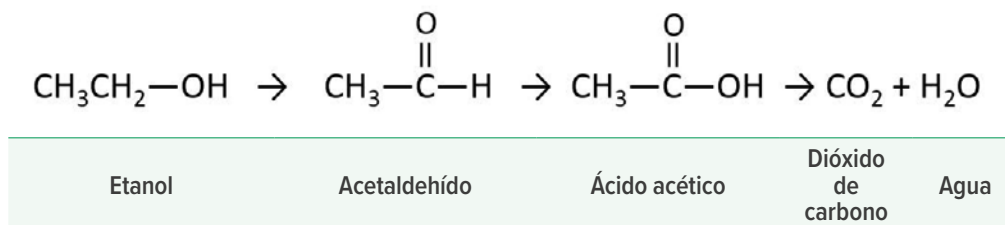
- ▶ ¿Cuáles son los elementos que constituyen cada molécula?
- ▶ ¿Cuántos átomos de cada elemento tiene cada molécula?
- ▶ ¿Qué semejanzas y diferencias se observan en la forma en qué están organizados los elementos diferentes a C e H?
- ▶ ¿Pueden establecer algunas relaciones entre las distintas moléculas presentadas?, ¿cuáles podrían ser esas relaciones?

A continuación, se exponen dos grupos de reacciones químicas que involucran algunos de los compuestos anteriores. Para esto, el docente pide a la clase que observen la secuencia de reacciones químicas y describan los compuestos involucrados en cuanto a elementos constituyentes y disposición de estos elementos, junto con los cambios evidenciados:

Grupo 1



Grupo 2



Guiados por su docente, las y los estudiantes buscan responder las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué conocen de cada una de estas sustancias?
- ▶ ¿En qué parte de nuestro cuerpo actuarán estas moléculas?
- ▶ ¿Qué muestran las secuencias presentadas en los grupos 1 y 2?
- ▶ ¿Cómo se forman estas moléculas?
- ▶ ¿Qué grupos de átomos son semejantes a las moléculas abordadas en la actividad anterior?
- ▶ ¿Qué explicaciones podrían formular para la formación de estas moléculas?

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Pide a sus estudiantes que observen la siguiente tabla de grupos funcionales y respondan las preguntas que se presentan a continuación.

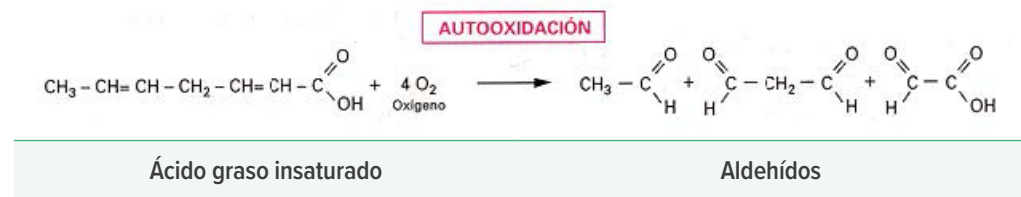
Grupo Funcional	Tipo de compuesto	Sufijo o prefijo	Ejemplo	Nombre sistemático (nombre común)
>C=C<	Alqueno	eno	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	Etano (etileno)
$\text{—C}\equiv\text{C—}$	Alquino	ino	$\text{H—C}\equiv\text{C—H}$	Etino (acetileno)
$\begin{array}{c} \\ \text{—C—}\ddot{\text{O}}\text{—H} \\ \end{array}$	Alcohol	-ol	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H—C—}\ddot{\text{O}}\text{—H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Metanol (alcohol metílico)
$\begin{array}{c} & & \\ \text{—C—}\ddot{\text{O}}\text{—} & \text{—} & \text{C—} \\ & & \end{array}$	Éter	eter	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H—C—}\ddot{\text{O}}\text{—} & \text{—} & \text{C—H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	Dimetil éter
$\begin{array}{c} & & \\ \text{—C—}\ddot{\text{N}}\text{—} & & \\ & & \end{array}$	Amina	amina	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H—C—} & \text{C—}\ddot{\text{N}}\text{—H} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	Etil amina
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{—C—H} \end{array}$	Aldehído	-al	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} \\ & \\ \text{H—C—} & \text{C—H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Etanal (acetaldehído)
$\begin{array}{c} & \text{:O:} \\ & \\ \text{—C—C—C—} \\ & & \end{array}$	Cetona	ona	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} & \text{H} \\ & & \\ \text{H—C—} & \text{C—} & \text{C—H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	2-propanona (acetona)
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{—C—}\ddot{\text{O}}\text{—H} \end{array}$	Ácido carboxílico	ácido -oico	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} \\ & \\ \text{H—C—} & \text{C—}\ddot{\text{O}}\text{—H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Ácido etanoico (ácido acético)
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{—C—}\ddot{\text{O}}\text{—} & \text{—} & \text{C—} \\ & & \end{array}$	Éster	oato	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} & \text{H} \\ & & \\ \text{H—C—} & \text{C—}\ddot{\text{O}}\text{—} & \text{C—H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	Etanoato de metilo (acetato de metilo)
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{—C—}\ddot{\text{N}}\text{—} \\ \end{array}$	Amida	-amida	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} \\ & \\ \text{H—C—} & \text{C—}\ddot{\text{N}}\text{—H} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	Etanamida (acetamida)

- ¿Qué semejanzas y diferencias observa en la tabla?
- ¿Cómo podría aplicar esta tabla a los compuestos revisados anteriormente?
- ¿Cuál es la relación entre la tetravalencia del carbono y la variedad de grupos funcionales?
- ¿Cómo se comporta la hibridación del carbono en cada grupo funcional de esta tabla?

El o la docente analiza también la secuencia de reacciones químicas y las transformaciones que se van produciendo en los grupos funcionales. Subraya el fenómeno de la transformación de la materia como una reorganización de los átomos, integrando esto con lo trabajado en la **actividad 1** del presente módulo.

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

El o la docente presenta al curso la siguiente reacción química:



Explica que el enranciamiento es un proceso por el cual un alimento con alto contenido en grasas o aceites se altera con el tiempo y adquiere un sabor desagradable. Este proceso se acelera en presencia de luz, calor, humedad, otros ácidos grasos libres y ciertos catalizadores inorgánicos, como las sales de hierro y cobre.

A partir de la información anterior, propone al curso reflexionar mientras buscan responder las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Cuál es el tipo y la cantidad de cada uno de los elementos de las moléculas?
- ▶ ¿Qué grupos funcionales presenta cada una de las moléculas?
- ▶ ¿Qué hibridación presenta cada uno de los átomos de carbono?
- ▶ ¿Cómo se formulan las explicaciones en ciencias?
- ▶ ¿Cómo explicaría el enranciamiento del aceite?
- ▶ ¿Cuál es la importancia de conocer las reacciones químicas y los grupos funcionales involucrados en una reacción química?
- ▶ ¿Qué consecuencias tiene el enranciamiento del aceite?

INTEGRACIÓN

Para integrar los aprendizajes, solicite al estudiantado que reflexione en torno a las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Cuál es la relación entre la estructura de una molécula y sus propiedades químicas y físicas?
- ▶ ¿Cómo influye la tetravalencia del carbono en la generación de las moléculas orgánicas y de los grupos funcionales?
- ▶ ¿Cuál es la función de la hibridación del carbono en las moléculas orgánicas?

EVALUACIÓN FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se recomienda una escala de apreciación con los siguientes criterios:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Características del carbono orgánico	Identifica las propiedades generales del carbono y su posición en la tabla periódica.	Relaciona su tetravalencia y su hibridación con las características de los compuestos orgánicos.	Aplica los conceptos de tetravalencia e hibridación en la formación de compuestos orgánicos.
Uso de tablas, gráficos y herramientas TIC	Identifica los datos en el gráfico.	Relaciona los datos del gráfico y describe sus implicancias.	Relaciona los gráficos y sus datos para diseñar y presentar un gráfico con nuevos datos.
Evidencia	Procesa los datos, identificándolos con sus respectivas fuentes.	Analiza los datos, realizando una lectura de estos desde sus respectivas fuentes.	Analiza y procesa los datos, relacionándolos entre ellos y entre otras variables implicadas en el tema.
Actitud crítica	Procesa datos como evidencias e información a leer.	Procesa los datos y las evidencias como aspectos asociados a determinados contextos e identifica efectos en estos.	Procesa los datos y las evidencias como parte de los aspectos asociados a su desarrollo y el de otros, buscando soluciones e ideas.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Se recomienda que el docente pueda vincular estos aprendizajes con el estudio de biomoléculas importantes para la salud del cuerpo humano. Por ejemplo, podría introducir la relevancia de las reacciones químicas relacionadas con los neurotransmisores y los estados de ánimo en las personas.

Asimismo, se sugiere que el o la docente realice reflexiones en torno a la importancia de conocer los procesos químicos involucrados con sustancias tóxicas para el cuerpo humano, tales como alcohol y drogas, entre otras.

En esta sección se presenta la oportunidad de promover la **alfabetización digital** de los estudiantes en el ámbito de Herramientas para trabajar, como parte de las habilidades del siglo XXI. Considere que el desarrollo de la habilidad de organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos es una oportunidad para que el alumnado conozca y valore las TIC como herramientas para comunicar. Dado lo anterior, tenga en cuenta que requerirán orientación durante el uso de *softwares* de procesamiento de datos (tales como Excel) para presentar de manera adecuada los puntos de ebullición de los grupos funcionales escogidos.

Actitudes Respecto de las actitudes asociadas a las habilidades del siglo XXI, se recomienda seguir trabajando en el desarrollo de las Maneras de pensar y, en específico, de la metacognición.

El pensamiento metacognitivo se relaciona con el 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 reflexionar sobre la posición actual propia, fijar los objetivos a futuro, diseñar acciones y estrategias potenciales, monitorear el proceso de aprendizaje y evaluar los resultados. Incluye el conocimiento que se tiene sobre uno mismo como estudiante o pensador, así como los factores que influyen en el rendimiento. La reflexión acerca del aprendizaje propio favorece, por una parte, su comunicación y, por otra, y la toma de conciencia de las propias capacidades y debilidades. Desde esta perspectiva, este proceso fortalece 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 conciencia, reconociendo que los errores ofrecen oportunidades para el aprendizaje.
 - ▶ Pensar con flexibilidad para reelaborar las ideas, creencias y puntos de vista propios.
 - ▶ Pensar con reflexión propia y autonomía para gestionar el propio aprendizaje, identificando capacidades, fortalezas y aspectos por mejorar.
 - ▶ Pensar teniendo conciencia 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.

EVALUACIÓN FORMATIVA Para verificar los aprendizajes, se sugiere considerar una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterios de evaluación		Puntaje	
Identifica los elementos (y la cantidad de cada uno de ellos) constituyentes de una molécula orgánica.			
Identifica la hibridación de cada carbono presente en la molécula orgánica.			
Identifica y clasifica diferentes grupos funcionales presentes en moléculas.			
Formula explicaciones para la formación de compuestos orgánicos.			
Total			

Niveles de logro			
Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)	No Logrado (NL)

**RECURSOS Y
SITIOS WEB**

Artículo académico “Alcohol, cirrosis y predisposición genética”, disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99572016000100005

Artículo académico “Metabolismo del etanol: comparación del efecto de las grasas saturadas e insaturadas en la reducción de problemas hepáticos inducidos por el alcohol”, disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/2738/273820361008.pdf>

Artículo académico “Una propuesta didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los grupos funcionales oxigenados, en grado once”, disponible en:
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/51815/31959350.2014.pdf?sequence=1&i sAllowed=y>

Artículo académico “La química del café como estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje de los conceptos de cambios de la materia y grupos funcionales orgánicos”, disponible en:
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59355/15924829.2017.pdf?sequence=1&i sAllowed=y>

Actividad de desempeño

4

Propósito

Esta actividad busca que los estudiantes evalúen investigaciones sobre el origen de los nutrientes de uso diario.

Objetivos de aprendizaje

OA 5

Evaluar el proceso de investigación científica asumiendo posturas razonadas y de respeto por uno mismo y por los demás con el fin de perfeccionarla, considerando:

- La validez y confiabilidad de los resultados.
- La replicabilidad de los procedimientos.
- Las posibles aplicaciones tecnológicas

(Evaluar y comunicar)

Conocimientos esenciales

- Fotosíntesis y la respiración celular y ciclo del Carbono.
-

Tiempo estimado: 6 horas pedagógicas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

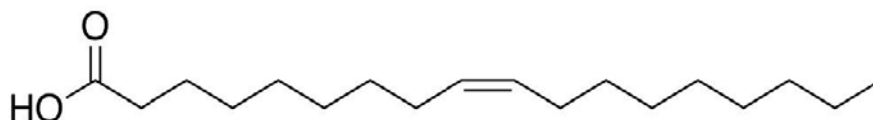
El o la docente da inicio a la actividad planteando las siguientes interrogantes:

- ▶ ¿De dónde vienen los nutrientes de nuestro cuerpo?
- ▶ ¿Qué ocurriría si no consumimos nutrientes?

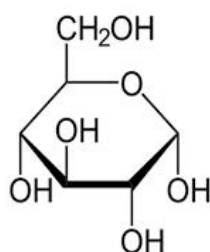
Las y los estudiantes comparten y comentan sus respuestas y reflexiones.

PRÁCTICA GUIADA

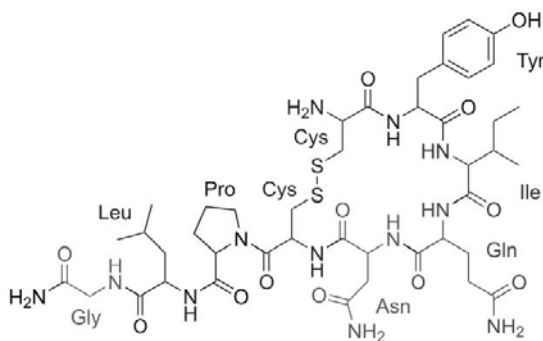
A continuación, observan las siguientes moléculas:



Ácido oleico



Glucosa

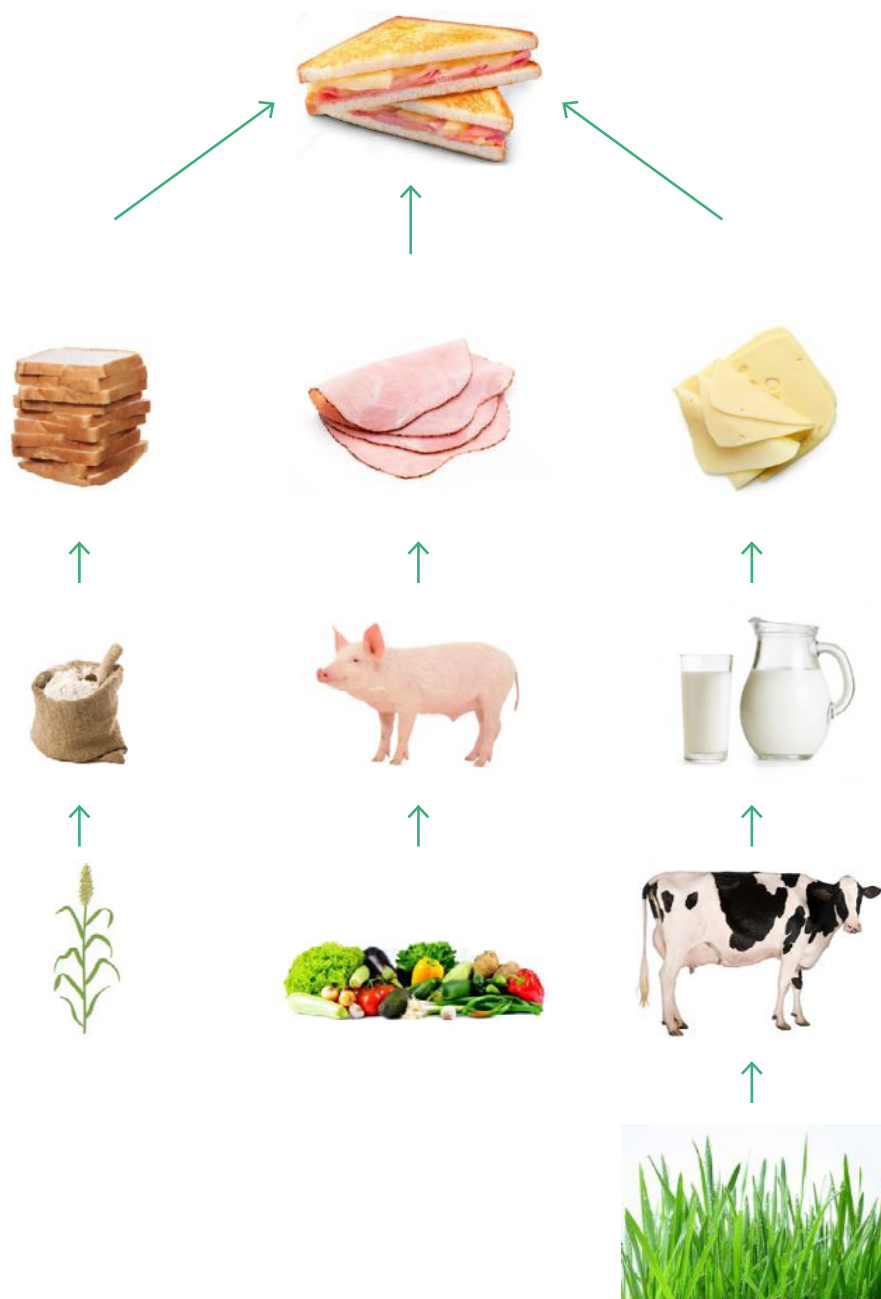


Oxitocina

A partir de lo aprendido hasta ahora, y basándose en la observación de las moléculas, responden las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué tienen en común las estructuras presentadas?
- ▶ ¿Qué tipo y cantidad de elementos presenta cada estructura?
- ▶ ¿Qué tipo de nutrientes identifican en cada una de las estructuras?
- ▶ ¿Cómo explicarían que estos compuestos son orgánicos?

El o la docente anima a sus estudiantes a pensar en un alimento e identificar su valor nutricional. Luego, les pide que elaboren una secuencia de los orígenes de ese alimento, y que lo esquematicen en un diagrama. Por ejemplo, un sándwich de jamón y queso.



Una vez hecha la secuencia de un alimento y sus posibles orígenes, preguntar:

- ▶ ¿Qué tienen en común estos alimentos?
- ▶ ¿Cuál es el origen final de cada alimento y nutriente presentado?
- ▶ ¿Cómo obtendrán los nutrientes estas fuentes de origen de los alimentos y nutrientes?

Los estudiantes, guiados por su docente, reflexionan en torno a la importancia de las plantas como base de la obtención de nutrientes por parte de los seres vivos animales y, en particular, del ser humano.

El aporte de Van Helmont al estudio de la nutrición de las plantas

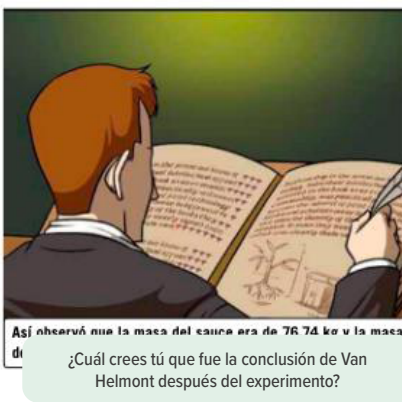
Hace cuatrocientos años no estaba del todo claro de qué manera se nutrían las plantas, ya que se pensaba que estos organismos, al igual que los animales, adquirirían sus nutrientes desde el medioambiente, concretamente desde el suelo. Sin embargo, un científico belga llamado Jean Baptiste van Helmont, decidió someter a prueba esta hipótesis realizando el siguiente experimento.



¿Por qué crees que Van Helmont habrá secado la tierra antes de medir su masa?



¿Por qué Van Helmont habrá eliminado las hojas que caían del sauce?



¿Qué ocurrió con la masa del sauce y de la tierra del macetero después de cinco años?

¿Cuál crees tú que fue la conclusión de Van Helmont después del experimento?

El docente guía el análisis sobre el origen de los nutrientes de las plantas, en particular los hallazgos de Van Helmont respecto del agua y el suelo a partir de:

- ▶ Reflexión y análisis del origen del carbono presente en los nutrientes de las plantas.
- ▶ Evaluación del procedimiento de Van Helmont y de las afirmaciones realizadas, considerando la factibilidad de replicar estos experimentos.

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

Para indagar sobre la fijación del carbono por parte de las plantas, se invita a los estudiantes a dibujar la hoja de una planta y a rotular las estructuras que reconozcan en ella. En forma individual responden la siguiente pregunta: **¿Qué funciones crees que cumplen las hojas en una planta?**

Luego, en equipos desarrollan el siguiente protocolo:

Materiales:

- Agua destilada
- Jeringa desechable
- Vaso de medida
- Hoja de hiedra
- Hojas

Pasos:

1. En un vaso de precipitado o de medida agregan 200 ml de agua destilada. Plantean una predicción respecto de: Si ponen en el agua destilada trozos de hoja de hiedra jaspeada sacados con un sacabocados, ¿dónde piensan que se ubicarán?

- ▶ Creemos que se ubicarán
- ▶ Porque
-

Utilizando un sacabocados u otro utensilio, obtienen 20 trozos de una hoja de hiedra jaspeada. A medida que obtienen los trozos de hojas, los agregan con ayuda de una pinza en el vaso que contiene agua destilada y observan: ¿Dónde se ubicaron los trozos de hojas?

- ▶ ¿Sucedio lo que esperaban?
- ▶ ¿Por qué?
-

2. Sacan el émbolo de una jeringa de 50 ml. Luego, agregan 30 ml de agua destilada y trasladan con la pinza los trozos de hoja de hiedra (20), desde el vaso con agua destilada a la jeringa.

Al colocar el émbolo en la jeringa, presiónenlo hasta que salga una gotita de agua por el extremo opuesto. ¿Cuál es la finalidad de este procedimiento?

► Pensamos que es para...
.....
.....

3. Tapen con un dedo el orificio de la jeringa y tiren con fuerza el émbolo hacia atrás.



Describan lo que observan. ¿Qué finalidad tiene tirar con fuerza el émbolo de la jeringa? Discuten entre los integrantes del equipo:

► Observamos que...
.....
► Lo explicamos de acuerdo con...
.....

4. Si se trasladaran nuevamente las hojas desde la jeringa al vaso con agua destilada, ¿dónde quedarán los trozos de hoja?, ¿por qué? Intercambian predicciones al interior del grupo.

Ahora trasladan 10 trozos de hoja al agua destilada.

► ¿Dónde quedan ubicados los trozos de hoja?
► Lo explicamos de acuerdo con...
.....

5. Preparan una solución de bicarbonato de sodio al 3% (6 g de bicarbonato en un volumen total de 200 ml de solución). Agregan 200 ml en un vaso y trasladan 10 trozos de hoja al vaso de precipitado. Conversan al interior del equipo y responden: ¿Qué les ocurrirá a los trozos de hoja que quedaron en agua destilada y a los que están en la solución de bicarbonato de sodio, si ambos vasos son iluminados con una lámpara o expuestos al sol? Explican y dibujan lo que esperan.

Yo espero que:	
▶ En el vaso de agua destilada...	▶ En el vaso con solución de bicarbonato de sodio al 3%...

A continuación, ubican ambos vasos frente a la fuente de luz o al sol. Describen y registran lo observado. Responden preguntas como las siguientes: Lo que ocurre, **¿corresponde a lo que esperaban?**, **¿por qué mantuvieron el vaso con agua destilada?**

Una vez realizada la experiencia, pide a las y los estudiantes que respondan las siguientes preguntas:

- ▶ **¿Qué estructura de la hoja hizo posible la realización de esta actividad?**
- ▶ **¿Qué proceso biológico evidenciaron con esta actividad?**
- ▶ **¿Qué elementos requiere la hoja para realizar el proceso observado?**

Luego, observan un dibujo de una hoja completa y de un corte transversal de la hoja. A partir de estas imágenes, ejecutan lo siguiente:

- Compárenla con el dibujo inicial y completen en caso de ser necesario.
- Conversen: ¿Cuál es una de las funciones de una hoja en la planta?, ¿qué estructura lo hace posible?, ¿dónde se ubica en la hoja?
- Evalúan la validez de los resultados obtenidos y cómo podrían mejorar el procedimiento para asegurar su replicabilidad.

Finalmente, se revisan los resultados de cada grupo y analizan la fórmula química del agua destilada (H_2O) y del bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$), para orientar el aporte de carbono del $NaHCO_3$ cuando se descompone en CO_2 y H_2O .

INTEGRACIÓN

Con ayuda de la información acerca de la investigación de Van Helmont y el experimento de las hojas de hiedra jaspeada, el o la docente facilita la integración de lo aprendido, planteando preguntas como:

- ▶ **¿Qué aspectos de la obtención de los nutrientes por parte de las plantas se desarrollan en la actividad?**
- ▶ **¿Qué implica el concepto de fotosíntesis?**

Comienzan a dar sus respuestas haciendo énfasis en que las plantas, denominadas autótrofas, obtienen sus nutrientes mediante este proceso, y que uno de los nutrientes es la glucosa, pero existen también otros nutrientes que se sintetizan por esta vía.

Los estudiantes reflexionan en torno a preguntas como:

- ▶ ¿Cuál es la relación entre la presencia del carbono en los nutrientes y el CO₂?
- ▶ ¿Cuál es el aporte de las reacciones químicas para la comprensión de los procesos estudiados?

Con los conocimientos adquiridos, evalúan las evidencias obtenidas por Van Helmont y sus conclusiones, y analizan cómo el experimento realizado permite mejorar lo investigado por el químico belga.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Se propone que el o la docente pueda relacionar el proceso de fotosíntesis a la base de alimentación de los seres vivos, y en especial del ser humano. Se sugiere que oriente al alumnado para que indaguen sobre la transferencia de masa y energía que ocurre en el planeta.

Asimismo, se recomienda hacer el ejercicio de análisis de un alimento diario, y los nutrientes presentes en él, integrando estos saberes a los logrados en años anteriores.

Es importante que los estudiantes puedan evaluar el trabajo de otros investigadores, además de revisar la validez de los procedimientos y las conclusiones obtenidas. Asimismo, es importante que indaguen sobre la replicabilidad efectiva de estos procedimientos.

La investigación científica requiere de la revisión y consulta del conocimiento científico previamente construido. En esta actividad se presenta una oportunidad para vincular el proceso de revisión bibliográfica (tanto científica como histórica) con el acceso, búsqueda, procesamiento, clasificación e integración de la información recogida acerca de los aportes de científicos sobre la nutrición de las plantas. De esta forma, en caso de existir los medios para ello, se sugiere preferir el uso de herramientas digitales para promover la **alfabetización digital y el uso de la información** en el ámbito Herramientas para trabajar, en el marco de las habilidades del siglo XXI.

Finalmente, y con el objetivo de que el estudiantado comprenda que en el desarrollo de las ciencias han participado tanto mujeres como hombres, se sugiere mencionar científicas que hayan investigado en el área de la botánica y la nutrición vegetal. Para ello, podría considerarse el trabajo de Jane Colden (1724- 1766), considerada la primera botánica de la historia, así como de químicas contemporáneas como Jan Anderson (1932-2015), distinguida por sus investigaciones en fotosíntesis.

Actitudes

Para apoyar el desarrollo de la actitud relacionada con las Maneras de pensar, se promueve en específico la dimensión asociada con el desarrollo del pensamiento crítico. Este tipo de pensamiento permite cuestionar la información, tomar decisiones y emitir juicios, así como reflexionar críticamente sobre diferentes puntos de vista, tanto propios como de otras personas, ya sea para defenderlos o contradecirlos sobre la base de evidencias. Contribuye, así, a la autorreflexión y a la corrección de errores, y favorece la actitud de apertura a los cambios y a la toma de decisiones razonadas. El principal desafío en la enseñanza del pensamiento crítico es la aplicación exitosa de estas habilidades en contextos diferentes de aquellos donde fueron aprendidas (Fadel et al., 2016).

Considerando el punto anterior, se propone invitar constantemente a los estudiantes a reflexionar sobre el uso y la manipulación de las sustancias químicas que los rodean, desde el uso cotidiano del jabón, por ejemplo, hasta balones de gas u otras sustancias que podrían estar presentes en el entorno doméstico. Es importante promover la responsabilidad y el beneficio de un uso correcto de las sustancias químicas, poniendo énfasis en los riesgos asociados, tanto para el entorno como para la salud de las personas y animales.

EVALUACIÓN FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se propone una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterios de evaluación	Puntaje
Identifica los elementos (y la cantidad de cada uno de ellos) constituyentes de una molécula orgánica.	
Formula predicciones sobre los fenómenos estudiados.	
Formula explicaciones a los fenómenos en estudio, basándose en los conocimientos adquiridos y en la experiencia propia.	
Evalúa los resultados de una investigación experimental o bibliográfica, proponiendo mejoras o modificaciones a ellas.	
Total	

Niveles de logro			
Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)	No Logrado (NL)

RECURSOS Y SITIOS WEB

Artículo académico “El modelo de nutrición vegetal a través de la historia y su importancia para la enseñanza”, disponible en:

<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2858>

Artículo académico “Estudio de caso en la enseñanza y aprendizaje de la fotosíntesis y respiración en plantas a partir de una unidad didáctica”, disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142016000200003

Recursos educativos “fotosíntesis”, disponibles en:

https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-57158.html?__noredirect=1

Recursos educativos para el estudio de la fotosíntesis, disponibles en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Ejes/Ciencias-Naturales/Ciencias-de-la-Vida/18490:CN06-OA-01>

Recursos educativos “ciclo del carbono”, disponible en

https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-57040.html?__noredirect=1

Esquema “El ciclo del carbono”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-naturales/Ciencias-Naturales-7-basico/29149:El-ciclo-del-carbono>

Mapa interactivo “Ciclo del carbono”, disponible en:

https://es.educaplay.com/recursoseducativos/731186-ciclo_del_carbono.html

Recursos educativos interactivos “Fotosíntesis”, disponibles en:

https://media.hhmi.org/biointeractive/click/spanish/photosynthesis_ES/#

Visión panorámica

Gran idea

El material genético y la selección natural explican la diversidad y sobrevivencia de los seres vivos a través del tiempo.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

OA 4

Analizar los resultados de una investigación científica planteando conclusiones e identificando conexiones entre variables y usando vocabulario disciplinar pertinente pensando con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias. **(Procesar y analizar la evidencia)**

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes. **(Evaluar y comunicar)**

Conocimientos esenciales

- Sistemas del cuerpo humano: características y estructuras básicas del sistema nervioso y endocrino; nervios y cerebro, páncreas y hormonas sexuales y pancreáticas. Efectos del consumo de drogas, medidas de protección y autocuidado.
-

Tiempo estimado: 6 semanas (24 horas)

Propósito

En el módulo 3 de la asignatura Ciencias Naturales, nivel 1 de Educación Media, se espera que el estudiantado comprenda que el **material genético y la selección natural explican la diversidad y sobrevivencia de los seres vivos a través del tiempo**. Para guiar esta comprensión, las actividades se realizarán de modo que logren responder la siguiente pregunta: *¿De qué manera el desarrollo de investigaciones nos permite determinar cómo nuestro organismo responde y se adapta a los estímulos del medio?*

Los Objetivos de Aprendizaje de este módulo desarrollan habilidades que permiten comprender las complejas funciones de los sistemas nervioso y endocrino en la coordinación de las diversas partes del organismo, permitiendo a los estudiantes identificar y explicar el rol de cada una de las estructuras involucradas en esta coordinación fisiológica. Lo anterior les permitirá avanzar progresivamente en el desarrollo de un pensamiento analítico acerca de la importancia de la homeostasis en el organismo, por medio

de la ejemplificación de los métodos de regulación y control de la glicemia y los procesos reproductivos. Asimismo, se espera que avancen hacia la comprensión de cómo actúan las drogas sobre el sistema nervioso, evaluando los efectos de su consumo en el cuerpo humano y proponiendo medidas de prevención y autocuidado.

Los Objetivos de Aprendizaje del módulo 3 fomentan, asimismo, el desarrollo de las actitudes del siglo XXI de los ámbitos Maneras de pensar, Maneras de trabajar y Maneras de Vivir en el Mundo, promoviendo una actitud de autonomía y proactividad en los estudiantes, relevando un método de trabajo y una inquietud e interés por aprender y comprender el funcionamiento de su propio organismo en la coordinación de ciertos procesos fisiológicos. Asimismo, favorecen actitudes de responsabilidad por las acciones y decisiones propias, con conciencia de las implicancias que estas tienen sobre ellos mismos y los demás.

Ruta de Aprendizaje

¿De qué manera el desarrollo de investigaciones nos permite determinar cómo nuestro organismo responde y se adapta a los estímulos del medio?

●	Actividad de desempeño 1	Observan y formulan preguntas acerca de la estructura y función del sistema nervioso en el organismo.
●	Actividad de desempeño 2	Analizan, por medio de investigaciones, el rol de las principales estructuras del sistema endocrino presentes en el organismo.
●	Actividad de desempeño 3	Analizan, por medio de investigaciones, el proceso de la homeostasis, considerando la regulación en el organismo de las hormonas sexuales y de las hormonas pancreáticas.
●	Actividad de desempeño 4	Investigan los efectos en el sistema nervioso del consumo de drogas, evaluando la importancia de las medidas de prevención y autocuidado con una campaña de divulgación escolar.

Actividad de desempeño

1

Propósito

Esta actividad busca que los estudiantes observen la estructura y función del sistema nervioso, formulando preguntas para explicar de qué forma el organismo responde, coordina y se adapta frente a los estímulos del medio.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

Conocimientos esenciales

- Características y estructuras básicas del sistema nervioso: nervios y cerebro.

Tiempo estimado: 6 horas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Para iniciar la actividad, el o la docente expone imágenes como las que se sugieren, relacionadas con el funcionamiento del sistema nervioso en el organismo. A partir de ellas, guía a sus estudiantes a responder las preguntas que siguen:

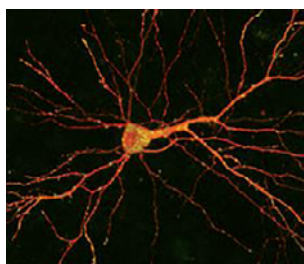


Fuente: Elaborado por el equipo de Ciencias UCE.

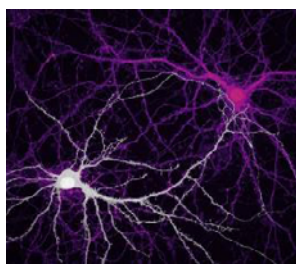
- ▶ ¿Qué observan en las imágenes?
- ▶ ¿Qué acciones realizan las personas de las imágenes?
- ▶ ¿Qué órganos están involucrados en las acciones de estas personas?
- ▶ ¿Cómo “saben” los órganos o estructuras lo que “tienen que hacer”?
- ▶ ¿Existe algún órgano o sistema que coordine las acciones de órganos y estructuras del cuerpo?

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

El o la docente introduce el tema del sistema nervioso, mostrando a los estudiantes imágenes como las que se presentan a continuación. Luego, les solicita que propongan ideas sobre cómo una neurona puede “llevar un mensaje” y “comunicarse” con otra.



https://www.hopkinsmedicine.org/news/medi a/releases/making_memories_how_one_protein_does_it



<https://www.nationalgeographic.com.es/temas/neuronas/fotos>



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3_recon_512x512.jpg

Apoyándose en las imágenes exhibidas, guía a sus estudiantes para que formulen preguntas sobre las neuronas, sus componentes y funcionamiento, registrando sus respuestas de forma individual.

Para orientar el proceso de formulación de preguntas sobre el tema de las neuronas, puede plantearle al curso la siguiente secuencia interrogativa:

- ▶ ¿Cuál es el tema seleccionado para plantear preguntas?
- ▶ ¿Qué tipo de preguntas puedo realizar para responder al desafío?
- ▶ ¿Qué espero encontrar con esta pregunta?
- ▶ ¿Se podría responder esta pregunta a partir de una investigación científica?, ¿por qué?

Para que formule sus propias preguntas, es fundamental fomentar un ambiente de respeto y confianza en el aula. Estas prácticas son claves, también, para estimular el desarrollo de la actitud de apertura y flexibilidad para reelaborar las ideas, creencias y puntos de vista propios. Para esto, es necesario que los estudiantes tengan tiempo suficiente para reflexionar, imaginar y crear.

A continuación, los estudiantes organizan sus preguntas en una tabla como la siguiente:

Preguntas sobre las neuronas y sus componentes	Preguntas sobre las neuronas y su funcionamiento
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Para finalizar, y en un clima de confianza y respeto, las y los estudiantes comparten las preguntas formuladas, se organizan en grupos temáticos (neuronas: sus componentes y su funcionamiento) e intercambian preguntas.

Para retroalimentar las actividades y el aprendizaje relacionado con la estructura y el funcionamiento neuronal, se sugiere utilizar la lista de chequeo con los siguientes criterios:

LISTA DE CHEQUEO		
	Logrado	Todavía puedo mejorar
CRITERIO 1: Estructura de las neuronas.	☐	☐
CRITERIO 2: Transmisión del impulso nervioso.	☐	☐
CRITERIO 3: Etapas de la sinapsis.	☐	☐
CRITERIO 4: Importancia de la sinapsis.	☐	☐

Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Documentos-Curriculares/Evaluacion/#plantillas>

PRÁCTICA GUIADA

Para desarrollar el tema del arco reflejo, se aconseja trabajar primero de manera colaborativa, motivando a los estudiantes a responder qué tienen en común las siguientes acciones:

- Una persona que retira rápidamente la mano de un objeto caliente.
- Una persona que cierra los ojos cuando advierte que un objeto va a chocar con ella.
- Tosir cuando se estimula la vía respiratoria, al momento de deglutir o tragar un alimento.

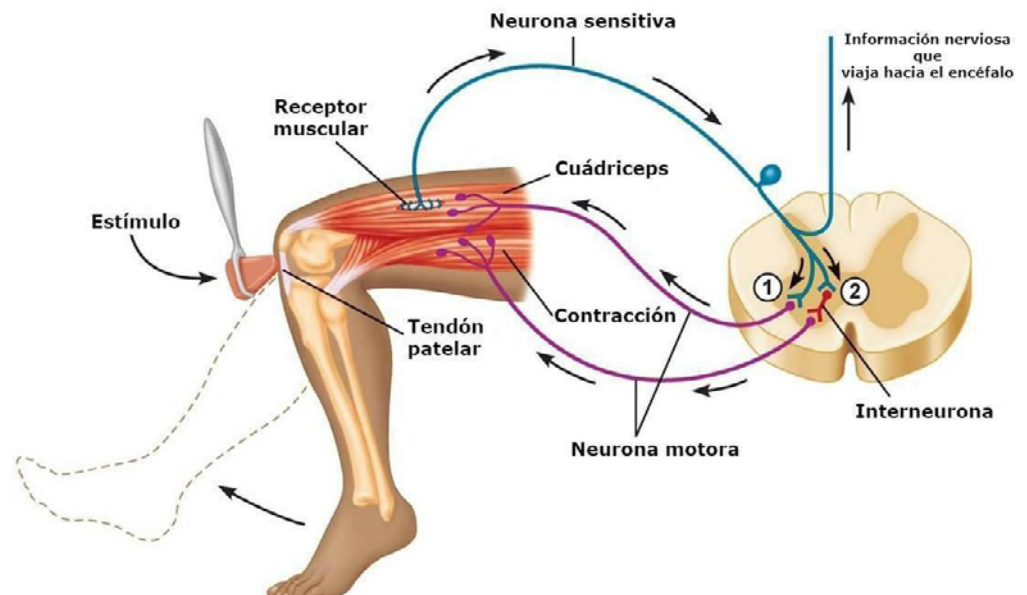
A continuación, se organizan en parejas, observando y registrando lo que sucede en cada una de las siguientes situaciones:

- Un estudiante se sienta en una mesa o silla, pero sus pies no deben tocar el suelo. Su pareja le da un golpe suave, justo bajo la rodilla, con el canto de la mano extendida.
- Un estudiante se sienta y mira a la distancia, y su pareja repentinamente mueve una mano muy cerca de sus ojos.
- Un estudiante se sienta y mira a la distancia, y su pareja le ilumina un ojo con una linterna.

Por último, el o la docente solicita a sus estudiantes que desarrollen las siguientes actividades:

- Identificar los aspectos comunes de las experiencias realizadas, registrando sus resultados en un esquema o un dibujo.
- Responder, para cada situación:
 - ▶ **¿Cuál es el estímulo que provoca la respuesta?**
 - ▶ **¿Fue una respuesta rápida o lenta?, ¿voluntaria o involuntaria?**

Para ampliar el conocimiento y comprender el funcionamiento del arco reflejo, se sugiere utilizar una imagen como la que sigue, y motivar a formular y registrar preguntas sobre los reflejos y su respectiva relación con el sistema nervioso.



Fuente: <https://issuu.com/jmdelpino/docs/2021-cibe-c1-iv/s/12019262>

Para orientar el proceso de formulación de preguntas sobre el tema de los reflejos, se sugiere plantear la siguiente secuencia interrogativa:

- ▶ **¿Cuál es el tema escogido para formular preguntas?**
- ▶ **¿Qué tipo de preguntas puedo realizar para responder al desafío?**
- ▶ **¿Qué espero encontrar con esta pregunta?**
- ▶ **¿Esta pregunta se podría responder a partir de una investigación científica?, ¿por qué?**

Para que las y los estudiantes formulen sus propias preguntas, es fundamental promover en el aula un ambiente de respeto y confianza. Estas prácticas son claves, también, para el desarrollo de una actitud de apertura y flexibilidad para reelaborar las creencias, ideas y puntos de vista propios. Para esto, es necesario que cuenten con tiempo suficiente para reflexionar, imaginar y crear.

A continuación, los estudiantes organizan sus preguntas en una tabla como la siguiente:

Preguntas sobre los reflejos y su relación con el sistema nervioso
1.
2.
3.
4.
5.

Para retroalimentar las actividades y el aprendizaje acerca de la estructura y funcionamiento del arco reflejo, se propone utilizar las señales de aprendizaje con los siguientes criterios:

SEÑALES DE APRENDIZAJE	
INSTRUCCIÓN: Durante o luego de la actividad, colorea el círculo del color que corresponde a cada criterio.	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
Identifican la importancia del arco reflejo en el organismo	
Distinguen cada uno de los componentes del arco reflejo	
Describen las características del arco reflejo	
Explican otros ejemplos de reflejos presentes en el ser humano	

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Documentos-Curriculares/Evaluacion/#plantillas>

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

Conexión interdisciplinar
Lengua y Literatura
OA 1 Nivel 1 EM

Las y los estudiantes deben analizar una noticia científica como la que sigue, y observar un video sobre el Proyecto BRAIN, disponible en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=iVyTEu4FDvw>

A continuación, buscan información relacionada con este proyecto, para luego responder las preguntas basadas en evidencias científicas.

Rafael Yuste: "En unos años podremos descifrar el cerebro humano"

Hablamos con el neurobiólogo español que impulsó el proyecto "Brain", la mayor investigación del mundo para descifrar el gran misterio de la especie humana: el cerebro

A lo largo de la historia, el hombre ha ido expandiendo sus conocimientos en todo tipo de materias y ha permitido que la humanidad alcanzase hitos como pisar la Luna o desarrollar una tecnología que nos conecta con la otra parte del mundo en apenas un instante. Sin embargo, no acabamos de entender la mente humana: ¿por qué nos comportamos como lo hacemos? ¿cómo pensamos? ¿por qué soñamos?

EL PROYECTO "BRAIN"

El cerebro humano es el gran misterio que queda por descifrar, pero gracias al Proyecto "Brain" (cerebro) estamos un poco más cerca de conseguirlo. Esta tarde en 'La Ventana, hemos hablado con una eminencia en el mundo de la neurobiología como Rafael Yuste y nos ha explicado en qué consiste esta investigación que él mismo fue responsable de impulsar.

En 2013, la administración de Barack Obama apoyó este proyecto que "pretende descifrar el cerebro a través del avance de neurotecnologías innovadoras" y que se ha convertido en uno de los mayores del mundo: 500 laboratorios en todo el mundo, miles de investigadores, quince años de proyecto -ya han transcurrido cinco- y seis mil millones de presupuesto. "Este proyecto da a los científicos las herramientas necesarias para tener una imagen del cerebro y entender mejor cómo conocemos, pensamos o recordamos", así presentó "Brain" el mismo Obama tras haber sido convencido por personas como Yuste. Además, al científico español le acaban de nombrar asesor del Consejo de Inteligencia Artificial que ha creado el Gobierno.

Tal es la magnitud de "Brain", que otros países no han dudado en poner en marcha proyectos similares al estadounidense como China, Japón, Israel o Australia. "Todavía no se sabe cómo funciona la memoria, por ello entender el cerebro es el gran misterio de la ciencia. La especie humana es una especie mental y todo lo que hacemos tiene que ver con la mente. Si nos quitan la mente no somos nada", ha dicho Rafael Yuste en 'La Ventana' y ha reflexionado sobre lo poco que sabemos sobre la mente humana: "conocemos la galaxia o mandamos hombres a la Luna, pero no entendemos lo que tenemos encima de los hombros". A pesar de que Ramón y Cajal denominase al cerebro como una "selva impenetrable", desde "Brain" han querido meterse de lleno en nuestra mente: "queremos desarrollar métodos para entrar en el cerebro y descifrar lo que tenemos, queremos entendernos por primera vez en la historia y saber quiénes somos los humanos", ha explicado. El

argumento que dieron los científicos para convencer al expresidente Obama fue explicar que conocer el cerebro tiene tres ventajas claras: por un lado, “desde el punto de vista humanista, permitiría entendernos a nosotros mismos”.

El segundo motivo es clínico, ya que “si no sabemos cómo funciona nuestra mente, no podemos tratar a personas con problemas mentales y no podemos curarles”. Y el tercer argumento es económico. Para poder mantener a Estados Unidos como el líder del mundo en la neurotecnología, muchas compañías están empezando a invertir en ello.

Además, según ha comentado Yuste “la tecnología va a permitir ayudar a los pacientes que lo necesitan y se puede usar para descifrar el contenido de la mente y la corteza cerebral”. Para que nos hagamos una idea, el cerebro humano tiene tres veces más neuronas que nodos tiene todo el internet de la Tierra.

LA IMPORTANCIA DEL SUEÑO

Rafael Yuste también nos ha explicado cómo la importancia del sueño es uno de los ejemplos que nos muestra que tenemos una gran ignorancia sobre el cerebro humano. “Todavía no podemos decir con certeza para qué sirve el sueño y eso que nos pasamos un tercio de la vida durmiendo, pero creemos que ayuda a limpiar el cerebro de productos tóxicos”. Por eso, el neurobiólogo ha destacado que uno de los grandes problemas de la sociedad actual es llenar nuestros días con “millones de cosas”, pero el sueño “debería ser sagrado”.

Fuente: https://cadenaser.com/programa/2020/08/13/la_ventana/1597336135_657051.html

A partir de la lectura, el docente plantea preguntas que orienten la reflexión, como las siguientes:

- ▶ ¿Qué preguntas te surgen al leer esta noticia científica?
- ▶ ¿Qué se busca responder con esta investigación científica?, ¿cuál es su propósito?
- ▶ ¿Cuáles podrían ser las ventajas y desventajas de este proyecto a nivel científico y médico?
- ▶ ¿Qué conclusiones se pueden extraer de esta investigación?
- ▶ ¿Qué implicancias éticas, económicas y sociales surgen del proyecto “BRAIN”?
- ▶ ¿Qué emociones o sensaciones te genera pensar y hablar sobre estos temas?

INTEGRACIÓN

Para integrar los aprendizajes, anime a los estudiantes a relacionar los componentes del sistema nervioso con su funcionamiento en el organismo, de acuerdo con la siguiente idea: **“Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente”.**

De acuerdo con esta afirmación, responden:

- ▶ ¿Qué necesitamos obtener del ambiente para mantenernos con vida?
- ▶ ¿Qué información necesitamos del ambiente y cómo respondemos a ella?
- ▶ ¿Cómo es posible que los diferentes sistemas y estructuras del cuerpo respondan de manera coordinada al medioambiente?

EVALUACIÓN
FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se propone una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Estructuras que componen el sistema nervioso	Identifica solamente una de las estructuras que conforman el sistema nervioso.	Identifica algunas de las estructuras que conforman el sistema nervioso.	Identifica todas las estructuras que conforman el sistema nervioso.
Identifica todas las estructuras que conforman el sistema nervioso.	Formula preguntas dicotómicas, o bien, preguntas generales sobre el funcionamiento del sistema nervioso, que pueden ser resueltas con una búsqueda simple en algún medio.	Formula preguntas claras y congruentes con el funcionamiento del sistema nervioso, pero que no pueden responderse por medio de una investigación científica.	Formula preguntas congruentes con el funcionamiento del sistema nervioso, de manera clara y precisa, que podrán responderse a partir de una investigación científica.

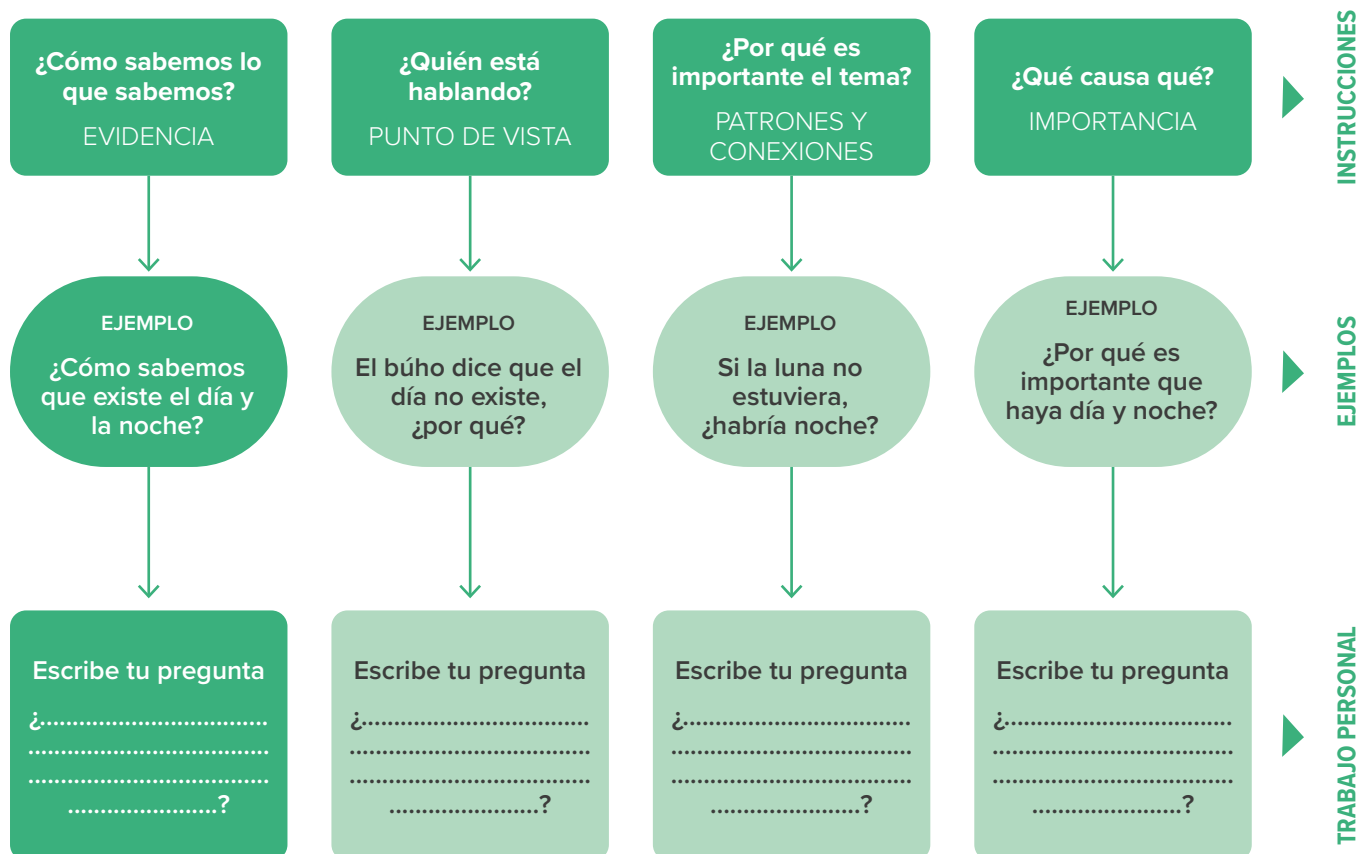
Orientaciones al docente

Para unificar conceptos
disciplinares

Se sugiere que el desarrollo de la habilidad “formular preguntas” se oriente aplicando la siguiente secuencia procedimental:

- ▶ Identificar el tema central sobre el que plantearán la o las preguntas.
- ▶ Aclarar dudas sobre el contenido científico en estudio, o sobre cómo se formulan las preguntas.
- ▶ Formulan un conjunto de preguntas relacionadas con el tema en estudio.
- ▶ Seleccionan las preguntas que puedan ser resueltas por medio de una investigación científica escolar.

Es importante mediar para que el estudiantado evite formular preguntas que se puedan responder con “sí” o “no”, o que se puedan responder mediante una búsqueda simple en internet. Para esto, en un principio podría ser de utilidad ejemplificar cómo se plantean preguntas de distinta naturaleza (evidencias, puntos de vista, patrones y conexiones, e importancia), tal como se muestra a continuación:



Fuente: Adaptado de <https://www.educarchile.cl/crea-tu-propia-maquina-de-hacer-preguntas>

Además de ejemplificar, se sugiere que el o la docente desafíe a sus los a responder de manera autónoma la siguiente secuencia interrogativa estratégica:

- ▶ ¿Sé plantear preguntas claras y precisas?, ¿en qué me baso para decir esto?
- ▶ ¿Cuál es el tema que elegí o que me designaron para formular preguntas?, ¿qué dudas me surgen al respecto?
- ▶ ¿Qué tipo de pregunta puedo realizar para responder al desafío?
- ▶ ¿Qué espero encontrar con esta pregunta?
- ▶ ¿Se podría responder esta pregunta mediante una investigación científica?, ¿por qué?

Para que los estudiantes formulen sus propias preguntas, es fundamental fomentar un ambiente de respeto, confianza y libertad intelectual. Estas prácticas son claves también para promover el desarrollo de la actitud de apertura y de flexibilidad para reelaborar las creencias, ideas y puntos de vista propios. Para ello, es necesario que cuenten con tiempo suficiente para reflexionar, imaginar y crear.

Del mismo modo, es recomendable recordar, que *las preguntas son uno de los componentes esenciales en los procesos de construcción de conocimientos en general, y de las ciencias en particular.*

Actitudes

Para apoyar el desarrollo de la actitud de trabajo colaborativo, se sugiere considerar la diversidad entre pares, que fomenta nuevas formas de aprendizaje y de evaluación a sí mismos y hacia los demás. Esto conduce a la valoración y aceptación de las diferencias, favoreciendo el trabajo proactivo y facilitando una toma de decisiones óptima en diversos proyectos grupales. Asimismo, es importante generar un ambiente de trabajo adecuado, monitoreando los tiempos de trabajo autónomo, de discusión y de retroalimentación, que favorezcan la proactividad.

Orientaciones para organizar e implementar el trabajo práctico

Se sugiere que las y los estudiantes tomen cinco minutos para organizarse, y luego desarrollen su investigación y registro de información en aproximadamente durante 25-30 minutos. Pueden utilizar sus teléfonos celulares, tablets o computadores en la sala de clases.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Estructura de las neuronas

Artículos “Neuronas”, disponible en:

<https://www.nationalgeographic.com.es/temas/neuronas#articles>

Artículo “Making Memories: How 1 Protein Does It”, disponible en:

<https://neurosciencenews.com/bdnf-micro-rna-protein-making-memories/>

Recurso educativo “Función y estructura de la neurona”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervoussystem/a/overview-of-neuron-structure-and-function>

Artículo “Neurona”, disponible en:

<https://concepto.de/neurona/>

Artículo “Las neuronas”, disponible en:

<https://www.cognifit.com/es/neuronas>

Artículo “El valor de la ciencia”, disponible en:

www.loligo.cl

Estructura del arco reflejo

Recurso educativo interactivo “Reflejo rotuliano”, disponible en:

<http://www.educaplus.org/play-54-Reflejo-rotuliano.html>

Artículo “Qué es arco reflejo”, disponible en:

<https://www.fisioterapiaonline.com/glosario/arco-reflejo>

Artículo “Arco reflejo: características, tipos y funciones”, disponible en:

<https://psicologiyamente.com/neurociencias/arco-reflejo>

Mecanismo de sinapsis química

Video “Mecanismos moleculares de la función sináptica”, disponible en:

<https://www.biointeractive.org/es/classroom-resources/mecanismos-moleculares-de-lafuncion-sinaptica>

Mapa mental “Psicofisiología”, disponible en:

https://www.goconqr.com/es/p/3260204?dont_count=true&frame=true&fs=true

Recurso educativo “La sinapsis”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervous-system/a/thesynapse>

Estructura y función del cerebro

Artículo “Los niños usan ambos hemisferios cerebrales para comprender el lenguaje, a diferencia de los adultos”, disponible en:

<https://www.fantasymundo.com/los-ninos-usan-amboshemisferios-cerebrales-para-comprender-el-lenguaje-a-diferencia-de-los-adultos/>

Esquema “Cerebro humano: estructura y funciones”, disponible en:

<https://www.actuamed.com.mx/informacion-pacientes/cerebro-humano-estructura-yfunciones>

Proyecto “BRAIN”

Artículo “Rafael Yuste: En unos años podremos descifrar el cerebro humano”, disponible en:

https://cadenaser.com/programa/2020/08/13/la_ventana/1597336135_657051.html

Artículo académico “El Proyecto BRAIN: ¿Sólo se estudia en computadoras?”, disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872015000800020

Video “Rafael Yuste, del Proyecto BRAIN: Mapear el cerebro es el mayor desafío de la ciencia”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=iVyTEu4FDvw>

Entrevista “Rafael Yuste, neurobiólogo precursor del proyecto BRAIN: Hay una línea roja que no se debe cruzar: el cerebro no se toca, es la esencia del ser humano”, disponible en:

<https://interferencia.cl/articulos/rafael-yuste-neurobiologo-precursor-del-proyecto-brain-hayuna-linea-roja-que-no-se-debe>

ANEXOS Para profundizar en el tema de las neuronas y sinapsis

Capítulo: “Los cables de nuestro cuerpo”, disponible en:

<https://www.loligo.cl/MTDocuments/book/chapters/LibroMentesTransformadoras-Cap8.pdf>

Capítulo: “La enfermedad de Stephen Hawking” disponible en:

<https://www.loligo.cl/MTDocuments/book/chapters/LibroMentesTransformadoras-Cap7.pdf>

Para una mejor comprensión del módulo

Serie documental de 12 episodios “Axón” del Programa Explora, donde podrá consultar diversos temas de la neurociencia, tales como: memoria, emociones, hemisferios, neurona, sinapsis, cerebro, entre otros. https://www.youtube.com/playlist?list=PL5zLJHd1J4wt-5yK8_J0wkGVoQN3yW66X

Actividad de desempeño 2

Propósito

El propósito de esta actividad es que las y los estudiantes analicen, por medio de investigaciones, el rol de las principales estructuras que forman parte del sistema endocrino, para explicar cómo el organismo responde y se adapta frente a los estímulos del medio.

Objetivos de aprendizaje

OA 4

Analizar los resultados de una investigación científica planteando conclusiones e identificando conexiones entre variables y usando vocabulario disciplinar pertinente pensando con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias. **(Procesar y analizar la evidencia)**

Conocimientos esenciales

- Características y estructuras básicas del sistema endocrino: páncreas, hormonas sexuales y pancreáticas.
-

Tiempo estimado: 6 horas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Para iniciar la actividad, el docente presenta una noticia sobre el deporte y las hormonas (ejemplo: <https://www.elmundo.es/deportes/mas-deporte/2023/04/19/643af42121efa0ce158b4591.html>), cuyo titular y bajada leen en conjunto.

El deporte y las hormonas 'guays'



María Salvo, durante un entrenamiento. Pedro Salado / Araba Press Araba

Fuente: Elaborado por el equipo de Ciencias, UCE.

Luego, alienta a los estudiantes a responder las siguientes preguntas:

- ▶ ¿De qué trata la noticia? A partir de esta, ¿cómo podrías explicar qué son las hormonas? ¿Cómo se relacionan con el deporte? ¿Qué otras situaciones cotidianas pueden relacionarse con las hormonas?, ¿por qué?
- ▶ ¿Dónde y cómo se producen las hormonas?

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Para introducir el tema de la comunicación en el sistema endocrino, el docente solicita a sus estudiantes que propongan ideas sobre la importancia de los medios de comunicación que existen actualmente, registrando sus ideas y comentándolas brevemente con sus compañeros.

A continuación, les pide que, de manera colaborativa, lean y analicen un texto como el siguiente, para luego responder preguntas utilizando vocabulario científico.

Introducción a la señalización celular

¿Crees que tus células son solo bloques de construcción, estáticos y sin conciencia, como los ladrillos de una pared? Si es así, ¡piénsalo de nuevo! Las células pueden detectar lo que pasa a su alrededor y responder en tiempo real a las señales que provienen del medioambiente y de sus vecinas. En este preciso momento, tus células envían y reciben millones de mensajes en forma de moléculas señalizadoras.

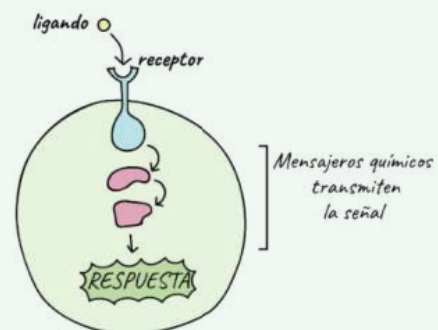
Resumen de la señalización celular

Las células generalmente se comunican entre sí mediante señales químicas. Estas señales químicas, que son proteínas u otras moléculas producidas por una célula emisora, con frecuencia son secretadas por la célula y liberadas en el espacio extracelular. Ahí pueden flotar hacia las células vecinas, como mensajes en una botella.



- Célula emisora: esta célula secreta un ligando.
- Célula diana: esta célula tiene el receptor que puede unirse al ligando. El ligando se une al receptor y desencadena una cascada de señales dentro de la célula, que finalmente generan una respuesta.
- Célula no diana: esta célula no tiene los receptores para el ligando específico (aunque puede tener receptores de otros tipos). No percibe al ligando y, por lo tanto, no genera una respuesta.

No todas las células pueden "oír" un mensaje químico específico. Para detectar una señal (esto es, para ser una célula diana), la célula debe tener el receptor adecuado para esa señal. Cuando una molécula señalizadora se une a su receptor, altera la forma o actividad del receptor, lo que desencadena un cambio dentro de la célula. Debido a que funcionan uniéndose a receptores específicos, estas moléculas señalizadoras se conocen como ligandos, un término general para las moléculas que se unen de manera específica a otras moléculas. El mensaje que lleva el ligando con frecuencia pasa a través de una cadena de mensajeros químicos dentro de la célula y conduce finalmente a un cambio en la misma, como una modificación en la actividad de un gen o incluso la inducción de todo un proceso, como la división celular. Así, la señal intercelular (entre células) se convierte en una señal intracelular (dentro de la célula) que dispara una respuesta.



Señalización sináptica

Cuando la neurona emisora dispara, un impulso eléctrico se mueve rápidamente a través de la célula, a lo largo de una extensión similar a una fibra llamada axón. Cuando el impulso llega a la sinapsis, provoca la liberación de ligandos conocidos como neurotransmisores, los cuales cruzan con rapidez la pequeña brecha que hay entre las neuronas. Cuando los **neurotransmisores** llegan a la célula receptora, se unen a receptores y producen un cambio químico dentro de ella (con frecuencia, la apertura de los canales iónicos y el cambio en el potencial eléctrico a lo largo de la membrana).

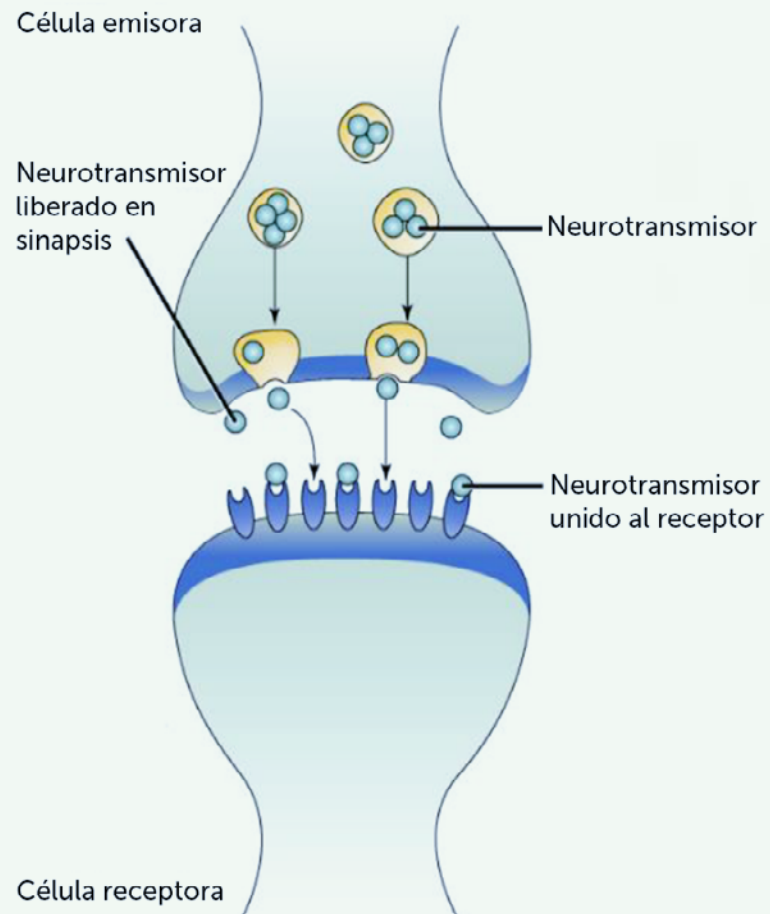


Imagen modificada de "Moléculas señalizadoras y receptores celulares:
Figura 2", de OpenStax College, Biología (CC BY 3.0)

Señalización sináptica.

El neurotransmisor es liberado de las vesículas que se encuentran en la parte terminal del axón de la neurona emisora, se difunde a través de la pequeña brecha entre la neurona emisora y la receptora, y se une a los receptores de la neurona receptora. Los neurotransmisores liberados en la sinapsis química son degradados rápidamente o reabsorbidos por la célula emisora, lo que "reinicia" el sistema de forma que la sinapsis esté preparada para responder con rapidez a la siguiente señal.

Señalización endocrina

Cuando las células necesitan transmitir señales a largas distancias, a menudo usan el sistema circulatorio como red de distribución para los mensajes que envían. En la señalización endocrina a larga distancia, las señales son producidas por células especializadas y liberadas en el torrente sanguíneo, que las lleva hasta sus células diana en partes distantes del cuerpo. Las señales que se producen en una parte del cuerpo y viajan por medio de la circulación hasta alcanzar objetivos lejanos se llaman hormonas. En los humanos, las glándulas endocrinas que liberan hormonas incluyen la tiroides, el hipotálamo y la pituitaria, así como las gónadas (testículos y ovarios) y el páncreas.



Imagen modificada de "Moléculas señalizadoras y receptores celulares:
Figura 2", de OpenStax College, Biología (CC BY 3.0)

Señalización endocrina: una célula envía un mensaje a una célula lejana por medio del torrente sanguíneo. La célula emisora secreta una molécula señalizadora, la cual viaja por el torrente sanguíneo y se une a los receptores de la célula diana que se encuentra lejos, en alguna otra parte del cuerpo.

Fuente: Texto adaptado de [www.curriculumnacional.cl/link/https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cellcommunication-and-cell-cycle/cell-communication/a/introduction-to-cellsignaling#:~:text=%C2%BFCrees%20que%20tus%20c%C3%A9lulas%20son,ambiente%20y%20de%20sus%20vecinas](https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cellcommunication-and-cell-cycle/cell-communication/a/introduction-to-cellsignaling#:~:text=%C2%BFCrees%20que%20tus%20c%C3%A9lulas%20son,ambiente%20y%20de%20sus%20vecinas)

A partir de la lectura, se invita a reflexionar, por medio de preguntas como:

- ▶ ¿Qué preguntas te surgen al leer el documento?
- ▶ ¿Por qué es tan importante la comunicación en el sistema endocrino?
- ▶ ¿De qué manera se logra la comunicación en este sistema orgánico?
- ▶ ¿Qué relación puedes establecer entre los siguientes conceptos: célula diana, hormona, receptor?
- ▶ ¿Cuáles son las características básicas de las hormonas y de los receptores que influyen en su interacción? Investiga.
- ▶ ¿Qué podría ocurrir en el organismo si no existiese la comunicación de señales?
- ▶ ¿Qué fue lo más importante que aprendiste en esta actividad?

Para retroalimentar el aprendizaje relacionado con la estructura y función del sistema endocrino, se sugiere utilizar una lista de chequeo con los siguientes criterios:

LISTA DE CHEQUEO		
	Logrado	Todavía puedo mejorar
CRITERIO 1: Estructura de las neuronas.	☐	☐
CRITERIO 2: Transmisión del impulso nervioso.	☐	☐
CRITERIO 3: Etapas de la sinapsis.	☐	☐
CRITERIO 4: Importancia de la sinapsis.	☐	☐

Fuente: <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Documentos-Curriculares/Evaluacion/#plantillas>

PRÁCTICA GUIADA

Conexión interdisciplinar
Lengua y Literatura
OA 5 Nivel 1 EM

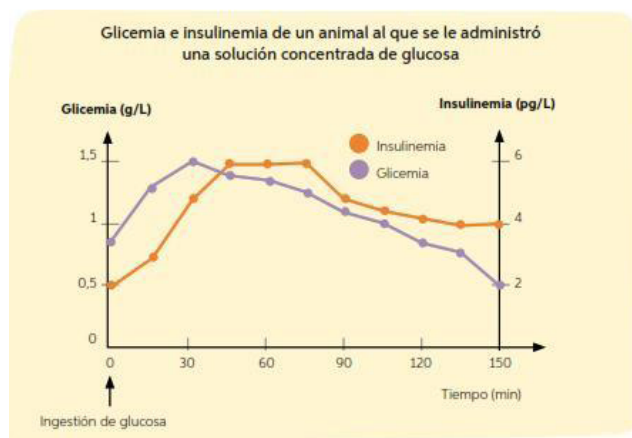
De manera colaborativa, las y los estudiantes buscan información en diversas fuentes confiables, como sitios web, textos de estudio, artículos, revistas, entre otras, para desarrollar una breve investigación relacionada con los cambios físicos y psicológicos que ocurren durante la pubertad en el ser humano. A partir de la investigación, analizan el papel de los factores hormonales, culturales y medioambientales en este proceso biológico. Guíelos para que respondan algunas de las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué preguntas te surgen al hablar de estos temas?
- ▶ ¿Qué entiendes por pubertad?
- ▶ ¿Cuáles son los cambios físicos y psicológicos que ocurren durante la pubertad?
- ▶ ¿Qué nombre reciben las hormonas encargadas de iniciar esta etapa en el hombre y la mujer?
- ▶ ¿Qué diferencias puedes establecer entre la pubertad masculina y femenina?
- ▶ Si existiera una falta de estas hormonas sexuales en el organismo, ¿qué consecuencias se podrían generar en hombres y mujeres?
- ▶ ¿Qué fue lo más importante que aprendiste en esta actividad?

Para finalizar, el o la docente motiva a los estudiantes para que elaboren un cómic que represente e incluya cada uno de los aspectos investigados y relacionados con la etapa de la pubertad en el ser humano.

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

El o la docente solicita a sus estudiantes que analicen la siguiente investigación científica, relacionada con los niveles de glicemia e insulinemia de un animal.



¡Ojo!

La insulinemia corresponde a los niveles de la hormona insulina en la sangre.

Fuente: <https://docplayer.es/185270840-Hormonas-y-aparato-endocrino.html>

Para continuar, les solicita que respondan las siguientes preguntas, utilizando vocabulario científico:

- ▶ ¿Cuál es el problema por investigar?
- ▶ ¿Cuáles son las variables de esta investigación?
- ▶ ¿En qué tiempo se registran los niveles máximos de glucosa e insulina?
- ▶ ¿Cómo variarían las curvas de glicemia e insulinemia si este mismo animal experimentara un ayuno prolongado?
- ▶ ¿Qué relación puedes establecer entre la glicemia y la insulinemia?
- ▶ ¿Cuáles son las conclusiones que puedes extraer de esta investigación científica?
- ▶ ¿Qué fue lo más importante que aprendiste en esta actividad?

INTEGRACIÓN

Para integrar los aprendizajes, los estudiantes relacionan los componentes del sistema endocrino con su funcionamiento en el organismo, de acuerdo con la siguiente idea: **“Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente”**.

Según esta afirmación, responden:

- ▶ ¿Cómo coordina el sistema endocrino el funcionamiento del organismo?
- ▶ ¿De qué manera este sistema orgánico nos acompaña en nuestra vida cotidiana?

EVALUACIÓN FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se sugiere considerar una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Estructuras que componen el sistema endocrino	Identifica solamente una de las estructuras que conforman el sistema endocrino.	Identifica algunas de las estructuras que conforman el sistema endocrino.	Identifica todas las estructuras que conforman el sistema endocrino.
Importancia del sistema endocrino en el organismo	Describe de manera insuficiente la importancia del sistema endocrino en el organismo.	Describe, con algunas imprecisiones, la importancia del sistema endocrino en el organismo.	Describe, de manera clara y precisa, la importancia del sistema endocrino en el organismo.
Variables dependiente e independiente	Identifica solamente una de las variables involucradas en el gráfico.	Identifica, con algunas imprecisiones, las dos variables involucradas en el gráfico.	Identifica, de manera clara y precisa, las dos variables involucradas en el gráfico.
Conclusiones	Plantea, en forma fragmentada e incompleta, conclusiones relacionadas con el rol del sistema endocrino en el organismo, refiriéndose a la hipótesis. No responde correctamente la pregunta de investigación.	Plantea conclusiones relacionadas con el rol del sistema endocrino en el organismo de manera coherente, clara y precisa, explicando (validando o no) la hipótesis. Responde correctamente a la pregunta de investigación, con leves imprecisiones.	Plantea conclusiones relacionadas con el rol del sistema endocrino en el organismo, de manera coherente, clara y precisa, explicando (validando o no) la hipótesis. Responde correctamente la pregunta de investigación, generando incluso nuevas preguntas a partir de la conclusión.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Para desarrollar la habilidad de analizar y procesar evidencias relacionadas con la importancia del sistema endocrino en el organismo, se sugiere comenzar con los conocimientos previos del estudiantado acerca de la estructura y función del sistema endocrino. No es necesario que conozcan estos nombres de memoria, el foco es que puedan aplicar este conocimiento utilizando gráficos o investigaciones científicas para reconocer las conexiones entre las variables, identificando tendencias y patrones y, además, usar vocabulario científico para explicar el funcionamiento del sistema endocrino, pudiendo identificar así parte de sus estructuras y sus respectivos efectos en el cuerpo humano.

La actividad permite reflexionar para valorar la contribución de mujeres científicas al desarrollo de la ciencia. Por ejemplo, Dorothy Crowfoot Hodgkin (1910-1994), cuyo trabajo fue fundamental para el descubrimiento de la estructura de la insulina. Asimismo, Gerty Cori (1896-1957), quien formó parte del equipo que dilucidó los pasos del metabolismo de los carbohidratos, lo que contribuyó a la comprensión y tratamiento de la diabetes y otras enfermedades metabólicas.

ACTITUDES

Para apoyar el desarrollo de la actitud metacognitiva, es fundamental brindar a las y los estudiantes el tiempo suficiente para que reflexionen en torno a su propio proceso de aprendizaje, identificando sus fortalezas y debilidades, en un ambiente de respeto y confianza que favorezca la metacognición.

Orientaciones para organizar y crear un cómic en ciencias

Se proponen las siguientes consideraciones para implementar la elaboración de cómics en clases de ciencias:

- Tiene una gran representación visual del conocimiento.
- Muestra lo esencial del contenido.
- La secuenciación promueve la comprensión del contenido.
- Desarrolla la idea de diálogos o monólogos.
- El uso de imágenes otorga significado al tema estudiado.
- Sirve como herramienta de valoración y evaluación.
- Para su elaboración, se relaciona con el desarrollo de habilidades de otras asignaturas, como Artes Visuales y Lenguaje.

En esta sección se presenta la oportunidad de promover la **alfabetización digital** de los estudiantes en el ámbito Herramientas para trabajar, como parte de las habilidades del siglo XXI. De ser posible, las y los estudiantes pueden utilizar herramientas digitales para desarrollar sus cómics, tales como Canva, PowerPoint u otras.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Componentes del sistema endocrino

Recurso educativo “Introducción a la señalización celular”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cell-communication-and-cell-cycle/cellcommunication/a/introduction-to-cell-signaling>

Esquema “Anatomía del sistema endocrino”, disponible en:

<https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=anatomy-of-the-endocrine-system-85-P03521>

Recurso educativo “Introducción al sistema endocrino”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-human-body-systems/hs-the-nervous-and-endocrine-systems/v/intro-to-the-endocrine-system>

Recurso educativo “Repaso de las hormonas de las glándulas endocrinas”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biologia-pe-pre-u/x512768f0ece18a57:sistema-endocrino-y-sistema-nervioso/x512768f0ece18a57:glandulas-endocrinas/v/endocrine-glandhormone-review>

Hormonas sexuales

Artículo “Testosterona, ¿qué hay de cierto en todo lo que se dice de ella?”, disponible:

https://www.eldiario.es/consumoclaro/salud/testosterona-hay-dice_1_8164559.html

Artículo académico “Niveles de testosterona en sujetos deportistas frente a un grupo control y después de una competición”, disponible en:

<https://www.efdeportes.com/efd66/testos.htm>

Artículo “Estrógenos: ¿Qué son, cómo se producen y qué función tienen?”, disponible en:

<https://www.barnaclinic.com/blog/womens-health/estrogenos/>

Artículo “Las hormonas sexuales femeninas”, disponible en:

<https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-desalud/ginecologia/aparato-genital-femenino/sin012101wr.html>

Hormonas pancreáticas

Recurso educativo “Páncreas endocrino”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biologia-pe-pre-u/x512768f0ece18a57:digestion-intracelular-extracelular-quimica-y-mecanica/x512768f0ece18a57:sistema-digestivo-humanoorganos-y-fisiologia-de-la-digestion-en-el-ser-humano/v/endocrine-pancreas>

Actividad de desempeño

3

Propósito

Esta actividad busca que los estudiantes analicen, por medio de investigaciones, el proceso de la homeostasis, ejemplificado en los sistemas de regulación de hormonas sexuales y hormonas pancreáticas que ocurren en el organismo.

Objetivos de aprendizaje

OA 4

Analizar los resultados de una investigación científica planteando conclusiones e identificando conexiones entre variables y usando vocabulario disciplinar pertinente pensando con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias. **(Procesar y analizar la evidencia)**

Conocimientos esenciales

- Características y estructuras básicas del sistema endocrino: páncreas, hormonas sexuales y pancreáticas.
-

Tiempo estimado: 6 horas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

A modo de introducción, el docente muestra a los estudiantes una imagen de un informe de resultados de laboratorio para una muestra de sangre analizada bioquímicamente, en el que se evidencian los rangos esperados para un determinado indicador:

	Resultados		Valores normales
Bioquímica general (suero)			
Glucemia	89	mg/dl	60 - 115
Urea	11	mg/dl	15 - 50
Creatinina	0.63	mg/dl	< 1.5
Ac. Urico	2.45	mg/dl	< 7.0
Colesterol Total	135	mg/dl	< 200 *
Colesterol H.D.L.	54	mg/dl	> 35 *
Colesterol L.D.L. (calculado)	68	mg/dl	< 150 *
Trigliceridos	70	mg/dl	< 40 - 160 *
G. O. T. - A S T	15	UI	< 40
G. P. T. - A L T	14	UI	< 40
Gamma G. T.	10	UI	< 40
Fosfatasa Alcalina	113	UI	10 - 290
Bilirrubina Total	0.32	mg/dl	< 1.5

Fuente: <https://laboratoriosgonzalez.com/interpretacion-resultados-analitica-bioquimica/>

Junto con esto, el o la docente motiva a sus estudiantes a comentar la imagen, guiándose por las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué observan en la imagen?
- ▶ ¿Qué palabras, de las que aparecen en la imagen, conocen?
- ▶ ¿Por qué los exámenes de sangre miden estos aspectos?
- ▶ ¿Cómo sabemos si los resultados de nuestros exámenes de sangre están en orden?
- ▶ ¿Qué criterio se usa para saber si las cantidades pesquisadas son saludables?
- ▶ ¿Por qué podemos levantar estos rangos de “normalidad”? ¿por qué estos valores nos dan a entender que la persona está sana?
- ▶ ¿Qué procesos realiza un cuerpo sano que permiten mantener estos valores estables en el tiempo?

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Para introducir el tema de la homeostasis, el o la docente invita a leer y analizar un texto como el siguiente, de manera colaborativa:

Homeostasis

Texto adaptado del sitio web Khan Academy

Introducción

¿Cuál es la temperatura en la habitación donde estás ahora mismo? Dudo mucho que sea exactamente 37,0°C. Sin embargo, la temperatura de tu cuerpo tiende a estar muy cerca de este valor. De hecho, si la temperatura interna de tu cuerpo no se mantiene dentro de límites relativamente estrechos, de aproximadamente 35°C a 41,7°C, los resultados pueden ser peligrosos o incluso mortales. La tendencia a mantener un ambiente interno estable y relativamente constante se llama homeostasis. El cuerpo mantiene la homeostasis para muchas variables, además de la temperatura. Por ejemplo, la concentración de diversos iones en la sangre debe mantenerse constante, junto con el pH y la concentración de la glucosa. Si estos valores aumentan o disminuyen demasiado, puedes terminar muy enfermo.

La homeostasis se mantiene en muchos niveles, no solo al nivel de todo el cuerpo, como ocurre con la temperatura. Por ejemplo, el estómago mantiene un pH que es diferente al de los órganos que lo rodean y cada célula individual mantiene concentraciones iónicas diferentes a las del líquido circundante. Mantener la homeostasis en cada nivel es de suma importancia para mantener las funciones globales del cuerpo.

La conservación de la homeostasis

Los sistemas biológicos, como tu cuerpo, constantemente son llevados lejos de sus puntos de equilibrio. Por ejemplo, cuando te ejercitas, tus músculos aumentan la producción de calor y se incrementa la temperatura de tu cuerpo. Del mismo modo, cuando bebes un vaso de jugo de frutas, tu glucemia sube. La homeostasis depende de la capacidad de tu cuerpo para detectar y oponerse a estos cambios.

Para mantener la homeostasis se suelen usar ciclos de retroalimentación negativa. Estos ciclos actúan en oposición al estímulo –o señal– que los desencadena. Por ejemplo, si la temperatura de tu cuerpo es demasiado alta, actuará un ciclo de retroalimentación negativa para volver a disminuirla hacia el valor de referencia, o valor nominal 37°C. ¿Cómo funciona esto? Primero, ciertos sensores detectarán la alta temperatura –principalmente las células nerviosas con terminaciones en tu piel y cerebro– e informarán a un centro de control regulador de la temperatura en tu cerebro. El centro de control procesará la información y activará efectores, como las glándulas sudoríparas, cuya función es oponerse al estímulo y reducir la temperatura del cuerpo.

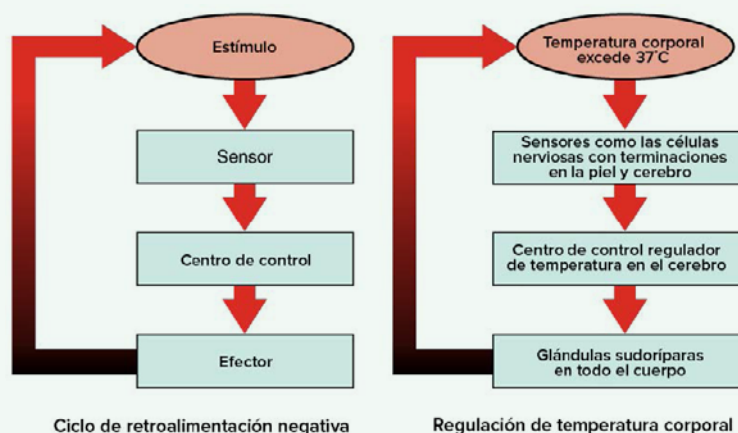


Imagen: versión modificada de Homeostasis: Figura 1 por OpenStax College, Anatomy & Physiology, CC BY 4.0

Por supuesto, la temperatura corporal no solo puede exceder su valor nominal, también puede caer por debajo de este valor. En general, los circuitos homeostáticos suelen utilizar al menos dos ciclos de retroalimentación negativa:

- Uno se activa cuando un parámetro como la temperatura corporal es superior al punto fijo, y está diseñado para volver a disminuirlo.
- Uno se activa cuando el parámetro es inferior al punto fijo, y está diseñado para volver a aumentarlo.

Ciclos de retroalimentación positiva

Los circuitos homeostáticos suelen utilizar ciclos de retroalimentación negativa. El distintivo de un ciclo de retroalimentación negativa es que contrarresta un cambio y regresa el valor de un parámetro —como la temperatura o la glucemia— hacia un punto fijo. Algunos sistemas biológicos, sin embargo, utilizan ciclos de retroalimentación positiva. A diferencia de los ciclos de retroalimentación negativa, los ciclos de retroalimentación positiva amplifican la señal inicial. Los ciclos de retroalimentación positiva suelen encontrarse en procesos que necesitan estimularse hasta su terminación, no cuando se necesita mantener el statu quo.

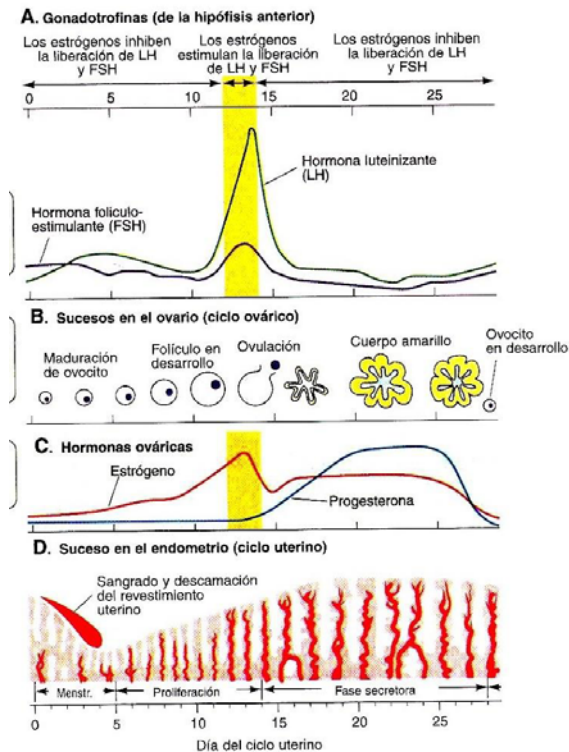
Fuente: Texto adaptado de <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-human-body-systems/hs-bodystructure-and-homeostasis/a/homeostasis>

A continuación, reflexionan en torno a las siguientes preguntas, utilizando vocabulario científico para responderlas.

- ▶ ¿Qué preguntas les surgen al leer el texto?
- ▶ ¿Cómo pueden definir el concepto de homeostasis?
- ▶ ¿Cuál es la importancia de la homeostasis en el organismo?
- ▶ ¿Qué procesos fisiológicos se regulan gracias a la homeostasis?
- ▶ ¿Qué diferencias pueden establecer entre los mecanismos de retroalimentación negativa y positiva?
- ▶ En un esquema o dibujo, representen un ejemplo de retroalimentación positiva y negativa que ocurran en el organismo, señalando todos sus componentes.

PRÁCTICA GUIADA El docente presenta a sus estudiantes una imagen relacionada con las etapas del ciclo femenino, y les solicita que, de manera colaborativa, completen el siguiente organizador gráfico:

Analizar las relaciones de un sistema



Fuente: <https://www.blogdebiologia.com/ciclo-menstrual-o-uterino.html>

Guíe a sus alumnos utilizando las siguientes preguntas, para que luego completen el organizador gráfico que sigue:

- ▶ ¿Cuál es el todo que analizaré?
- ▶ ¿Qué criterios aplicaré?
- ▶ ¿Cuáles son las partes que puedo distinguir, aplicando los criterios seleccionados?
- ▶ ¿Qué información me entrega cada una de estas partes?
- ▶ ¿Qué relación se puede identificar entre las partes?
- ▶ ¿Cómo integraré las partes?

¿Cuál es mi todo?				
¿Qué criterios usaré para distinguir las partes?				
Criterios	Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
Criterio 1				
Criterio 2				
Criterio 3				
Criterio 4				
Integración (elaborar una síntesis):				

Se propone utilizar la siguiente rúbrica para evaluar el desempeño de sus estudiantes:

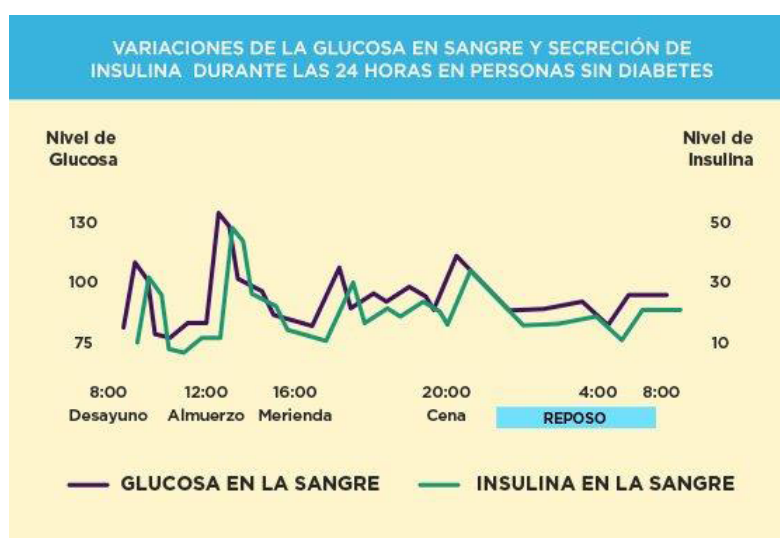
Criterios de evaluación	Puntaje
Identifica el todo que analizará.	
Distingue los criterios de análisis.	
Distingue las partes aplicando los criterios.	
Describe la información de cada una de las partes.	
Relaciona las partes.	
Integra las partes elaborando una síntesis.	
Total	

Niveles de logro			
Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)	No Logrado (NL)

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

El docente invita a los estudiantes a observar un video similar al recurso “Páncreas endocrino”, disponible en: <https://es.khanacademy.org/science/biologia-pe-pre-u/x512768f0ece18a57:digestionintracelular-extracelular-quimica-y-mecanica/x512768f0ece18a57:sistema-digestivo-humano-organos-y-fisiologia-de-la-digestion-en-el-ser-humano/v/endocrine-pancreas>

Una vez visto el video, los anima a analizar su contenido considerando el siguiente gráfico relacionado con la regulación de la glicemia:



Fuente: <https://www.diabelife.com/2960/bombas-de-insulina/>

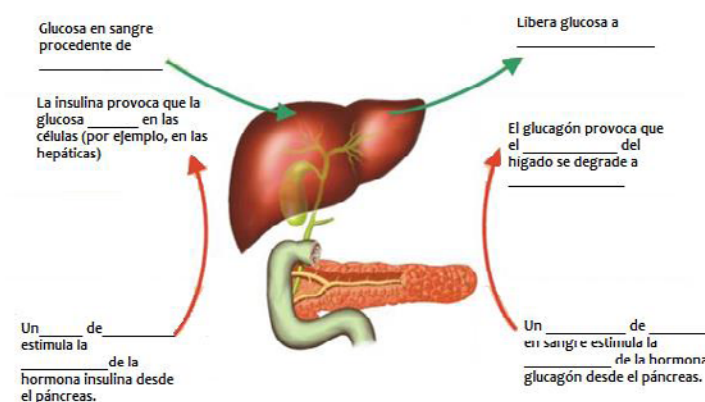
Solicite a los estudiantes que respondan algunas de las siguientes preguntas, utilizando vocabulario científico:

Conexión interdisciplinar
Matemática
OA 5 Nivel 1 EM

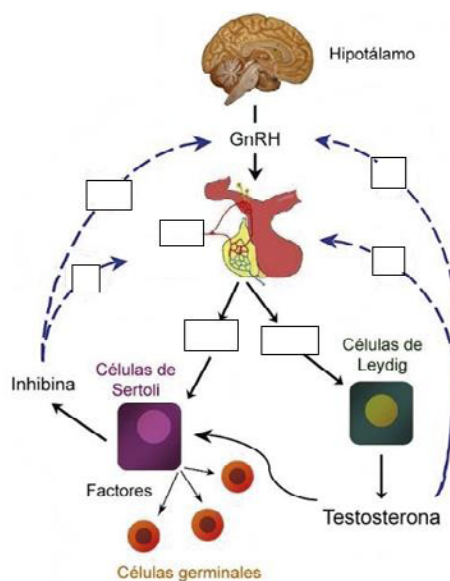
- ▶ ¿Qué observas en el gráfico?
- ▶ ¿Cuáles son las variables de estudio del gráfico?
- ▶ ¿Cómo varía la curva de glicemia con los períodos de alimentación?
- ▶ ¿Cuál es el rango de valores “basales” para el nivel de glucosa e insulina?
- ▶ ¿Cómo podrías explicar el descenso de la glicemia después de un período de alimentación?
- ▶ ¿Qué conclusiones puedes plantear para esta investigación?
- ▶ ¿Qué relación puedes establecer entre la curva de la glicemia y la homeostasis?

INTEGRACIÓN

Para retroalimentar los aprendizajes del alumnado, solicíteles que completen los siguientes esquemas relacionados con la regulación de la glicemia y la regulación de las hormonas sexuales en el ser humano.



Fuente: <http://www.aula2005.com/html/cn3eso/15endocri/15endocries.htm>



Fuente: <https://naizen.eus/comprender/fisiologia/pubertad/>

EVALUACIÓN FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se recomienda una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Proceso de la homeostasis	Describe, de manera insuficiente, el proceso de la homeostasis.	Describe, con algunas imprecisiones, el proceso de la homeostasis.	Describe, de manera clara y precisa, el proceso de la homeostasis.
Importancia de la homeostasis para la sobrevivencia del organismo	Describe de manera insuficiente la importancia de la homeostasis para la sobrevivencia del organismo.	Describe, con algunas imprecisiones, la importancia de la homeostasis para la sobrevivencia del organismo.	Describe, de manera clara y precisa, la importancia de la homeostasis para la sobrevivencia del organismo.
Variables dependiente e independiente	Identifica solamente una de las variables involucradas en el gráfico.	Identifica, con algunas imprecisiones, las dos variables involucradas en el gráfico.	Identifica, de manera clara y precisa, las dos variables involucradas en el gráfico.
Conclusiones	Plantea conclusiones relacionadas con la importancia de la homeostasis para el organismo, en forma fragmentada e incompleta, refiriéndose a la hipótesis. No responde correctamente la pregunta de investigación.	Plantea conclusiones relacionadas con la importancia de la homeostasis en el organismo, de manera coherente, clara y precisa, explicando (validando o no) la hipótesis. Responde correctamente a la pregunta de investigación, con leves imprecisiones.	Plantea conclusiones relacionadas con la importancia de la homeostasis en el organismo, de manera coherente, clara y precisa, explicando (validando o no) la hipótesis. Responde correctamente a la pregunta de investigación, generando incluso nuevas preguntas a partir de la conclusión.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Para promover el desarrollo de la habilidad de analizar y procesar evidencias relacionadas con la importancia de la homeostasis en el organismo, se sugiere comenzar con los conocimientos previos de los estudiantes, es decir, con la estructura y el funcionamiento de los sistemas endocrino y nervioso, temas desarrollados en las actividades iniciales del módulo. No es necesario que conozcan estos nombres de memoria, el foco de la actividad está en que sean capaces de aplicar este conocimiento utilizando gráficos o desarrollando investigaciones científicas, para que puedan reconocer las conexiones entre las variables, identificar tendencias y patrones, y usar vocabulario científico para explicar los fenómenos homeostáticos ejemplificados por medio de la regulación hormonal en el organismo.

Actitudes

Para fortalecer la actitud de trabajo colaborativo, se sugiere considerar la diversidad entre pares, que fomenta nuevas formas de aprendizaje y de evaluación a sí mismo y hacia los demás. Esto conlleva a la valoración y aceptación de las diferencias y al desarrollo de un trabajo proactivo, permitiendo una toma de decisiones óptima en diversos proyectos grupales. También es importante generar un ambiente de trabajo adecuado, monitoreando los tiempos de trabajo autónomo, de discusión y de retroalimentación, que favorezcan la proactividad.

**Orientaciones para
elaborar e implementar
un organizador gráfico**

Se sugiere que, antes de completar el organizador gráfico, el docente anime a sus estudiantes a analizar cada uno de los gráficos relacionados con el ciclo femenino, guiándose por preguntas como las siguientes: ¿Qué nombre recibe el evento que marca el inicio de cada ciclo femenino? ¿Qué efectos en el ovario provocan las hormonas foliculoestimulantes (HFE) y luteinizante (HL), respectivamente? ¿Qué cambios en el endometrio provocan los estrógenos y la progesterona, respectivamente? ¿Qué tipo de retroalimentación se observa en la regulación hormonal femenina? ¿Cuáles son los cambios hormonales que ocasionan la menstruación?, entre otras.

**RECURSOS Y
SITIOS WEB**

Homeostasis

Video “¿Qué es la homeostasis”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=yKQGn1yqfr8>

Video “Control de la homeostasis”, disponible en:

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

Recurso educativo “Homeostasis”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/highschool-biology/hs-human-body-systems/hs-body-structure-and-homeostasis/a/homeostasis>

Artículo “Qué es la homeostasis, la propiedad de la que dependen nuestras vidas”, disponible en:

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-42029260>

Regulación de las hormonas sexuales masculinas y femeninas

Video “Regulación de la glicemia”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=u3yB6g-OeIY>

Artículo “¿Cuáles son las funciones de las hormonas sexuales?, disponible en:

<https://mejorconsalud.as.com/cuales-funciones-hormonas-sexuales/>

Recurso educativo “Desarrollo de los caracteres sexuales en la pubertad”, disponible en:

<https://naizen.eus/comprender/fisiologia/pubertad/>

Esquemas “Regulación hormonal de la reproducción”, disponible en:

http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMlval8.2.5.html

Artículo “Ciclo menstrual o uterino”, disponible en:

<https://www.blogdebiologia.com/ciclomenstrual-o-uterino.html>

Regulación de la glicemia

Artículo “Diabetes Type 2: Nothing Sweet About It”, disponible en:

<https://www.atrianceu.com/content/4-regulation-blood-glucose>

Recurso educativo “Páncreas endocrino”, disponible en:

<https://es.khanacademy.org/science/biologia-pe-pre-u/x512768f0ece18a57:digestion-intracelular-extracelular-quimica-y-mecanica/x512768f0ece18a57:sistema-digestivo-humanoorganos-y-fisiologia-de-la-digestion-en-el-ser-humano/v/endocrine-pancreas>

Video “Glucosa, insulina y diabetes”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/estudiantes/Educacion-General/68474:Glucosa-insulina-ydiabetes>

ANEXOS

Para apoyar la enseñanza del proceso de homeostasis, se sugiere revisar los videos disponibles en los siguientes enlaces:

Video “Control de la homeostasis”, disponible en:

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

Video “Homeóstasis | Qué es, cuáles sistemas intervienen y cuál es su importancia para el cuerpo humano”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=t3rMnozvpqA>

Puede complementar la enseñanza de la regulación de la glicemia ofreciendo a sus estudiantes que revisen otros videos, disponibles en los siguientes enlaces:

Video “Regulación de la glicemia”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=u3yB6g-OelY>

Video “Glucosa, insulina y diabetes”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/estudiantes/Educacion-General/68474:Glucosa-insulina-ydiabetes>

Video “Regulación de la glucosa en la sangre”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=ko0e5RDM2Zs>

Actividad de desempeño

4

Propósito

En esta actividad, las y los estudiantes analizarán por medio de investigaciones los efectos del consumo de las principales drogas sobre el sistema nervioso, evaluando a través de una campaña de divulgación escolar la importancia de las medidas de prevención y autocuidado que evitarían el consumo de dichas sustancias.

Objetivos de aprendizaje

OA 4

Analizar los resultados de una investigación científica planteando conclusiones e identificando conexiones entre variables y usando vocabulario disciplinar pertinente pensando con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias. **(Procesar y analizar la evidencia)**

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes. **(Evaluar y comunicar)**

Conocimientos esenciales

- Efectos del consumo de drogas en el sistema nervioso, medidas de protección y autocuidado.
-

Tiempo estimado: 6 horas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

A modo de introducción, el o la docente muestra un video relacionado con el consumo de drogas, como el recurso “Cerebro sin filtro, capítulo 3: drogas y adicciones”, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=2jfmppyiLI5U>

Luego, pide a sus estudiantes comentar el video, guiándolos por medio de las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué observaste en el video?
- ▶ ¿Qué preguntas te surgieron al ver este el video?
- ▶ ¿Por qué el consumo de drogas podría provocar adicción en el organismo?
- ▶ ¿Qué situaciones del entorno influyen en el consumo de este tipo de sustancias?
- ▶ ¿De qué manera nos protegemos del consumo de drogas?
- ▶ ¿Qué importancia le asignas a las medidas de prevención y autocuidado para evitar el consumo de drogas?
- ▶ ¿Es este un tema del que se habla de manera abierta, informada y responsable entre tuscercanos? Explica tu respuesta.
- ▶ ¿Qué emociones o sensaciones te genera pensar y hablar sobre estos temas?

PRÁCTICA GUIADA

Invitar al curso a organizarse en grupos para desarrollar una investigación documental sobre los efectos del consumo de distintas sustancias (marihuana, alcohol, cocaína, tabaco, medicamentos, entre otras) en el sistema nervioso, y en el bienestar psicosocial y conductual de las personas.

Para iniciar el trabajo, se sugiere orientar con preguntas como:

- ▶ ¿Cuál es el tema de investigación?
- ▶ ¿Cuál es el propósito de la investigación?
- ▶ ¿Qué fuentes de información confiables utilizarán?
- ▶ ¿Cómo realizarán la investigación?
- ▶ ¿Cómo organizarán la información recogida?
- ▶ ¿Qué resultados piensan que podrían encontrar a partir de la investigación?

Luego, pedir que seleccionen una sustancia o droga de la lista presentada, y desarrollen las siguientes actividades:

- Representar el mecanismo de acción de la droga o sustancia en la sinapsis nerviosa, para explicar cómo actúa sobre el sistema nervioso.
- Representar la estructura molecular y química de la droga o sustancia escogida.
- Describir los diversos efectos en el cuerpo que tiene el consumo de la sustancia o droga seleccionada a corto, mediano y largo plazo.
- Evaluar las implicancias éticas, sociales, económicas y ambientales que derivan del consumo de dicha droga entre la población.

Para continuar, el o la docente invita a sus estudiantes a presentar los resultados de su investigación y a completar, en forma colaborativa, una tabla como la siguiente:

Sustancia adictiva	Mecanismo de acción	Estructura molecular y química	Efectos en el organismo	Implicancias éticas, sociales, económicas y ambientales
Marihuana				
Alcohol				
Cocaína				
Tabaco				
Medicamentos				

Finalmente, se les solicita que diseñen un afiche o una infografía para llevar a cabo una campaña de divulgación escolar, incorporando al menos cinco consejos que promuevan y fomenten el autocuidado para evitar el consumo de drogas, generando una valoración del cuidado de la salud e integridad de las personas y evitando conductas de riesgo.

Para retroalimentar la investigación acerca del efecto del consumo de drogas y otras sustancias en el organismo, se sugiere utilizar señales de aprendizaje con los siguientes criterios:

SEÑALES DE APRENDIZAJE

INSTRUCCIÓN: Durante o luego de la actividad, colorea el círculo del color que corresponde a cada criterio.

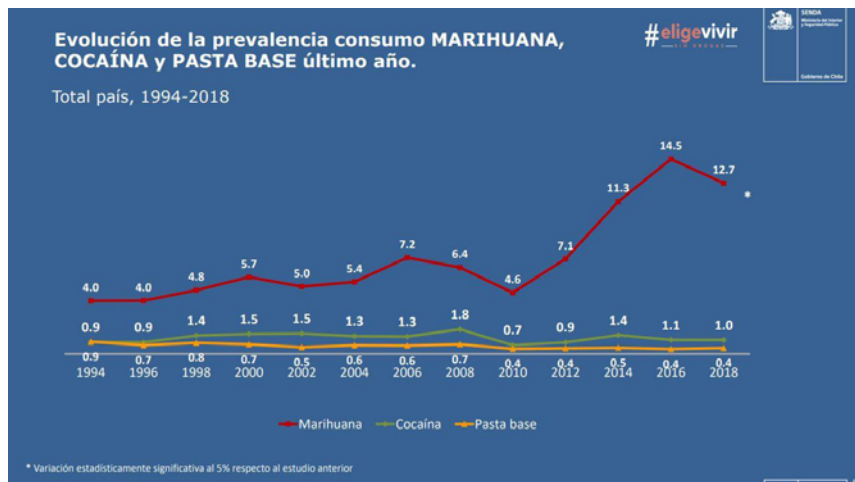
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
Representan el mecanismo de acción de la droga seleccionada.	
Representan la estructura molecular o química de la droga seleccionada.	
Explican los efectos fisiológicos en el organismo.	
Describen los efectos del consumo de la droga escogida a corto, mediano y largo plazo en diversos ámbitos.	

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Documentos-Curriculares/Evaluacion/#plantillas>

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

Para guiar la comprensión de la prevalencia del consumo de diversas drogas y otras sustancias entre la población chilena, se sugiere que las y los estudiantes se organicen en tres grandes grupos, cada uno de los cuales analizará un gráfico para, luego, responder las preguntas utilizando vocabulario científico y argumentos fundados en evidencias, que posteriormente compartirán con el resto de sus compañeros y compañeras en un plenario.

Gráfico 1

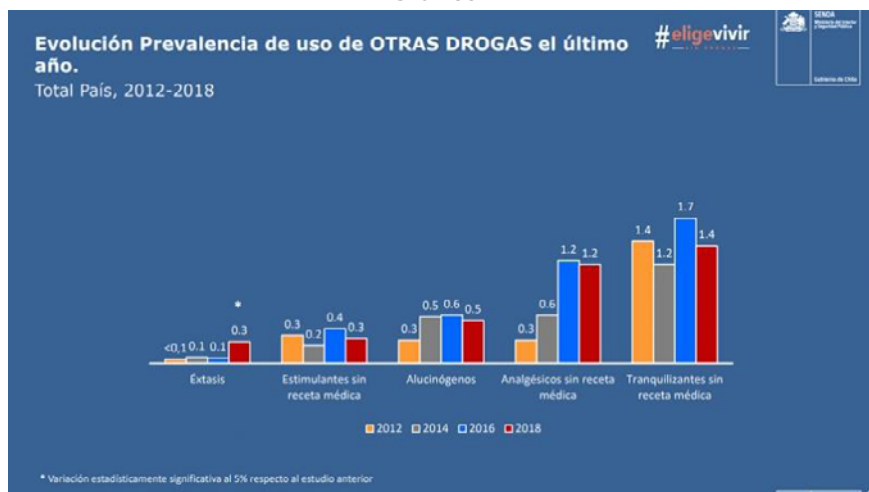


Fuente: https://www.cnnchile.com/pais/estudio-senda-disminuye-consumo-marihuana_20191208/

A partir de este gráfico, el o la docente preguntas como las siguientes:

- ▶ ¿Qué relación se puede establecer entre la marihuana, la cocaína y la pasta base?
- ▶ ¿Cuáles serían las razones del aumento significativo del consumo de marihuana en el último tiempo en nuestro país?
- ▶ ¿Se puede afirmar que la marihuana es una puerta de entrada para el consumo de otras drogas? Explica tu respuesta.
- ▶ ¿Cuáles podrían ser las razones por las que el consumo de cocaína y pasta base se han mantenido estables a lo largo del tiempo?
- ▶ ¿Qué implicancias éticas, sociales, económicas y ambientales surgen del consumo de este tipo de drogas entre la población?

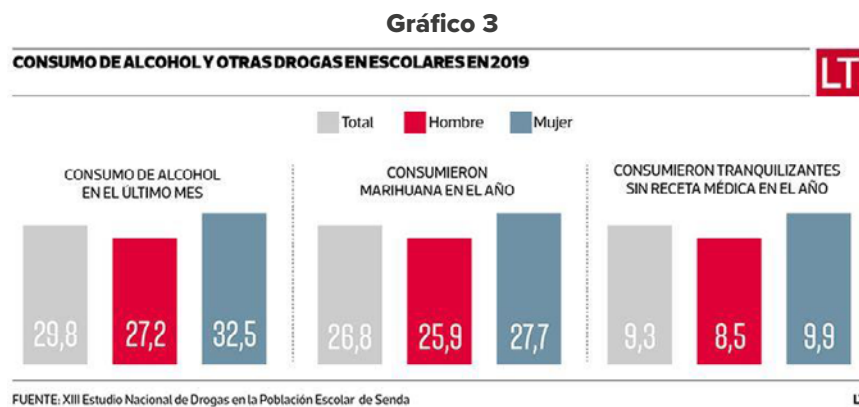
Gráfico 2



Fuente: <https://www.t13.cl/noticia/nacional/consumo-marihuana-disminuye-primera-vez-esta-decada>

A partir del gráfico 2, el o la docente formula preguntas como las siguientes:

- ▶ ¿Cuáles podrían ser las causas del aumento significativo del consumo de este tipo de sustancias entre la población chilena en el último tiempo?
- ▶ ¿Qué elementos, factores o situaciones del entorno influyen en el aumento del consumo de este tipo de sustancias?
- ▶ ¿Cuáles podrían ser las consecuencias en la salud de las personas producto de la venta y consumo de tranquilizantes, estimulantes y analgésicos sin receta médica?
- ▶ ¿Qué tipo de relación se puede establecer entre el consumo de estas sustancias y los problemas de salud mental que existen actualmente en la población chilena?
- ▶ ¿Qué implicancias éticas, sociales, económicas y ambientales surgen del consumo de este tipo de drogas entre la población?



Fuente: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/detectan-mayor-consumo-de-alcohol-y-drogas-entre-mujeres-escolares/UXWH73IZTVBBXACPGGR6OQKEL4/>

A partir del gráfico 3, el o la docente pregunta como las siguientes:

- ▶ ¿Cuáles podrían ser las causas del aumento del consumo de estas sustancias entre escolares en el último tiempo?
- ▶ ¿Por qué las mujeres presentan un mayor porcentaje de consumo de estas sustancias, en comparación con los hombres?, ¿cuáles podrían ser las causas?
- ▶ ¿Qué elementos, factores o situaciones del entorno influyen en el aumento del consumo de este tipo de sustancias entre los escolares?
- ▶ ¿Qué relación se puede establecer entre el consumo de estas sustancias y los problemas de salud mental que existen actualmente en la población chilena?
- ▶ ¿Qué implicancias éticas, sociales, económicas y ambientales surgen del consumo de este tipo de drogas por parte de la población?

INTEGRACIÓN

Para integrar los aprendizajes, aliente a sus estudiantes a responder las siguientes preguntas:

Conexión interdisciplinar
Responsabilidad Personal y
Social OA 3 Nivel 1 y 2 EM

- ▶ ¿Cuál es tu postura acerca del consumo de drogas y otras sustancias ilícitas?
- ▶ ¿Qué tan de acuerdo estás con el uso de algunas drogas para fines médicos y terapéuticos?
- ▶ ¿Cómo podrías apoyar a un amigo que se está dañando por el consumo de estas sustancias?
- ▶ ¿Por qué es tan importante tener una vida saludable como medida de prevención en relación con el consumo de drogas?

EVALUACIÓN FORMATIVA

Se propone una rúbrica con los siguientes criterios para verificar los aprendizajes:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Mecanismo de acción de la droga seleccionada en el organismo	Describe, de manera insuficiente, el mecanismo de acción de la droga escogida en el organismo.	Describe, con algunas, el mecanismo de acción de la droga escogida en el organismo.	Describe, de manera clara y precisa, el mecanismo de acción de la droga escogida en el organismo.
Causas del consumo de las drogas entre la población	Identifica solo una de las causas del consumo de drogas entre la población.	Identifica algunas de las causas del consumo de drogas entre la población.	Identifica todas las causas del consumo de drogas entre la población.
Efectos del consumo de drogas en el organismo	Describe solo uno de los efectos del consumo de drogas en el organismo.	Describe dos o tres efectos del consumo de drogas en el organismo.	Describe cuatro o más efectos del consumo de drogas en el organismo.
Variables dependiente e independiente	Identifica solo una de las variables involucradas en el gráfico.	Identifica, con algunas imprecisiones, las dos variables involucradas en el gráfico.	Identifica, de manera clara y precisa, las dos variables involucradas en el gráfico.
Implicancias éticas, sociales, económicas y ambientales que surgen del consumo de drogas entre la población	Analiza solo una implicancia que surge del problema del consumo de drogas entre la población.	Analiza dos o tres implicancias que surgen a raíz del consumo de drogas entre la población.	Analiza cuatro o más implicancias que surgen del consumo de drogas entre la población.

Orientaciones al docente

Para unificar conceptos disciplinares

Para desarrollar la habilidad de analizar y procesar evidencias relacionadas con el consumo y los efectos de las drogas en la población, se sugiere comenzar con los conocimientos previos de los estudiantes, desarrollados al inicio del módulo, es decir, con la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso. Para esto, pueden aplicar sus conocimientos utilizando gráficos o investigaciones científicas, donde deberán identificar tendencias y patrones, usando vocabulario científico y, a continuación, evaluar procesos o resultados y comunicarlos por medio de herramientas digitales, elaborando campañas de divulgación, diseñando afiches o infografías en relación con el consumo y efectos de las drogas y otras sustancias sobre este sistema orgánico.

Se sugiere, además, que en la situación experiencial el docente introduzca el tema del consumo de drogas y otras sustancias nocivas, mostrando diversos videos que se encuentran en algunos sitios de internet como, por ejemplo, los que se encuentran en la página de Senda <https://www.curriculumnacional.cl/link/https://www.senda.gob.cl/multimedia-1/>

Actitudes

Para apoyar el desarrollo de la actitud de responsabilidad personal, se sugiere considerar, luego del trabajo colaborativo, una instancia para que los estudiantes tomen conciencia de sus propias acciones y de las consecuencias que estas pueden tener, de tal forma de desarrollar una valoración, respeto y cuidado por ellos mismos y por los demás. Asimismo, es importante enlazar este tipo de actividades con otras asignaturas, por ejemplo, Educación Física y Salud, para reforzar la toma de conciencia y la valoración del autocuidado y la integridad personal y, de esta manera, evitar factores y conductas de riesgo que pueden afectar su salud.

**Orientaciones para
organizar e implementar
la elaboración de una
campana de divulgación,
afiches e infografías en la
asignatura de Ciencias**

Se debe orientar a los estudiantes acerca de la diversidad de estrategias para hacer una campaña de promoción y fomento de un tema en particular, considerando el público objetivo y sus características. Asimismo, se sugiere la utilización de la siguiente rúbrica para retroalimentar la elaboración de pósteres e infografías en clases de Ciencias, con los siguientes criterios:

Criterios	Logrado (4)	Medianamente logrado (3)	Por lograr (2)	No logrado (1)
Introducción	▶ Están todas las secciones, ordenadas en forma lógica. ▶ Las secciones se entienden con claridad. ▶ El lenguaje científico utilizado es apropiado al nivel.	▶ Están todas las secciones. ▶ Se requiere releer las secciones para entenderlas bien. ▶ El lenguaje científico utilizado es básico.	▶ Las secciones están incompletas. ▶ Se requiere ayuda para entenderlas. ▶ El lenguaje científico utilizado es deficitario.	▶ No están las secciones. ▶ Están mal redactadas, no se entienden. ▶ No se utiliza lenguaje científico.
Metodología	▶ El listado de materiales y recursos está completo y ordenado. ▶ Las variables de trabajo están bien definidas. ▶ El diagrama ilustra correctamente el montaje experimental. ▶ La descripción del procedimiento experimental permite reproducirlo sin ayuda. ▶ Las explicaciones sobre el procesamiento de las evidencias son claras y precisas.	▶ El listado de materiales y recursos está completo. ▶ Las variables de trabajo están definidas. ▶ El diagrama se entiende, pero tiene algunas imprecisiones. ▶ La descripción del procedimiento experimental es básica, pero se entiende. ▶ Las explicaciones del procesamiento de las evidencias requieren algunas precisiones.	▶ El listado de materiales y recursos está incompleto y/o contiene algunos elementos no utilizados. ▶ Se requiere precisión en la definición de las variables de trabajo. ▶ Se requiere ayuda para entender el diagrama. ▶ La descripción del procedimiento experimental requiere explicaciones adicionales. ▶ Las explicaciones del procedimiento de evidencias son incompletas.	▶ No está el listado de materiales y recursos, o está muy incompleto o erróneo. ▶ Están mal definidas las variables de trabajo. ▶ El diagrama experimental no está o no se entiende. ▶ La descripción del procedimiento no está o no se entiende. ▶ Las explicaciones del procesamiento de evidencias no están, no se entienden o contienen errores.
Resultados	▶ Se presentan los datos y las evidencias relevantes en tablas, gráficos, fotografías u otros medios gráficos. ▶ El resumen de los resultados es claro y preciso.	▶ Se presentan los datos y las evidencias destacadas en tablas, gráficos, fotografías u otros medios, pero algunos no se relacionan con el o los objetivos del trabajo. ▶ Se requiere releer el resumen de resultados para comprenderlo.	▶ Hay datos y evidencias relevantes que no se presentan en tablas, gráficos, fotografías u otros medios. ▶ Se requiere ayuda para entender el resumen de los resultados.	▶ No hay presentación de datos y evidencias relevantes. ▶ El resumen de los resultados no está o no se entiende.

Criterios	Logrado (4)	Medianamente logrado (3)	Por lograr (2)	No logrado (1)
Conclusiones	▶ Están basadas en evidencias obtenidas en la investigación. ▶ Se refieren al o a los objetivos de la investigación. ▶ Están expresadas en un lenguaje científico apropiado al nivel.	▶ Hay apreciaciones no basadas en evidencias de la investigación. ▶ Hay apreciaciones no referidas al o a los objetivos de la investigación. ▶ El lenguaje científico utilizado es básico.	▶ Hay apreciaciones subjetivas no referidas al o a los objetivos de la investigación. ▶ El lenguaje científico utilizado es deficitario.	▶ No hay conclusiones o no están basadas en evidencias de la investigación. ▶ No se utiliza lenguaje científico.
Referencias	▶ Referencias completas y correctamente presentadas. ▶ Conducen a la información utilizada en la investigación.	▶ Referencias correctamente presentadas, pero una o más requiere precisión. ▶ Una referencia o más no conducen directamente a la información utilizada en la investigación.	▶ Referencias incompletas en su presentación. ▶ No conducen directamente a la información utilizada en la investigación.	▶ No están.

Fuente: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-34453_programa.pdf

RECURSOS Y SITIOS WEB

Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol

Página web del SENDA, disponible en

<https://www.senda.gob.cl/>

Drogas y cerebro

Artículo “Las drogas, el cerebro y la conducta: la ciencia de la adicción”, disponible en:

<https://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/las-drogas-el-cerebro-y-la-conducta-laciencia-de-la-adiccion/las-drogas-y-el-cerebro>

Artículo “Mind Matters: Las drogas y el cerebro”, disponible en:

<https://teens.drugabuse.gov/es/teachers/mind-matters-espanol/drogas-y-el-cerebro>

Artículo “Así destrozan tu cerebro las drogas”, disponible en:

<https://www.muyinteresante.es/salud/articulo/asi-destrozan-tu-cerebro-las-drogas-551449676806>

Consumo de drogas en Chile

Artículo “Estudio del Senda muestra disminución del consumo de marihuana a nivel nacional”, disponible en:

https://www.cnnchile.com/pais/estudio-senda-disminuyeconsumo-marihuana_20191208/

Artículo “Estudio del Senda concluye que consumo de marihuana disminuyó por primera vez en esta década”, disponible en:

<https://www.t13.cl/noticia/nacional/consumomarihuana-disminuye-primera-vez-esta-decada>

Artículo “Consumo de marihuana y daño cerebral en escolares chilenos: el estudio científico pionero”, disponible en:

<https://www.ciperchile.cl/2019/03/12/consumo-de-marihuana-ydano-cerebral-en-escolares-chilenos-el-estudio-cientifico-pionero/>

Artículo “Detectan mayor consumo de alcohol y drogas entre mujeres escolares”, disponible en:

<https://www.latercera.com/nacional/noticia/detectan-mayor-consumo-de-alcohol-ydrogas-entre-mujeres-escolares/UXWH73IZTVBBXACPGGR6OQKEL4/>

Efectos del consumo de drogas

Recurso educativo “Drugs and the Nervous System - Advanced”, disponible en:

<https://www.ck12.org/c/biology/drugs-and-the-nervous-system/lesson/Drugs-and-the-Nervous-System-Advanced-BIO-ADV/>

Recurso educativo “Drugs and the Nervous System”, disponible en:

<https://www.ck12.org/c/biology/drugs-and-the-nervous-system/lesson/Drugs-and-the-Nervous-System-BIO/>

Videos “Las drogas y el cerebro”, disponible en:

<https://www.drogasycerebro.com/>

Artículo “Abuso de drogas entre adolescentes: Ayuda a tu adolescente a evitar las drogas”, disponible en:

<https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/tween-and-teenhealth/in-depth/teen-drug-abuse/art-20045921>

Artículo “Efecto de las drogas en el sistema nervioso”, disponible en:

<https://www.portaleducativo.net/tercero-medio/27/efecto-de-las-drogas-en-el-sistemanervioso>

Módulo Obligatorio 4

Visión panorámica

Gran idea

La transferencia de energía a través de diferentes medios puede explicarse utilizando modelos de onda y partículas.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes. **(Evaluar y comunicar)**

Conocimientos esenciales

- Características y propiedades del sonido y la luz, y su impacto en la vida cotidiana.
 - Movimiento, ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.
-

Tiempo estimado: 6 semanas (24 horas)

Propósito

En el módulo 4 de la asignatura Ciencias Naturales, nivel 1 de Educación Media, se espera que los estudiantes comprendan que la **transferencia de energía, a través de diferentes medios, puede explicarse utilizando modelos de onda y partículas**, aproximándose, a su vez, a la Gran Idea de las Ciencias relacionada con la energía, que indica que “la cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir”. Para guiar esta comprensión, las actividades se desarrollan e integran progresivamente, de modo que logren responder la siguiente pregunta: *¿Cómo desarrollar investigaciones que nos ayuden a tomar conciencia de la presencia e importancia cotidiana de la energía?*

Los Objetivos de Aprendizaje de este módulo desarrollan las habilidades de pensamiento crítico, colaboración, creatividad e innovación, responsabilidad personal y social, y uso de la información y comunicación, poniéndolas al servicio de la sensibilización y concientización individual y colectiva sobre qué se entiende hoy por el concepto de

energía en la comunidad científica; la importancia de la presencia de la energía en distintos quehaceres humanos, fenómenos naturales y situaciones cotidianas, y el aporte de su estudio para el desarrollo de tecnologías y soluciones desde la perspectiva de las relaciones entre Ciencias, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).

Los Objetivos de Aprendizaje del módulo 4, asimismo, fortalecen el desarrollo de las actitudes del siglo XXI en los ámbitos Maneras de Pensar, por medio de situaciones de observación y reflexión que inviten a la flexibilidad para reelaborar las creencias, ideas y puntos de vista propios; Maneras de Vivir en el Mundo, facilitando la participación en actividades de formulación y toma de decisiones, donde los estudiantes asuman posturas razonadas en distintos planos (cultural, social, político, medioambiental, entre otros), y Maneras de Trabajar, que invita de manera explícita a desarrollar y conducir investigaciones con empatía y respeto en el contexto de la diversidad, eliminando toda expresión de prejuicio y discriminación.

Ruta de Aprendizaje

¿Cómo desarrollar investigaciones que nos ayuden a tomar conciencia de la presencia e importancia cotidiana de la energía?

●	Actividad de desempeño 1	Observan y formulan preguntas acerca de fenómenos relacionados con la energía.
●	Actividad de desempeño 2	Planifican investigaciones acerca de fenómenos y situaciones cotidianas relacionadas con la energía.
●	Actividad de desempeño 3	Desarrollan investigaciones que permitan estudiar la presencia e importancia de la energía en el cotidiano, usando técnicas, materiales e instrumentos apropiados para la medición y registro de evidencias.
●	Actividad de desempeño 4	Evalúan el proceso y los resultados de la investigación, considerando el objetivo y la pregunta de investigación, las decisiones metodológicas, la organización de las evidencias y las relaciones establecidas.

Actividad de desempeño

1

Propósito

Esta actividad busca que los estudiantes reflexionen, se sensibilicen y aproximen a la presencia e importancia de la energía en nuestras vidas, por medio de la observación y la formulación de preguntas.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

Conocimientos esenciales

- Características y propiedades del sonido y la luz, y su impacto en la vida cotidiana.

Tiempo estimado: 6 horas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Para promover una mayor sensibilización y conexión, se propone que el profesor invite a hacer un breve ejercicio mental-corporal. Para esto, se les guía por medio de la lectura del siguiente texto, con una voz suave y atento a las pausas indicadas:

En el lugar donde están, les invito a que cierren sus ojos, y desde aquí, vayan quedándose en un silencio interno, encontrando una posición cómoda y relajada...

[El docente hace una pausa de 5 segundos y continúa...]

Desde este lugar, pongan toda su atención en su propia respiración; inhalando y exhalando profundamente. Mantendrán su propio ritmo de respiraciones profundas durante un minuto, y yo les avisaré para continuar...

[El docente espera 1 minuto para continuar...]

Continuando con los ojos cerrados, y en un ritmo más natural de su respiración, les invito a que recuerden una de las celebraciones o momentos en que se hayan sentido muy contentos o agradecidos. Pudo haber sido un encuentro con amistades, con la familia, con conocidos o incluso solamente con ustedes mismos...

[El docente hace una pausa de 10 segundos y continúa...]

Pregúntense, y respóndanse a sí mismos, en silencio: *¿Qué emoción o sentimientos me trae este recuerdo?, ¿cómo era ese lugar?, ¿estaba al aire libre o en un lugar cerrado?, ¿quiénes más estaban ahí?, ¿qué estaba haciendo yo?, ¿había música y conversación, o silencio?, ¿qué fue lo que más me gustó en aquel momento y que hoy me hace recordarlo?*

[El docente hace una pausa de 10 segundos y continúa...]

Desde este lugar, agradecemos a nosotros mismos por habernos permitido esta experiencia y, poco a poco, vamos abriendo los ojos...

Cada estudiante realiza un breve registro (un párrafo, un esquema, un dibujo u otro) del recuerdo que tuvo en la actividad anterior, y responde:

- **Considerando tu experiencia, conocimientos y percepción, ¿de qué manera piensas que estuvo presente la energía en aquel momento del pasado que hoy recordaste?**

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

El docente solicita a los estudiantes que se reúnan en grupos pequeños y realicen las siguientes misiones:

1. Cada integrante comparte con sus compañeros el recuerdo de una de las celebraciones o momentos en que se haya sentido muy contento y/o agradecido y, desde esa instancia, comparte con su equipo la respuesta a la pregunta “¿De qué manera piensas que estuvo presente la **energía** en aquel momento del pasado que hoy recordaste?”
2. Identifican los aspectos comunes y distintivos en las respuestas a la pregunta, y los registran en sus cuadernos.
3. Conversan y responden colectivamente:
 - ¿Qué entendemos hoy por el concepto de energía? ¿Todos entendemos lo mismo? ¿Por qué?
 - ¿Cómo está presente la energía en nosotros y en este lugar en este momento?
4. Uno o dos estudiantes de cada grupo comparten con el resto del curso las reflexiones y respuestas de las misiones 2 y 3.

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

El profesor invita a sus estudiantes a observar la siguiente imagen, para luego realizar un conversatorio, guiado por preguntas como las que se proponen a continuación:



Fuente: <https://www.women-talk.com/news/panoramas-para-celebrar-ano-nuevo>

- ¿Qué emociones, sensaciones o sentimientos les provoca esta imagen?
- En su percepción, ¿de qué manera se manifestó la energía en la experiencia que se muestra en la imagen? ¿Cuáles son las evidencias “observables”?
- ¿Qué rol habrá tenido el sonido en la experiencia representada en la imagen?
- ¿De qué manera se podría relacionar la energía con el sonido?
- ¿Qué rol habrá tenido la luz en la experiencia que muestra la imagen?
- ¿De qué manera se podría relacionar la energía con la luz? ¿Por qué?

PRÁCTICA GUIADA

El docente muestra a los estudiantes otra imagen, y los invita a responder a las misiones que enseguida se proponen:



Fuente: <https://okdiario.com/howto/organizar-fiesta-playa-1683444>

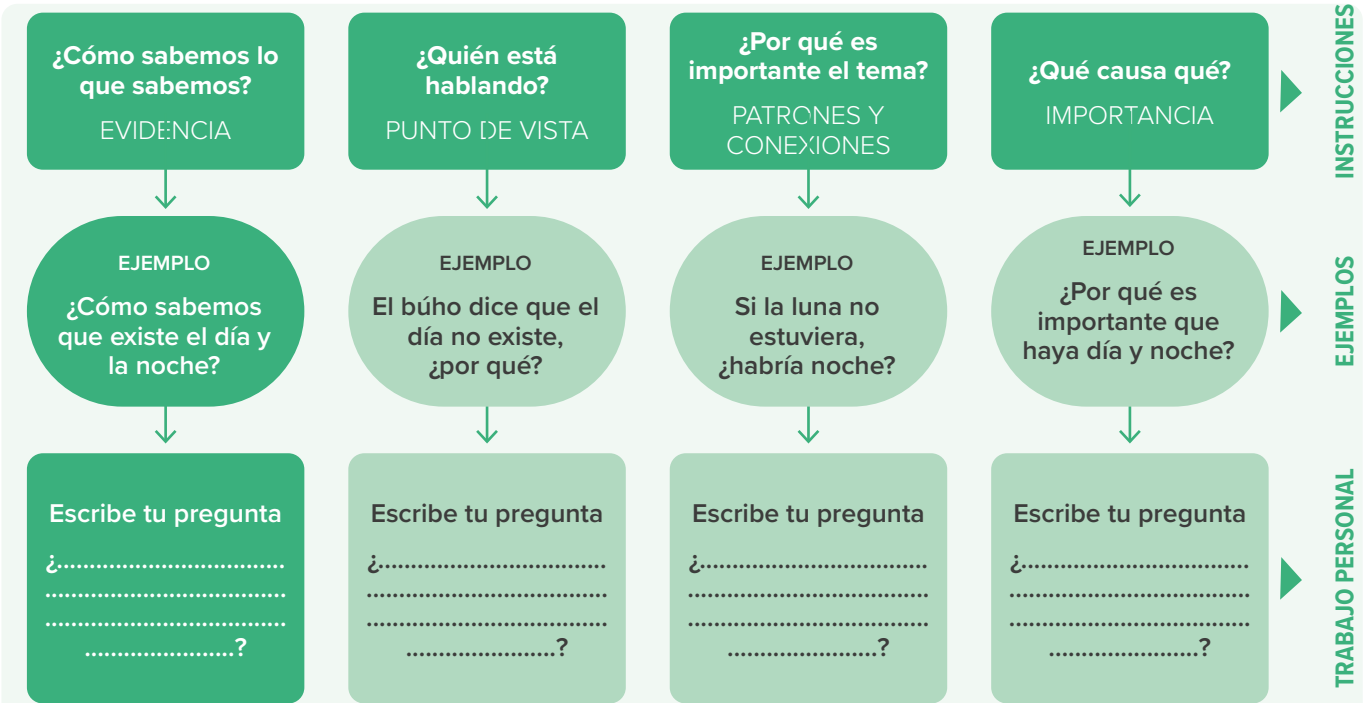
Conexión interdisciplinar
Lengua y Literatura
OA 3 Nivel 1 EM

1. Responden las siguientes preguntas:
 - ▶ **¿Qué recuerdo, idea o emoción te evoca una fogata con personas que están a su alrededor escuchando cómo alguien toca guitarra?**
 - ▶ **¿De qué otras maneras están presentes el sonido y la luz en tu cotidiano?**
2. El docente guía a sus estudiantes para que formulen preguntas sobre el sonido y la luz, y su relación con la energía, que pudieran ser resueltas mediante una investigación científica.

Para promover el desarrollo progresivo de la habilidad de “formular preguntas” se aconseja orientarlos, de manera flexible, con la siguiente secuencia procedimental:

1. Identificar el tema central sobre el que plantearán la o las preguntas.
2. Aclarar dudas sobre el contenido científico en estudio o sobre cómo se formulan las preguntas.
3. Formular un conjunto de preguntas relacionadas con el tema en estudio.
4. Seleccionar las preguntas que puedan ser resueltas por medio de una investigación científica escolar.

Mediar para que no elaboren preguntas que se puedan responder con un “sí” o un “no”, o que se puedan responder mediante una búsqueda simple en internet. Para esto, en un principio, podría ser de utilidad ejemplificar cómo se plantean preguntas de distinta naturaleza (evidencias, puntos de vista, patrones y conexiones, e importancia), como se muestra a continuación:



Fuente: Adaptado de <https://www.educarchile.cl/crea-tu-propia-maquina-de-hacer-preguntas>

Además de ejemplificar, se sugiere que el docente pida a los estudiantes que respondan de manera autónoma la siguiente secuencia interrogativa estratégica:

- ▶ ¿Sé plantear preguntas que sean claras y precisas? ¿En qué me baso para decir esto?
- ▶ ¿Cuál es el tema que elegí o que me designaron para formular preguntas? ¿Qué dudas me surgen al respecto?
- ▶ ¿Qué tipo de pregunta puedo realizar para responder al desafío?
- ▶ ¿Qué espero encontrar con esta pregunta?
- ▶ ¿Para qué hago esta pregunta?
- ▶ ¿Esta pregunta se podría responder a partir de una investigación científica? ¿Por qué?

Enseguida, el docente les indica que registren sus preguntas en una tabla simple, como la siguiente:

Preguntas sobre el sonido y su relación con la energía	Preguntas sobre la luz y su relación con la energía
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

3. Los estudiantes comparten las preguntas formuladas, para ello se organizan en grupos temáticos (sonido y luz), e intercambian sus preguntas.

INTEGRACIÓN

Como ticket de salida, el docente invita al alumnado a responder la pregunta **“Energía, sonido y luz: ¿cómo nos acompañan desde que nos levantamos?”**

Finalmente, el profesor fomenta un “círculo de confianza”, donde los estudiantes puedan compartir las ideas, reflexiones, dudas y sentimientos surgidos durante la actividad, a partir de preguntas como:

- ▶ ¿Qué fue lo que más te asombró o impactó de la clase/actividad de hoy? ¿Por qué?
- ▶ ¿Cuáles fueron las preguntas seleccionadas para responder junto con tu grupo? ¿Qué influyó en esta decisión?
- ▶ Las preguntas elegidas, ¿se pueden responder por medio de una investigación científica? ¿Por qué?
- ▶ ¿Creen que sus preguntas despiertan curiosidad en los oyentes? ¿Por qué?
- ▶ ¿Cómo viviste la experiencia del intercambio de preguntas entre grupos?

Orientaciones al docente

Se recomienda que el profesor, dependiendo del contexto y las necesidades que se identifiquen, retroalimente a los estudiantes en los diferentes momentos de la actividad. Para esto, podría ser de gran utilidad revisar, ajustar y utilizar diversas estrategias de evaluación formativa, como las propuestas por la Agencia de Calidad de la Educación, disponible en: <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/20075>

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Antes de comenzar el ejercicio mental-corporal, se sugiere propiciar un ambiente de silencio y respeto para que cada estudiante consiga una profunda conexión con su presente y sus experiencias del pasado.

Cuando los estudiantes tengan que responder la pregunta **“¿De qué manera piensas que estuvo presente la energía en aquel momento del pasado que hoy recordaste?”**, probablemente les surjan dudas sobre qué es la energía. En este momento, se sugiere no responder si lo preguntan, ya que esta parte de la actividad tiene, además, un objetivo de diagnóstico de ideas y conexiones previas.

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Antes de que los alumnos compartan su experiencia y conexiones, es relevante que el profesor promueva un clima de escucha activa y respetuosa, invitando a la autorregulación de los tiempos de intervención. Se sugiere dar entre dos a tres minutos por estudiante.

Es crucial tener presente que, aunque existen numerosos libros y artículos científicos y educativos que ofrecen definiciones del concepto de energía, la discusión y el concepto de esta siguen siendo objeto de reflexión y debate en la comunidad académica. En este sentido, es relevante mencionarles que **los conocimientos en las ciencias son construcciones profundamente humanas, flexibles e inacabadas.**

Así, antes de cualquier formalización conceptual, incluso antes de la mención a la Gran Idea asociada a este módulo, se invita a escuchar con respeto y atención las representaciones que cada cual pueda tener sobre el concepto de energía, valorando la experiencia y diversidad de perspectivas de cada estudiante.

Es muy valioso para el alumnado que el profesor exprese ante el grupo un mensaje de paciencia frente a la comprensión de los fenómenos naturales o de las situaciones del día a día, como el siguiente: **“Es natural que no queden resueltas todas las dudas acerca de un tema y que emerjan otras preguntas, esto también ocurre en la comunidad científica. Es de gran ayuda para nuestro proceso ser honestos y conscientes de lo que entendemos o no hasta ahora”.**

Es importante que el docente recuerde que la Gran Idea de este módulo es: **“La transferencia de energía a través de diferentes medios, puede explicarse utilizando modelos de onda y partículas”.**

Complementariamente, se sugiere que el docente conozca e integre, poco a poco, la siguiente Gran Idea de la Ciencia: **“La cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir”.**

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

Es indispensable fomentar una práctica de escucha activa entre y con los estudiantes, cautelando que la discusión no se desvíe a los *fuegos artificiales* por sí solos, sino que facilite el diálogo para realizar las respectivas relaciones con los conceptos de energía, sonido y luz. En el caso de ser necesario, se puede aludir brevemente a los riesgos que tiene para la salud humana y otros seres vivos la manipulación y el uso inadecuado de fuegos artificiales.

Se sugiere que el docente conozca, de manera general, las sanciones por el “mal uso de fuegos artificiales”, ingresando al siguiente enlace: <https://www.senado.cl/comunicaciones/noticias/mal-uso-de-fuegos-artificiales-desde-ahora-sera-considerado-delito-simple>

PRÁCTICA GUIADA

Podría ser útil que algunos estudiantes planteen preguntas sobre el sonido, y otros las formulen acerca de la luz.

Para que los estudiantes formulen sus propias preguntas, es clave fomentar un ambiente de respeto, confianza y libertad intelectual en el aula. Estas prácticas son esenciales, también, para promover el desarrollo de la actitud “pensar con flexibilidad para reelaborar las propias ideas, puntos de vista y creencias”. Para esto, es necesario que los estudiantes tengan tiempo suficiente para reflexionar, imaginar y crear.

Es importante que el profesor tenga en cuenta que el proceso de formulación de preguntas, en rigor, no es una práctica trivial y fácil de promover. De hecho, el proceso de formulación de preguntas es complejo incluso en estudiantes de posgrados en ciencias, razón por la cual se vuelve una práctica flexible y dinámica en el tiempo. Se recomienda empatizar con los estudiantes, darles tiempo e invitarlos a la calma, minimizando así la angustia o ansiedad.

Es relevante recordarles a los estudiantes que **las preguntas son uno de los componentes esenciales en los procesos de construcción de conocimientos en general, y de las ciencias en particular, con una gran potencialidad para generar nuevas explicaciones.**

Esta actividad de formulación de preguntas es una práctica introductoria para las habilidades que se continuarán promoviendo y profundizando en las próximas actividades.

INTEGRACIÓN

Para el ticket de salida, se sugiere que cada estudiante tenga algunos minutos de introspección para realizar el ejercicio de recordar el conjunto de actividades que ha realizado desde que se levantó en la mañana para que, desde ahí, pueda realizar las conexiones con los conceptos de energía, sonido y luz.

Para el círculo de confianza es importante promover un clima de respeto y atención. Es una instancia oportuna, también, para recordarles que **la colaboración, alrededor del mundo, ha tenido y tiene un rol clave y valioso en el desarrollo de las ciencias.**

EVALUACIÓN FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se sugiere considerar una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
La energía, el sonido y la luz en su vida, ya sea en situaciones pasadas o presentes del día a día	Identifica de manera clara y precisa solamente uno de los tópicos.	Identifica de manera clara y precisa dos de los tópicos abordados.	Identifica de manera clara y precisa los tres tópicos abordados.
Preguntas sobre el sonido y la luz, y su respectiva relación con la energía, que puedan responderse con una investigación científica	Formula preguntas dicotómicas, o bien, preguntas generales que pueden ser resueltas con una búsqueda simple en algún medio.	Formula preguntas claras y congruentes con el tema, pero que no pueden responderse por medio de una investigación científica.	Formula de manera clara y precisa preguntas congruentes con el tema, las que podrían responderse por medio de una investigación científica.

RECURSOS Y SITIOS WEB

“Guía de apoyo a la Investigación Escolar Ciencias Naturales. Docentes”, disponible en:

<https://www.explora.cl/araucania/wp-content/uploads/sites/15/2019/06/Gu%C3%ADa-Apoyo-C.-Naturales.pdf>

Artículo académico “Enseñar a plantear preguntas investigables”, disponible en:

https://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/_media/materials/csre/time/b2/ensenar_a_plantear_preguntas_investigables.pdf

Artículo académico “Estrategias de formulación de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento científico”, disponible en:

<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v23n78/1405-6666-rmie-23-78-791.pdf>

Artículo académico “Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía paso a paso”, disponible en:

https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2019/222869/reveurens_a2019v16n1p1202.pdf

Video “¿Qué es el sonido?”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=F7r9JK-5ko0>

Video “La luz en la vida cotidiana”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=7sAMTUEEgsc>

Recurso educativo “Principios y grandes ideas de la educación en ciencias”; disponible en:

<http://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Español%202012.pdf>

Actividad de desempeño 2

Propósito

Esta actividad busca que el estudiantado reflexione y tome conciencia sobre la importancia de proponer, definir y aclarar criterios en forma colectiva, para el desarrollo de investigaciones que puedan dar respuesta a alguna pregunta o problema relacionado con situaciones o fenómenos cotidianos asociados a la energía, poniendo así el énfasis en la práctica de planificación de la investigación.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

Conocimientos esenciales

- Características y propiedades del sonido y la luz, y su impacto en la vida cotidiana.
 - Movimiento, ley de conservación de la energía mecánica y conceptos de trabajo y potencia mecánica.
-

Tiempo estimado: 6 horas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

El docente muestra a los estudiantes las siguientes imágenes, invitándolos a reflexionar y dialogar.



A partir de las imágenes, plantea algunas preguntas como las que se sugieren a continuación:

- ▶ ¿Qué recuerdos, emociones o sentimientos les evocan estas fotografías?
- ▶ ¿Qué aspectos semejantes observan en las imágenes? Apóyate de un esquema.
- ▶ ¿De qué manera piensan ustedes que está presente la energía en las situaciones representadas en las imágenes? Registra tu respuesta y coméntala con tus compañeros.
- ▶ ¿Qué dudas u otras preguntas les surgen en este momento?

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

El docente invita a leer el texto “¿Cuánta física consigo ver y aplicar en mis viajes?”, a partir del cual los estudiantes, en parejas, reflexionan y dialogan para responder las preguntas que se proponen.

¿Cuánta física consigo ver y aplicar en mis viajes?

Somos muchos y muchas quienes, día a día, usamos o hemos usado alguna forma de transporte para llegar a algún destino. Puede ser una micro, un auto particular o colectivo, un tren, el metro, una bicicleta, un scooter, una caminata u otro medio, donde cada viaje se torna un trayecto con una experiencia única, sea agradable o no. Y, en el camino, por más que conozcamos el lugar y la dinámica social, no tenemos garantías de qué pasará exactamente. Por ejemplo, si subimos a una micro, no sabemos a priori si llegaremos en el tiempo que nos gustaría a nuestro destino; si nos encontraremos con un taco; si el autobús frenará bruscamente; si nos quedaremos en “pana”; si se subirán vendedores; si habrá malos o buenos olores; si el chofer u otras personas pondrán música con un volumen alto, etcétera.

A pesar de todo lo que no podemos saber con anticipación, pareciera que sí es posible realizar algunas estimaciones usando el sentido común, basándonos en nuestra experiencia previa y en nuestros sentidos, pero **¿cuánto más podríamos estimar, predecir o pronosticar si aplicamos algunos conocimientos de las ciencias físicas? Usando las ciencias y la física, ¿podría mejorar nuestra experiencia, seguridad e integridad durante nuestros viajes? ¿Cómo?**

Finalmente, **¿cuánta física consigo ver y aplicar en mis viajes?**

Fuente: Texto elaborado por el equipo de Ciencias, UCE

El docente muestra un video de buses y micros, como el siguiente, disponible en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=jtMBnYWYq9A>



Luego, los alienta a responder las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué preguntas les surgen al observar el video?
- ▶ A grandes rasgos, ¿qué fenómenos, magnitudes, conceptos y principios físicos son posibles de estudiar a partir de la observación de una micro o bus en movimiento? ¿Por qué?
- ▶ ¿De qué manera se podría estudiar el concepto de energía en una micro o en un bus?
- ▶ Los estudiantes leen la Gran Idea del módulo y responden: ¿Cómo esta Gran Idea nos podría ayudar a comprender la “física de la micro”?
- ▶ ¿Qué otras situaciones o fenómenos del día a día pueden estudiarse aplicando conjuntamente el estudio del sonido, la luz y tópicos de mecánica?

PRÁCTICA GUIADA El profesor invita a sus estudiantes a leer o escuchar la siguiente misión:

Estimados estudiantes, a partir de ahora tendrán la oportunidad y el desafío de volverse especialistas de uno de los temas abordados en clases, colaborando así en la formación de sus compañeros. Concretamente, desarrollarán una investigación. Será una aventura que los llevará a distintas emociones y se harán muchas preguntas, pero confiamos profundamente en su experiencia, espíritu crítico y creatividad.

¡Entre todos nos ayudaremos!

Conexión interdisciplinar
Lengua y Literatura
OA 5 Nivel 1 EM

Para avanzar en esta misión, el docente guía a los estudiantes para que se organicen en grupos temáticos y les solicita que:

1. Busquen información sobre el tema en estudio, ya sea en internet u otros medios, seleccionando la información que estimen pertinente.
2. Propongan y seleccionen una situación, un fenómeno o un caso que les gustaría investigar, cautelando que se relacione con el tema de “especialidad” del grupo.
3. Formulen diversas preguntas sobre el fenómeno, situación o caso seleccionado y su respectiva relación con la energía, resguardando que puedan ser respondidas por medio de una investigación científica escolar.

En esta ocasión, el docente podría orientarlos para ampliar las posibilidades del tipo de preguntas por formular, presentando un cuadro guía como el siguiente:

¿Qué busco?	¿Qué tipo de preguntas puedo formular?
Una descripción	¿Cuál es...?, ¿dónde...?, ¿quién...?, ¿cuánto...?, ¿cómo es...?, ¿qué representa...?, ¿cómo se define... según...?
Una explicación	¿Por qué...?, ¿a qué se debe que...?, ¿cuál es la causa de...?, ¿cómo se explica que...?, ¿cómo es que...?, ¿cómo funciona...?, ¿cómo se relaciona X con Y...?, ¿cómo afecta X al crecimiento de Y...?
Una predicción	¿Qué consecuencias tiene...?, ¿qué puede pasar si...?, ¿qué pasará si...?, ¿cuáles son los efectos de... en...?, ¿cómo será...?
Una generalización	¿Qué es...? (definición), ¿a qué grupo...?, ¿qué diferencias hay entre...?, ¿cómo se clasifican...? A partir de..., ¿cómo se relacionan dichas variables?
Una corroboración	¿Cómo comprobar experimentalmente que...?, ¿cómo se podría saber...?, ¿cómo se llegó a saber...?, ¿cuáles son las pruebas de...?, ¿cómo diseñar un experimento para comprobar que...?

Las preguntas formuladas pueden ser organizadas en una tabla como la siguiente:

Tema	Preguntas formuladas
Sonido	▶ 1.
	▶ 2
	▶ 3.
	▶ 4.
	▶ 5.
Luz	▶ 1.
	▶ 2
	▶ 3.
	▶ 4.
	▶ 5.
Mecánica	▶ 1.
	▶ 2
	▶ 3.
	▶ 4.
	▶ 5.

Como una forma de promover la colaboración entre pares, el docente invita a los estudiantes a compartir las preguntas elaboradas en su respectivo grupo, para que sean complementadas o retroalimentadas por sus compañeros. Posteriormente, cada grupo temático selecciona su “mejor pregunta”.

Enseguida, el docente anima a sus estudiantes, organizados en grupos temáticos, a planificar una investigación que permita dar respuesta a su pregunta seleccionada.

Para esta etapa, se sugiere que el profesor oriente a los estudiantes de manera flexible, utilizando la siguiente secuencia procedimental:

1. Revisar (y ajustar en caso de ser necesario) la pregunta a la que se quiere dar respuesta por medio de una investigación, dejando en claro el contexto, el propósito, el tipo de investigación y su viabilidad de ser respondida en clases.
2. Aclarar dudas sobre qué implica planificar una investigación, proponiendo una lista de acciones claves.
3. Definir qué harán (objetivo), cómo lo harán (criterios metodológicos, pasos, medios y materiales necesarios), cuándo lo harán (estimación de tiempos y plazos), quiénes lo llevarán a cabo (roles y responsables) y para qué lo harán (propósito).
4. Completar el organizador gráfico propuesto para planificar una investigación.

De manera complementaria, se recomienda que el docente plantee la siguiente secuencia interrogativa estratégica, para ser respondida tanto a nivel de grupos como a nivel personal:

A nivel de grupos	A nivel personal
▶ ¿Qué buscan responder con esta investigación? ¿Cuál es su propósito? ▶ ¿Cómo realizarán la investigación? ▶ ¿Cuáles son los pasos y decisiones que tienen que tomar? ¿Cuáles de ellos son viables en el corto plazo? ▶ ¿Cuáles son, a su parecer, las variables más importantes? ¿Por qué? ▶ ¿Qué imaginan que encontrarán a partir de la investigación? ¿En qué se basan para pensar esto? ▶ ¿Tienen claridad de lo que necesitan hacer en este momento? ¿Podrían describirle a otros compañeros lo que deben hacer? ▶ ¿Tienen claridad de lo que necesitan hacer en este momento? ¿Podrían describirle a otros compañeros lo que deben hacer? ▶ ¿Cómo resguardarán el cuidado de las personas y de la naturaleza durante la investigación? ▶ ¿Cómo se coordinarán entre ustedes para que la experiencia sea realmente colaborativa?	▶ ¿Tengo claridad de lo que necesito hacer en este momento para continuar con el desafío por el profesor? ¿Se lo podría describir a alguien? ▶ ¿Requiero de un texto, de internet o de la ayuda de mis compañeros o profesor para hacer mi parte? ¿Por qué? ▶ ¿Cómo pediré ayuda en caso de requerirla? ▶ ¿Cuáles son las decisiones que hemos tomado hasta ahora? ▶ ¿Cómo mis/nuestras decisiones pueden ayudar a otros compañeros? ¿Qué haré para colaborar en el curso? ▶ ¿Me hace sentido lo que estoy haciendo, o solamente lo hago para cumplir con la tarea del profesor? ▶ ¿Cómo me he sentido durante la etapa de planificación de la investigación?

Para que los estudiantes organicen los acuerdos de su planificación, se recomienda que el docente utilice el siguiente organizador gráfico:

Organizador gráfico para planificar una investigación				
Tema y contexto de la investigación	▶			
Pregunta por responder mediante una investigación	▶			
Objetivo de la investigación	▶			
Tipo de investigación	▶ Experimental ()	▶ No experimental ()	▶ Documental ()	
Lista de pasos o acciones claves para desarrollar la investigación	¿Cómo realizarán el paso a la acción?	¿Qué materiales o medios necesitarán?	Cuándo lo realizarán?	¿Quién o quiénes lo realizarán?
1.	▶ 1.1.			
	▶ 1.2			
	▶ 1.3			
2.	▶ 2.1			
	▶ 2.2			
	▶ 2.3			
3.	▶ 3.1.			
	▶ 3.2			
	▶ 3.3			
4.	▶ 4.1.			
	▶ 4.2			
	▶ 4.3			
5.	▶ 5.1.			
	▶ 5.2			
	▶ 5.3			

Se sugiere tener presente y mencionar que, tanto el número de pasos como el número de acciones necesarias para llevar a cabo la investigación dependerá de cada grupo, según sus características.

INTEGRACIÓN El docente, como una manera de fomentar la colaboración y generosidad entre estudiantes, utiliza un ticket de salida, invitando a que cada grupo:

- 1. Comparta los datos, informaciones o conocimientos que más les llamaron la atención durante la actividad, especialmente aquellos relacionados con la temática de su investigación.
- 2. Describa cómo piensan llevar a cabo su investigación, explicitando ideas, dudas y sugerencias para el docente y/o para el resto de sus compañeros.
- 3. Comparta cómo se han sentido durante las actividades (emociones, sentimientos o sensaciones), y cómo estas han afectado su desempeño.

El docente invita a que cada estudiante reflexione sobre su experiencia y aprendizaje en clases, respondiendo un cuadro como el siguiente:

Hoy aprendí
Algo nuevo para mí fue
No entendí muy bien
Lo que más me gustó fue
No me gustó y/o me molestó
En las próximas actividades me gustaría
Me interesa aprender más acerca de
Agradezco por

Orientaciones al docente

Antes de iniciar la actividad, para promover una mayor conexión y sintonía grupal, se recomienda que el docente pregunte: **¿Con qué emoción o sentimiento predominante estoy llegando hoy a este lugar?** Se sugiere pedir que lo enuncien en una palabra. Estas prácticas favorecen el desarrollo de habilidades socioemocionales.

Se recomienda que el docente, dependiendo del contexto y las necesidades que se identifiquen, retroalimente a sus estudiantes en los diferentes momentos de la actividad. Para esto, podría ser de gran utilidad revisar, ajustar y utilizar diversas estrategias de evaluación formativa, como las propuestas por la Agencia de Calidad de la Educación, disponible en: <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/20075>

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Es importante que los estudiantes tengan la libertad de establecer diversas relaciones entre las situaciones representadas en las imágenes y el concepto de energía. Esto les ayudará a reforzar algunas de las conexiones y comprensiones que hubo en la actividad 1 del presente módulo.

Dado que hay imágenes que aluden, por ejemplo, al movimiento y a la conservación de la energía mecánica, es una instancia oportuna para mencionar que, a lo largo del módulo, no solamente se trabajará con el sonido y la luz, sino que también con otros saberes de la mecánica y su relación con la energía. Asimismo, desde ya es importante mencionarles que, en rigor, el estudio de la energía puede aplicarse en las diversas situaciones del día a día, ya sea desde las perspectivas de las ciencias físicas, como también desde otras disciplinas o saberes como la química, la ecología, la filosofía, entre otras disciplinas.

Luego de que hayan reflexionado y dado respuesta a las preguntas propuestas, el docente les indica que tendrán la misión de **desarrollar una investigación sobre la importancia de la energía en nuestro cotidiano**, enfocándose en las temáticas de sonido, luz y mecánica. La actividad actual, por lo tanto, es el inicio de este proceso y estará enfocado en el planteamiento de preguntas y, específicamente, en la planificación de una investigación. Asimismo, es valioso indicar a los estudiantes que, mediante estas prácticas colaborativas, serán corresponsables del proceso formativo de sus compañeros y compañeras, puesto que en la última actividad del módulo tendrán la misión de compartir sus resultados y aprendizajes con el curso.

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Es importante tener en cuenta que, en rigor, la “física de la micro” se puede abordar desde distintos tópicos. Algunos podrían estudiarla desde la mecánica, y otros desde la termodinámica, la óptica, la acústica, el electromagnetismo, entre otras opciones.

Una vez que los estudiantes verbalicen sus diversas respuestas y reflexionen a partir de ellas, se recomienda enfatizar que, dado el propósito del módulo y el contexto, habrá una mayor focalización en algunos temas relacionados con la energía, como el sonido, la luz, el movimiento, la ley de conservación de la energía mecánica y conceptos de trabajo y potencia mecánica.

Al plantear la pregunta: **¿Cómo la Gran Idea nos podría ayudar a comprender la “física de la micro”?**, es importante también:

1. Mencionar o escribir que la Gran Idea de este módulo es: **“La transferencia de energía a través de diferentes medios puede explicarse utilizando modelos de onda y partículas”**.
2. Aclarar algunos conceptos involucrados en la Gran Idea, principalmente, qué se entiende por modelo y su importancia en las ciencias; qué sería una **onda**, y qué se entiende por **partícula** en física. Ahora bien, antes de apoyarlos con una definición formal de cada uno de estos términos, se recomienda plantear preguntas de carácter diagnóstico, por ejemplo: **¿Qué imágenes vienen a tu mente cuando te hablan de un “modelo” y podrías describir qué se entiende por modelo en las ciencias? ¿Qué te imaginas cuando lees o escuchas la palabra “onda” y qué te imaginas cuando lees o escuchas la palabra “partículas” en una clase de ciencias?**

Es relevante mencionar que los modelos son construcciones provisorias y perfectibles, que nos permiten describir o explicar fenómenos observables o no observables de la realidad natural. Cabe señalar que ningún modelo científico consiste en una verdad absoluta y definitiva sobre la realidad natural. Si bien se aconseja relevar el rol de los modelos con mayor validación y prestigio por la comunidad científica, es muy importante indicar también que **los modelos son construcciones tentativas**, con base en datos, evidencias científicas, otros modelos, explicaciones, y otros aspectos. Por lo tanto, no existen los modelos “verdaderos” o “falsos”, sino más bien, los que más sirven (o no) en un cierto contexto.

Además, se sugiere considerar que, según la literatura en enseñanza y didáctica de la física, es muy importante reconocer que la enseñanza y el aprendizaje sobre las ondas no es una práctica sencilla. Como indican Hernández, Ramírez y Farfán (2014), **“Estudiar ondas en la escuela es un proceso complejo. No solo por su carácter factual, abstracto o por lo complicado de su lenguaje, sino por la variedad de fenómenos que pueden ser explicados desde el punto de vista de un modelo científico explicativo llamado ‘onda’”**. Dependiendo del contexto y de las necesidades, se recomienda realizar la experiencia de la “Cubeta de ondas”, o bien, observar brevemente en un video como el siguiente, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=W1te-QiFXbs>



Esta podría ser una instancia oportuna para entregar alguna guía o PPT que abordara brevemente algunas preguntas, como: **¿De qué maneras se manifiestan las ondas? ¿Cómo caracterizamos una onda? ¿Cuáles son las propiedades de las ondas?**

3. Complementar las respuestas y reflexiones con la siguiente Gran Idea de la Ciencia: **“La cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir”**. Al respecto, es importante destacar que esta es una idea referencial y orientadora, por lo tanto, no es una verdad absoluta y acabada, tal y como han enfatizado especialistas en ciencias acerca de la naturaleza flexible, dinámica e inacabada del conocimiento científico.

PRÁCTICA GUIADA

Se sugiere al docente subrayar la relevancia del trabajo colaborativo y la corresponsabilidad de la formación de sí mismos y de sus compañeros, estimulando así la actitud de responsabilidad personal y social.

Para la conformación de grupos temáticos, se propone que los estudiantes, con orientación del docente, definan si se organizarán según la afinidad que tengan con los temas, o bien, de manera aleatoria. Es necesario resguardar que se aborden los siguiente tres temas: **1) Sonido, 2) Luz y 3) Mecánica.**

Si bien la actividad está intencionada para que los estudiantes por sí mismos realicen una búsqueda general de información, se recomienda que el docente les entregue una guía disciplinar breve de apoyo por cada tema, resguardando así la precisión conceptual y la indicación de información relevante. Esto ayudará, asimismo, a aclarar dudas del tema en estudio.

- ▶ **EN LA GUÍA SOBRE EL SONIDO,** se recomienda abordar al menos: ¿Qué es el sonido? ¿Qué características tiene el sonido? ¿De qué manera se relacionan las ondas con el sonido? ¿Cuáles son las propiedades de las ondas sonoras? ¿Cómo percibimos el sonido? ¿Qué aplicaciones tienen las ondas sonoras? ¿Para qué nos sirve aprender acerca del sonido?
- ▶ **EN LA GUÍA DE LA LUZ,** se recomienda abordar al menos: ¿Qué es la luz? ¿Cuáles son las características de la luz? ¿De qué manera se propaga la luz? ¿Cómo se manifiestan las propiedades ondulatorias de la luz? ¿Cuál es el origen e importancia de los colores? ¿Cómo percibimos la luz? ¿Qué rango de luz podemos percibir? ¿Qué aplicaciones tiene la luz? ¿Para qué nos sirve aprender acerca de la luz?
- ▶ **EN LA GUÍA DE MECÁNICA,** se recomienda abordar al menos: ¿Qué es el movimiento? ¿Qué parámetros se usan en física para describir el movimiento? ¿Qué es una fuerza y cómo se manifiestan estas en nuestro entorno? ¿Qué son las leyes del movimiento y para qué nos sirven? ¿Cómo se manifiestan el trabajo y la energía en nuestro mundo? ¿Qué es la potencia mecánica? ¿En qué “formas” se manifiesta la energía mecánica? ¿Qué es la conservación de la energía mecánica? ¿Para qué nos sirve aprender acerca de temas relacionados con la mecánica? Para estimular la reflexión y la curiosidad, además de fomentar la motivación, se recomienda priorizar los abordajes cualitativos por sobre los cuantitativos. Está documentado en la literatura que la excesiva matematización de la física puede desmotivar al alumnado.

Con el objetivo de que los estudiantes comprendan que en el desarrollo de las ciencias han participado tanto mujeres como hombres, se sugiere mencionar científicas que hayan investigado en el área de la mecánica u ondas; para ello, podría considerar el trabajo de Sophie Germain (1776-1831), quien además de hacer importantes contribuciones a la teoría de números, desarrolló los fundamentos matemáticos para modelar las ondas estacionarias que forman las figuras de Chladni.

Tanto en las guías sugeridas, como en los mismos diálogos con estudiantes, dada la amplitud de posibilidades de casos, fenómenos y temas, se recomienda fomentar la perspectiva Ciencias, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), que promoverá la actitud de **participar asumiendo posturas razonadas en distintos ámbitos: cultural, social, político, medioambiental, entre otros.**

Esta es una instancia oportuna para aclarar las posibilidades y la naturaleza de la investigación que podrían realizar: experimental, no experimental o documental. Para esto, se recomienda tener en cuenta las siguientes definiciones:

- ▶ **INVESTIGAR:** actividad para responder interrogantes o resolver problemas. Incluye comprobar, demostrar y/o crear conocimientos a través de tareas como la exploración, la experimentación y la documentación, entre otras. Dependiendo del tipo de evidencia empleada, una investigación puede ser de tipo:
 - **Experimental:** cuando se trabaja con variables que pueden estudiarse cuantitativa y/o cualitativamente.
 - **No experimental:** cuando se observa un fenómeno en su contexto natural y, luego, este es materia de análisis y comprensión.
 - **Documental y/o bibliográfica:** cuando se busca información existente sobre un determinado problema o fenómeno. Se utilizan diversas fuentes de información, como libros, revistas, documentales y sitios web, entre otros.

En esta actividad se presenta una oportunidad para vincular el proceso de revisión bibliográfica con el acceso, búsqueda, procesamiento, clasificación e integración de la información recogida sobre ondas y mecánica por medio del uso de las TIC. De esta forma, se sugiere que el docente, en caso de existir los medios materiales, prefiera el uso de herramientas digitales para promover la **alfabetización digital y el uso de la información** en el ámbito Herramientas para trabajar, en el marco de las habilidades del siglo XXI.

Se recomienda que el docente invite a sus estudiantes a recordar la experiencia de “formulación de preguntas” de la actividad 1 del módulo, mediando para que eviten plantear preguntas que puedan ser respondidas con un “sí” o un “no”, o que puedan ser respondidas con una simple búsqueda en internet. Se sugiere utilizar la misma secuencia interrogativa estratégica: **¿Sé plantear preguntas que sean claras y precisas? ¿Cuál es el tema que elegí o me designaron para plantear preguntas? ¿Qué dudas me surgen al respecto? ¿Qué tipo de pregunta puedo formular para responder al desafío? ¿Qué espero encontrar con esta pregunta?**

Si bien en un inicio los estudiantes podrían plantear preguntas de naturaleza descriptiva, se aconseja que el docente los guíe para que las reformulen y, así, logren definir una pregunta más amplia, por ejemplo, de naturaleza explicativa o predictiva. Es una oportunidad para promover o reforzar las habilidades de creatividad e innovación.

En la retroalimentación de la “formulación de preguntas” entre pares, se recomienda que el docente les pida que se guíen con algunas preguntas, por ejemplo: **¿Se entiende la pregunta redactada? ¿La pregunta se relaciona con el tema asignado al grupo? ¿Se puede responder con “sí” o “no”? ¿La pregunta es de naturaleza descriptiva, explicativa u otra? ¿La pregunta se podría responder por medio de una investigación científica escolar? ¿Por qué?**

Es relevante recordarles que las preguntas son uno de los componentes esenciales en los procesos de construcción de conocimientos en general, y de las ciencias en particular, con una gran potencialidad para generar nuevas explicaciones.

Se recomienda, asimismo, invitarlos a que, durante el proceso de investigación en curso, se pregunten de manera individual y grupal: **¿Cómo nuestra investigación ayuda a tomar conciencia sobre la importancia de la energía en nuestro cotidiano?** Indíqueles que esta será una pregunta que deberán responder explícitamente en la última actividad del módulo.

Para la etapa de planificación de la investigación, es importante para los estudiantes que el docente exprese que **es natural tener dudas sobre las decisiones por tomar en la planificación de una investigación**, y que estas pueden cambiar durante el camino. De hecho, **en las ciencias, no existe un método único e infalible**. Invítelos a la calma, y explícite que tendrán apoyo durante el proceso. Favorezca un ambiente de colaboración y no de competición, resaltando que **la colaboración, alrededor del mundo, ha tenido, tiene y seguirá teniendo un rol clave y valioso en el desarrollo de las ciencias**.

INTEGRACIÓN

Como ticket de salida, se recomienda favorecer e invitar a una práctica de escucha activa. Es importante recordar que los aprendizajes de sus compañeras y compañeros son clave para nuestros propios aprendizajes.

EVALUACIÓN FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se propone una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Posibilidades de estudio de la energía en distintos fenómenos o situaciones	Identifica de manera parcial la posibilidad de estudio de la energía, en situaciones cotidianas o en fenómenos naturales.	Identifica de manera clara distintas posibilidades de estudio de la energía, pero no siempre hay precisión con el tópico o marco teórico.	Identifica de manera clara y precisa distintas posibilidades de estudio de la energía, evidenciando congruencia con el respectivo tópico o marco teórico.
Pregunta temática que pueda responderse por medio de una investigación científica escolar	Formula preguntas dicotómicas, o preguntas generales que pueden ser resueltas con una búsqueda simple en algún medio.	Formula preguntas claras y congruentes con el tema, pero que no pueden responderse por medio de una investigación científica.	Formula preguntas congruentes con el tema, de manera clara y precisa, que podrían responderse por medio de una investigación científica.
Planificación de una investigación que pueda dar respuesta a una pregunta	Planifica parcialmente su investigación, o bien, no hay coherencia entre la pregunta por investigar y la planificación propuesta.	Planifica de manera completa su investigación, pero se evidencia parcialmente su congruencia con la pregunta por investigar.	Planifica su investigación de manera clara, completa y congruente con la pregunta por investigar.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Investigación científica

Recurso educativo “Guía de apoyo a la Investigación Escolar Ciencias Naturales. Docentes”, disponible en:

<https://www.explora.cl/araucania/wp-content/uploads/sites/15/2019/06/Gu%C3%ADa-Apoyo-C.-Naturales.pdf>

Artículo académico “Enseñar a plantear preguntas investigables”, disponible en:

https://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/_media/materials/csre/time/b2/ensenar_a_plantear_preguntas_investigables.pdf

Artículo académico “Estrategias de formulación de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento científico”, disponible en:

<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v23n78/1405-6666-rmie-23-78-791.pdf>

Ondas

Video “¿Qué es una onda?”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Fisica/CN1M-OA-09/89546:Que-es-una-Onda>

Recurso educativo “Ondas y sus características”, disponible en:

https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-90085_recurso_pdf.pdf

Video “Ola humana en Estadio Nacional”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=EarKAh-dpXQ>

Sonido

Video “Sonido: definición y propiedades”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Fisica/CN1M-OA-09/89548:Sonido-definicion-y-propiedades>

Video “El sonido: Frecuencia, intensidad y timbre”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Fisica/CN1M-OA-10/90044:El-sonido-Frecuencia-intensidad-y-timbre>

Video “Ondas sonoras”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Fisica/CN1M-OA-09/89545:Ondas-Sonoras>

Video “Efecto Doppler explicado”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Fisica/CN1M-OA-10/90043:Efecto-Doppler-explicado>

Video “20Hz to 20kHz (Human audio spectrum)”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Fisica/CN1M-OA-10/133877:20Hz-to-20kHz-Human-audio-spectrum>

Video “Laringe humana, ciclo vibratorio de las cuerdas vocales”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-1-Medio-Eje-Fisica/CN1M-OA-10/133663:Laringe-humana-ciclo-vibratorio-de-las-cuerdas-vocales>

Video “¿Qué relación hay entre la Música y la Física?”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=sN6zmlFanql>

Video “Somos música, un viaje de sensaciones”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=3XNj4GctGDE>

Luz

Video “¿La luz es una partícula o una onda?”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=U4-DmT12D9E>

Video “Lo que la luz nos puede enseñar sobre el universo”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=HZ7hwUduMoU>

Tópicos de mecánica

Recurso educativo interactivo “Movimiento con velocidad variable”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-2-Medio-Eje-Fisica/CN2M-OA-09/131597:Movimiento-acelerado>

Simulador “El Hombre Móvil”, disponible en:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/moving-man>

Recurso educativo interactivo “Juego de Laberinto”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Ejes/Ciencias-Naturales/Fisica/90305:Juego-de-Laberinto>

Simulador “Fuerza y Movimiento: Fundamentos”, disponible en:

<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Ciencias-Naturales-7-basico/CN07-OA-07/89422:Fuerzas-y-Movimiento-Fundamentos>

Simulador “Fuerza y Movimiento”, disponible en:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/forces-and-motion>

Simulador “Rampa: Fuerzas y movimiento”, disponible en:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/ramp-forces-and-motion>

Simulador “Energía en la pista de patinaje”, disponible en:

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/energy-skate-park>

Video “Física entretenida - Conservación de la energía mecánica”, disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=85qZqxoRrys&list=PLtL5YkR35G1s0JMmL8wW5xU9WA8trHwHE&index=24>

Artículo académico “La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados”, disponible en:

<https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v22n2/02124521v22n2p185.pdf>

Artículo académico “Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía “paso a paso”, disponible en:

https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2019/222869/reveurens_a2019v16n1p1202.pdf

Documento “Principios y grandes ideas de la educación en ciencias”, disponible en:

<http://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Espaol%2020112.pdf>

Actividad de desempeño

3

Propósito

Esta actividad pretende que los estudiantes reflexionen y tomen conciencia de la importancia del proceso de investigación científica y sus resultados, como una forma de ver y actuar en la realidad del día a día, mediante la inmersión y la práctica en el desarrollo y conducción de investigaciones sobre el sonido, la luz y tópicos de mecánica, y su respectiva relación con la energía.

Objetivos de aprendizaje

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

Conocimientos esenciales

- Características y propiedades del sonido y la luz, y su impacto en la vida cotidiana.
- Movimiento, ley de conservación de la energía mecánica y conceptos de trabajo y potencia mecánica.

Tiempo estimado: 8 horas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

El docente facilita un “círculo de activación y sugerencias” para que los estudiantes compartan brevemente cómo han vivido (emociones, sensaciones, sentimientos y aprendizajes) el proceso de volverse “especialistas en un tema”, el planteamiento de preguntas y la planificación de una investigación. Desde este espacio de confianza y colaboración, comparten ideas, replanteamientos metodológicos y sugerencias para sus compañeros y/o docente.

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Para que los estudiantes profundicen en sus propios aprendizajes y desarrollen el sentido de comunidad, responden a los siguientes desafíos:

1. Elaboran un mapa mental relacionado con el tema de estudio elegido o asignado (el sonido, la luz o la mecánica), reflexionan a partir de este y aclaran sus dudas con sus compañeros y con el docente.
2. Responden: ¿Qué datos, informaciones y/o conocimientos relacionados con nuestro tema de estudio sería necesario que nuestros compañeros supieran o aprendieran hoy? ¿Por qué? ¿Cómo se lo explicarían? ¿Qué ejemplos utilizarían? ¿De qué manera se relacionan con la Gran Idea del módulo? Observan un video sobre “accidentes en bicicleta”, por ejemplo, el recurso “¿Cómo evitar los accidentes en bicicleta?”, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=n4SJnxTZIQ8>



3. Reflexionan y lo estudian grupalmente desde la perspectiva de su temática de estudio y, enseguida, comparten sus ideas, reflexiones y conexiones sobre este tipo de accidentes y enuncian sugerencias para evitarlos.
4. Dialogan en grupos a partir de preguntas como: ¿Qué datos, informaciones y/o conocimientos sobre nuestra temática en estudio están claros hasta ahora? ¿En cuáles hay dudas o confusión? ¿Qué requerimos aclarar teóricamente antes de conducir nuestra investigación?

PRÁCTICA GUIADA

El docente invita a sus estudiantes a escuchar y reflexionar sobre la conciencia ética en la investigación en ciencias, a partir de la lectura de un texto como el siguiente:

[...] Una de las consideraciones más importantes a la hora de investigar es actuar con respeto hacia sí mismo y hacia el trabajo de otros, y hacernos cargo de las consecuencias de nuestras acciones. Por ello en nuestro proceso de investigación debemos mantener y promover una actitud respetuosa y responsable frente a las personas y otros seres vivos involucrados en nuestro trabajo. Esto no significa que no podamos, por ejemplo, tocar o intervenir la naturaleza, sino ser conscientes de lo que hacemos y usar los protocolos definidos para ello.

La ética nos lleva a sopesar los efectos que podría tener alterar, extraer o eliminar los elementos del entorno de los seres vivos que estudiamos, así como observar si el aprendizaje que puede significar la investigación realmente justifica poner en riesgo su vida, modificar sus hábitos o destruir su entorno. También debemos definir a conciencia cuál es el procedimiento para encontrar la respuesta con la menor perturbación posible y reflexionar si el objetivo que esperamos alcanzar justifica la intervención y sus consecuencias sobre el entorno natural. Hacer investigación de manera ética no significa que no podamos tocar o intervenir la naturaleza, sino ser conscientes de sus consecuencias, tratar de minimizarlas y tener claro para qué estamos haciendo nuestra investigación.

Ahora, tengamos en cuenta el siguiente caso:

Abriendo los ojos

Queremos investigar a las aves que anidan en el árbol que se encuentra en el patio de la escuela. ¿Es correcto hacer el estudio si tenemos que bajar los nidos porque desde el suelo no alcanzamos a observarlos bien?; ¿se justifica recolectar los huevos para saber qué aves nacen de ellos?; ¿pondría en riesgo su vida? Estaríamos de acuerdo en que no se justificaría escoger ese tema si para lograr el objetivo se pondrá en riesgo la vida de las crías. Es responsabilidad de quien investiga reflexionar sobre las consecuencias de la investigación.

Fuente: Textos extraídos de <https://www.explora.cl/araucania/wp-content/uploads/sites/15/2019/06/Gu%C3%ADa-Apoyo-C.-Naturales.pdf>

Conexión interdisciplinar
Filosofía
OA 3 Nivel 1 EM

Tras la lectura, los motiva a responder preguntas como las siguientes:

- ▶ ¿Qué emociones, sensaciones, ideas o experiencias les evoca el texto leído?
- ▶ ¿Por qué es importante una conciencia ética para la realización de cualquier experimentación y/o investigación?
- ▶ A su parecer, ¿qué preguntas, principios y acciones es necesario tener en cuenta y respetar en las distintas etapas de una investigación para ser coherentes con un proceso ético?
- ▶ ¿Cómo resguardarán la conciencia ética en su propia investigación?

El docente invita a sus estudiantes a revisar la planificación de su investigación para, luego, motivarlos a desarrollarla.

Para el desarrollo de la investigación, se sugiere orientar a los estudiantes de manera flexible, utilizando la siguiente secuencia procedimental:

1. Revisar la coherencia general entre el tema, el objetivo, la pregunta, el tipo de investigación y la respectiva planificación para llevarla a cabo, realizando ajustes en caso de ser necesario.
2. Dialogar, reflexionar y tomar decisiones, de acuerdo con la naturaleza de la investigación, sobre la o las variables que se considerarán, y la o las técnicas e instrumentos para la medición, recolección de datos y/o levantamiento de información.
3. Registrar la información recopilada en algún cuaderno de anotaciones, bitácora u otro, utilizando un organizador gráfico.

Complementariamente, se recomienda que el docente plantee la siguiente secuencia interrogativa estratégica:

Secuencia interrogativa estratégica
▶ Lo que están estudiando, ¿es realmente medible en el tiempo que disponen? ¿En qué se basan para realizar esta estimación? ▶ ¿Qué van a estudiar, medir o comparar exactamente? ▶ El tipo de investigación que han adoptado, ¿les permite medir, calcular y encontrar lo que buscan? ▶ ¿Qué técnicas utilizarán? ¿En qué se basan para tomar esta decisión? ▶ ¿Son confiables las fuentes de información que están usando? ¿En qué criterios se basan para afirmar esto? ▶ ¿Cómo están organizando u organizarán sus hallazgos y/o evidencias? ▶ ¿Cómo están distribuyendo las funciones dentro del grupo para que sea una experiencia realmente colaborativa? ▶ ¿De qué manera están respetando el principio de cuidado de las personas y de la naturaleza? ▶ ¿En qué requieren ayuda, exactamente, para avanzar?

Se recomienda que el docente proponga a los estudiantes utilizar el siguiente organizador gráfico:

Nombre de la actividad:	
Fecha:	
Hora:	
Personas o personas que toman los datos o recopilan informaciones	
Técnica o técnicas utilizadas	
Procedimiento	1.
	2.
	3.
	n.
Datos o información recopilada	
Observaciones	1.
	2.
	3.
	n.
Eventos inesperados	1.
	2.
	3.
	n.
Preocupaciones o inquietudes	1.
	2.
	3.
	n.
Nuevas preguntas	1.
	2.
	3.
	n.
Dibujos, esquemas y/o registros visuales	

Este organizador gráfico puede ser utilizado tantas veces como sea necesario, para cada actividad clave durante el desarrollo de la investigación.

INTEGRACIÓN

A modo de ticket de salida, el docente invita a los estudiantes a presentar brevemente algunos datos, informaciones y conocimientos relacionados con sus aprendizajes en el tema en que se han vuelto “especialistas” (sonido, luz o mecánica), siguiendo una estructura de presentación como la siguiente:

Como grupo temático, hoy nos gustaría compartirles:	Pensamos que es importante que todos conozcamos estos datos, informaciones y conocimientos, porque:	Algunos ejemplos de fenómenos o situaciones en que podemos evidenciarlo son:
1.	▶	▶
	▶	▶
2.	▶	▶
	▶	▶
3.	▶	▶
	▶	▶
n.	▶	▶
	▶	▶
Con todo lo leído, nos han surgido las siguientes preguntas nuevas:	1.	▶
	2.	▶
	3.	▶
	n.	▶
Nos gustaría aprender más sobre:	1.	▶
	2.	▶
	3.	▶
	n.	▶

Finalmente, el docente facilita un “círculo de confianza” para que los estudiantes respondan algunas preguntas acerca de su proceso de desarrollo o conducción de la investigación, como las que siguen:

- ▶ ¿Cómo han vivido, hasta ahora, la experiencia de conducir una investigación?
- ▶ ¿Qué emociones, sensaciones y sentimientos les han aparecido en el camino?
- ▶ ¿De qué manera esto les ha ayudado o dificultado la planificación de su investigación que ya tenían? ¿Qué ajustes han sido necesarios? ¿Por qué?
- ▶ ¿A qué resultados han llegado hasta el momento? ¿Cómo llegaron a estos resultados?
- ▶ ¿Qué relaciones entre conocimientos, modelos, variables, evidencias y acontecimientos han establecido hasta el momento? ¿Qué aspectos les resultan más difíciles o no los entienden?
- ▶ ¿Qué otras sugerencias darían a sus compañeros para continuar con la investigación?

Orientaciones al docente

Se recomienda que el docente, dependiendo del contexto y las necesidades que se identifiquen, retroalimente al alumnado en los diferentes momentos de la actividad. Para esto, podría ser de gran utilidad revisar, ajustar y utilizar diversas estrategias de evaluación formativa, como las propuestas por la Agencia de Calidad de la Educación, disponible en: <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/20075>

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

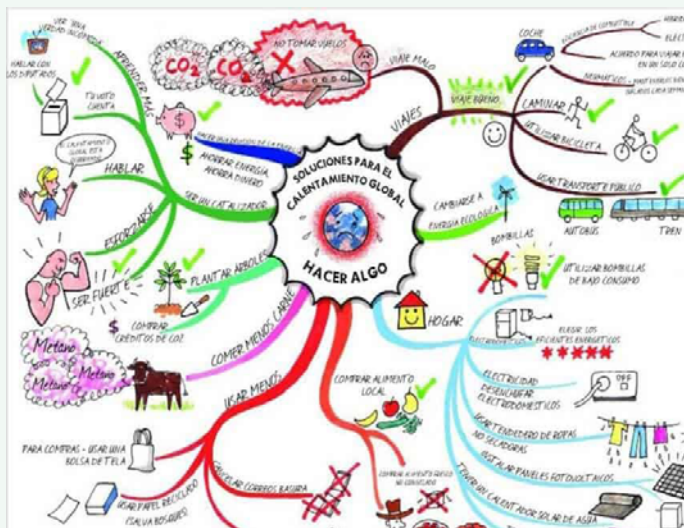
Para el “círculo de activación y sugerencias”, se aconseja establecer un clima de respeto y confianza, invitando al alumnado explícitamente a la escucha activa de sus compañeros. De esta manera, se estará promoviendo y fortaleciendo la actitud de **“trabajar con empatía y respeto en el contexto de la diversidad, eliminando toda expresión de prejuicio y discriminación”**.

Es importante iniciar la actividad vinculándola con la última clase ya que es natural que, después de una actividad de cierre, emerjan nuevas ideas, preguntas y replanteamientos. En ese sentido, es valioso el estudiantado que su docente mencione que esto también ocurre en los procesos de investigación científica en las universidades.

Además, es significativo que el docente enuncie el propósito de la actividad. Se recomienda enfatizar que la misión de investigar para responder a sus preguntas es muy relevante, puesto que no solamente ayudará a su propia formación, sino que también será útil para el conjunto de estudiantes. Se recomienda recordar e invitar a que, durante el proceso de investigación, se pregunten de manera individual y grupal: **¿Cómo nuestra investigación ayuda a tomar conciencia de la importancia de la energía en nuestro cotidiano?** Se sugiere recordarles que esta será una pregunta que deberán responder explícitamente en la última actividad de este módulo.

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Para guiar la elaboración de un mapa mental, se sugiere que el profesor considere y comparta con sus estudiantes la siguiente descripción:



Un mapa mental es una representación física de la imagen que la persona se forma acerca del significado de un conocimiento. Se puede representar la misma información de muchas maneras, ya que refleja la organización cognitiva individual o grupal, dependiendo de cómo captaron los conceptos o conocimientos. Es una estrategia que permite desarrollar también la creatividad. El mapa mental es un diagrama que organiza una idea o concepto central, rodeado por ramas conectadas a otras ideas o tópicos asociados. Y cada uno de ellos, a su vez, se considera como central de otras ramas.

Para elaborarlo, se requiere usar vocabulario preciso (técnico o científico), colores, imágenes y, eventualmente, un software si se prefiere.

Para usar este recurso como evaluación formativa durante esta actividad, se sugiere establecer criterios de construcción y posterior evaluación como:

- Conceptos clave
- Jerarquía de conceptos e ideas
- Uso de ejemplos
- Interrelaciones

REFERENCIAS:

Artículo “Diferencias entre mapa mental, esquema y mapa conceptual”, disponible en:
<https://educrea.cl/diferencias-entre-mapa-mental-esquema-y-mapa-conceptual/>

Artículo “Qué son los mapas mentales: Ejemplos y cómo hacerlos”, disponible en:
https://www.canva.com/es_mx/pizarra-digital/mapas-mentales/

Se recomienda que la elaboración del mapa mental sea, primero, individual y que después haya una elaboración colectiva. Es una instancia oportuna para que el profesor pueda identificar y aclarar confusiones, imprecisiones conceptuales u otras preguntas, además de establecer las respectivas relaciones con la Gran Idea del módulo (**“La transferencia de energía a través de diferentes medios puede explicarse utilizando modelos de onda y partículas”**), en complemento con la Gran Idea de la Ciencia relacionada con la energía (**“La cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir”**).

Mientras los estudiantes estén respondiendo la pregunta: ¿Qué datos, informaciones y/o conocimientos relacionados con nuestro tema de estudio sería necesario que nuestros compañeros supieran hoy?, se aconseja indicarles que tendrán que compartir sus respectivas respuestas al final de la actividad. Asimismo, para estimular las respuestas a esta pregunta, se recomienda invitarlos a vincular los datos, informaciones y conocimientos con fenómenos y situaciones cotidianas, dado que estos ejemplos serán clave para sus compañeros.

Para buscar información en internet en fuentes confiables, se sugiere tener en cuenta y mencionar a los estudiantes los siguientes pasos:

1. Identificar el tema que se desea investigar; puede ser un concepto o una frase corta.
2. Identificar cuál es la información que se desea buscar (definición, historia, fenómenos, ejemplos, entre otros).
3. Listar palabras claves sobre el tema o nombres de personas involucradas en ello.
4. Escribir en un archivo digital o en un cuaderno las ideas principales que se conocen sobre el tema, pero que se necesita profundizar.
5. Identificar términos indispensables o excluyentes. Por ejemplo, si buscamos la palabra “reflexión” encontraremos diversos recursos, pero para encontrar conceptos relacionados con fenómenos ondulatorios debemos especificar que es “reflexión física” lo que buscamos.

Una vez que encuentran una fuente de información, deben revisar su contenido. Para ello, podemos usar las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Cuál es la fuente de información?
- ▶ ¿Qué información debemos buscar que determinará la fiabilidad de la fuente?
- ▶ ¿Qué información has encontrado?
- ▶ Basándote en la información que has encontrado, ¿esta fuente es fiable, poco fiable o dudosa?

Algunos puntos clave que pueden servir al buscar información:

1. De preferencia, utilice un mismo buscador ya que, gracias a los avances actuales, los algoritmos de búsqueda se adaptan y pueden mejorar con el tiempo.
2. Tenga cuidado con los primeros enlaces, pueden ser de venta o publicidad y no servir para su propósito. Lea la dirección web antes de hacer clic en el enlace.
3. Investigue y pruebe diversas maneras de buscar información. Por ejemplo, mezcle palabras claves o pruebe intercambiando las palabras.
4. Procure utilizar páginas web cuyos dominios sean .org (organización internacional o nacional), .edu (información académica) o .gov (organismo de gobierno).

Buscadores generales	Buscadores académicos
▶ https://www.google.com/ ▶ https://www.bing.com/ ▶ https://search.yahoo.com/ ▶ https://duckduckgo.com/ ▶ https://www.aolsearch.com/ ▶ https://www.ecosia.org/	▶ https://scielo.conicyt.cl/ ▶ https://worldwidescience.org/ ▶ https://scholar.google.com/ ▶ https://academic.microsoft.com/home ▶ https://archive.org/ ▶ https://www.wolframalpha.com/

PRÁCTICA INDEPENDIENTE

Se sugiere verbalizar y destacar que, por medio de esta actividad, se está promoviendo y/o fortaleciendo la actitud de **“tomar decisiones razonadas y que contribuyan al bien común, respetando los derechos humanos, la diversidad y la multiculturalidad”**, como una de las Maneras de Vivir en el Mundo que son necesarias en el siglo XXI.

PRÁCTICA GUIADA

Se recomienda hacer una alusión explícita y reflexiva del rol del conocido “método científico”, indicando que sus pasos y orientaciones han colaborado en la construcción de los conocimientos científicos a lo largo de la historia. Es pertinente, en ese mismo sentido, aclarar que, **hoy, en la comunidad científica cada vez se habla más de los métodos científicos, pues, no hay un método único e infalible para construir nuevos conocimientos. Las orientaciones y decisiones metodológicas dependen del área de estudio, propósitos y contexto de la investigación.** Por lo tanto, es importante aclarar y recalcar que, si bien las ciencias tienen aspectos comunes durante su desarrollo, también tienen sus aspectos y caminos distintivos.

Es importante que los estudiantes tengan en cuenta que la investigación podría no salir como lo esperan o quieren, dado que pueden surgir obstáculos o eventos inesperados que los obliguen a rediseñar parte del camino. Por esto, se propone que el profesor exprese al grupo un mensaje de confianza, paciencia y tranquilidad, como el siguiente: **“Es natural tener dificultades, preguntas, cometer algunos errores y replantear algunos pasos cuando se trabaja con investigación en las clases de ciencias. Estos aspectos también están muy presentes en la investigación científica en las universidades u otros centros a nivel mundial”.**

Asimismo, es fundamental enfatizar que la **investigación en ciencias, a lo largo de la historia, ha sido una práctica central para el avance científico y tecnológico** en el mundo, cuyo desarrollo no ha estado ajeno a la influencia de la cultura y el contexto sociohistórico.

EVALUACIÓN FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se sugiere considerar una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Comunicación de datos, informaciones y conocimientos relevantes relacionados con el sonido, la luz y tópicos de la mecánica	Comunica de manera ambigua o desarticulada datos, informaciones y/o conocimientos relevantes relacionados con el sonido, la luz y tópicos de la mecánica.	Comunica de manera clara algunos datos, informaciones y/o conocimientos relevantes relacionados con el sonido, la luz y tópicos de la mecánica.	Comunica de manera clara, articulada y precisa datos, informaciones y/o conocimientos relevantes relacionados con el sonido, la luz y tópicos de la mecánica.
Planificación de la investigación	Planifica considerando los distintos elementos de una investigación, pero no se evidencia articulación intencionada entre estos.	Planifica y ajusta parcialmente el objetivo, la pregunta, el diseño y/o metodología de su investigación.	Planifica y ajusta los elementos de su investigación de manera clara, completa y congruente.
Conducción de la investigación	Conduce su investigación sin considerar su planificación, o bien, solo reflexiona o dialoga sobre la conducción de la investigación, pero no la realiza.	Conduce su investigación de manera clara de acuerdo con su planificación, pero se evidencian parcialmente las etapas, técnicas y registros.	Conduce su investigación de manera clara, rigurosa y completa, de acuerdo con su planificación, evidenciando las distintas etapas, técnicas y registros.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Investigación científica: planificación y desarrollo

Recurso educativo “Guía de apoyo a la Investigación Escolar Ciencias Naturales. Docentes”, disponible en:

<https://www.explora.cl/araucania/wp-content/uploads/sites/15/2019/06/Gu%C3%ADa-Apoyo-C.-Naturales.pdf>

Recurso educativo “Guía de apoyo a la Investigación Escolar Ciencias Naturales. Estudiantes”, disponible en:

<https://explora.cl/rmnorte/wp-content/uploads/sites/11/2019/07/Guia-Ciencias-Naturales-Estudiantes.pdf>

Recurso educativo “Guía de apoyo a la investigación científica escolar”, disponible en:

<https://educrea.cl/guia-apoyo-la-investigacion-cientifica-escolar/>

Energía

Documento “Principios y Grandes Ideas de la educación en ciencias”, disponible en:

<http://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Español%202012.pdf>

Artículo académico “La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados”, disponible en:

<https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v22n2/02124521v22n2p185.pdf>

Artículo académico “Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía “paso a paso””, disponible en:

https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2019/222869/reveurens_a2019v16n1p1202.pdf

Actividad de desempeño 4

Propósito

En esta actividad se espera que los estudiantes reflexionen y tomen conciencia, por una parte, de su propio rol como investigadores y comunicadores y, por otra, de la presencia e importancia que tiene la energía en los diversos contextos y fenómenos en nuestro día a día. Para esto, deberán evaluar el proceso, los resultados y los alcances de su investigación, y comunicarlos al curso.

Objetivos de aprendizaje

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes. (Evaluar y comunicar)

Conocimientos esenciales

- Características y propiedades del sonido y la luz, y su impacto en la vida cotidiana.
 - Movimiento, ley de conservación de la energía mecánica y conceptos de trabajo y potencia mecánica.
-

Tiempo estimado: 6 horas

Desarrollo de la actividad

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

El profesor invita a sus estudiantes a ver un resumen de la película “El niño que domó el viento”, disponible en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=wpZmeH9eVws>



Posteriormente, los motiva a reflexionar y conversar, guiados por las preguntas que se proponen a continuación:

- ▶ ¿Qué recuerdos, emociones, sensaciones o sentimientos les evocó el resumen de la película?
- ▶ ¿Qué preguntas o interrogantes les surgieron al observar el video?
- ▶ ¿Por qué la energía era tan importante para la comunidad?
- ▶ ¿Qué principio o principios físicos aplicó el niño para desarrollar la tecnología apropiada para su comunidad? ¿En qué se basan para decir esto?
- ▶ ¿Se relaciona el caso presentado con alguno de los temas que han investigado? ¿Por qué?

Se sugiere que el docente invite a sus estudiantes a escuchar en silencio y con atención un texto como el que se presenta a continuación:

Investigar es un gran viaje

Por diversas razones, como especie humana hemos tenido y tenemos la oportunidad de realizar investigaciones acerca de los temas que más nos sorprenden, motivan y apasionan. De alguna manera, y si así lo decidimos, el “investigar”, más que una actividad puntual, es una forma de estar en la vida...

Investigar es un gran viaje; una aventura que nos ha permitido, como humanidad, responder a muchas preguntas en diversos ámbitos, y dar soluciones a muchas de las problemáticas en distintas comunidades, naciones y países.

Sin embargo, es importante reconocer que no siempre es un camino sencillo, pues, todo el proceso depende en gran parte del contexto y las condiciones que tenemos o que nos dan para investigar. ¿Recuerdas algún libro de ciencias de años anteriores que te haya gustado? ¿Alguno del cual recuerdes algún dato o imagen que te haya sorprendido?

En general, los datos, las informaciones y los conocimientos que aparecen en los libros son fruto de un largo proceso de investigación, donde la mayoría de las veces desconocemos todas las dificultades, obstáculos y errores que hubo para llegar a

conocer lo que se conoce, como también todos los momentos de angustia, miedos, alegrías, adrenalina, nuevas preguntas o replanteamientos que tuvieron las personas que dieron origen a nuevos saberes. ¡Así es! Investigar es un gran viaje donde no siempre las personas que leen los resultados de una investigación llegan a conocer todo lo que pasó en el camino...

Y, para quienes investigamos, más allá de los resultados, de seguro nos quedan muchísimos aprendizajes que podemos compartir.

Por esta razón, hoy, queremos agradecerte profundamente por la buena voluntad, el esfuerzo, la perseverancia, el tiempo y la energía que has puesto hasta ahora.

¡El camino que has recorrido es único y valioso!

A continuación, el profesor motiva a los alumnos a reflexionar en torno a las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué emociones, sensaciones o sentimientos te evoca el mensaje del texto?
- ▶ Siendo sincero contigo mismo, ¿cómo ha sido el proceso de investigar?
- ▶ ¿Qué es lo que más valoras hasta ahora de la aventura de investigar?

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

El profesor orienta a los estudiantes por medio de preguntas para que organicen sus evidencias, las interpreten y establezcan diversas relaciones (entre variables, con conocimientos y modelos científicos, con fenómenos y/o situaciones cotidianas, etcétera) para responder a su pregunta de investigación.

Preguntas sugeridas:

- ▶ ¿Cómo tendrían que organizar los conocimientos y las evidencias de su investigación para responder a la pregunta original que motivó su estudio?
- ▶ ¿Cuáles han sido las principales variables de estudio en su investigación?
- ▶ ¿Qué están considerando como evidencias de su investigación? ¿Estas son teóricas o experimentales? ¿Por qué?
- ▶ ¿Estas evidencias ya se han obtenido en otros estudios o investigaciones? ¿En qué se basan para afirmar esto?
- ▶ ¿Cómo pueden interpretarse las evidencias, considerando los modelos y conocimientos de su tema principal de estudio (luz, sonido o tópicos de mecánica)?
- ▶ ¿Qué relaciones causales se pueden establecer entre las variables y las evidencias de su investigación? ¿Por qué?
- ▶ ¿Qué otras preguntas relacionadas con el tema en estudio emergieron de su proceso investigativo? ¿Cuáles de estas se resolvieron y cuáles quedaron sin resolver?
- ▶ ¿Cómo su investigación ayuda a tomar conciencia de la importancia de la energía en nuestro cotidiano?
- ▶ ¿Cómo redactarían los resultados y las conclusiones de su investigación para que sean entendidos por sus compañeros y profesor?

Luego, se sugiere que el docente anime a sus estudiantes a explicitar y resumir los datos, conocimientos, relaciones establecidas, resultados y conclusiones en una tabla como la siguiente:

Objetivo de la investigación	
Pregunta de la investigación	
Datos, informaciones y conocimientos claves	
Metodología utilizada	
Resultados y conclusiones de la investigación	

PRÁCTICA GUIADA

El docente invita a los estudiantes a profundizar en sus respectivos procesos investigativos grupales. Para esto, les señala que hagan una evaluación del proceso, de los resultados y los alcances de la investigación, utilizando algunas preguntas como:

- ▶ ¿De qué manera les ayudó (o no) la planificación de la investigación realizada? ¿Por qué?
- ▶ La metodología para recolectar datos e informaciones, ¿fue la más apropiada considerando su tema y la naturaleza de su investigación? ¿Por qué?
- ▶ ¿Los instrumentos, materiales u otros medios utilizados fueron suficientes para desarrollar su investigación? ¿Por qué?
- ▶ ¿Lograron el objetivo propuesto? ¿En qué se basan para afirmar esto?
- ▶ ¿Cuáles resultados, a su parecer, son valiosos para compartirlos con sus compañeros y compañeras? ¿Por qué?
- ▶ ¿Cuáles son los aprendizajes que obtuvieron derivados de su investigación?
- ▶ ¿Cuáles fueron los principales obstáculos en el proceso? ¿Cómo consiguieron continuar?
- ▶ ¿Cuáles son las limitaciones o sesgos de la investigación realizada? ¿Por qué?
- ▶ Si tuvieran que volver a realizar la investigación, ¿qué cambios incorporarían en el objetivo, en la pregunta de investigación, en la planificación y metodología? ¿Por qué?
- ▶ ¿Qué sugerencias darían a estudiantes de otras instituciones educativas que están recién comenzando una investigación como la que ustedes llevaron a cabo?

INTEGRACIÓN

Conexión interdisciplinar
Artes Visuales
OA 3 Nivel 1 EM

El profesor alienta a los estudiantes a presentar, en formato libre y con el apoyo de las TIC, un resumen de su investigación, que considere:

- Tema principal del grupo (el sonido, la luz o la mecánica).
- Objetivo de la investigación.
- Pregunta de investigación.
- Tipo de investigación adoptada.
- Informaciones y conocimientos claves utilizados.
- Decisiones metodológicas (¿Cómo lo hicieron?).
- Resultados y conclusiones de la investigación.
- Sesgos o limitaciones de la investigación.
- Obstáculos, dificultades y/o errores que hubo en el proceso de investigación.
- Aprendizajes derivados del proceso de investigación.

Luego, los invita a responder colectivamente a la pregunta del módulo: ¿Cómo desarrollar investigaciones que nos ayuden a tomar conciencia de la importancia cotidiana de la energía?

A partir de la facilitación de un círculo de palabra, los estudiantes responden:

- ▶ ¿Cuáles fueron tus/sus mayores aprendizajes a nivel conceptual, de contenidos o temas durante la investigación?
- ▶ ¿Cuáles fueron los momentos más importantes para ti/ustedes de la actividad realizada?
- ▶ ¿Qué habilidades y actitudes percibes que se reforzaron en ti/ustedes? ¿Cómo te/les podrían servir en la vida?
- ▶ ¿Cambió tu/su percepción acerca del rol de la investigación y cómo se construyen los conocimientos en las ciencias? ¿Por qué?

Orientaciones al docente

SITUACIÓN EXPERIENCIAL

Es valioso para los estudiantes que el docente les agradezca en voz alta por la paciencia, la curiosidad intelectual, la perseverancia y colaboración que han tenido en todo el camino recorrido, pues todo ello ha sido necesario para llegar a lo que han conseguido hasta ahora. Así, se sugiere recordarles que la construcción de los conocimientos en ciencias, conseguidos hasta ahora, han sido fruto de años de preguntas, investigaciones, debates y profundos replanteamientos.

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO:

Se aconseja que los alumnos vayan rotando de grupo en grupo, puesto que la organización e interpretación de las evidencias depende de la naturaleza de la investigación de cada equipo, es decir, si fue experimental, no experimental o documental.

PRÁCTICA GUIADA: Para favorecer el proceso de evaluación por parte de los estudiantes, es clave que el profesor favorezca un clima de respeto, escucha activa y confianza. Los estudiantes, muchas veces, por temor, vergüenza o falta de confianza, invisibilizan valiosos acontecimientos y procesos. Por esta razón, es importante verbalizar reiteradamente, por ejemplo, el rol maestro de los errores en las ciencias y en las clases de ciencias; la naturalidad de la existencia de obstáculos en el camino; o bien, que es natural que las investigaciones tengan sesgos y limitaciones, ya que son construcciones humanas.

INTEGRACIÓN En esta sección se presenta la oportunidad de promover la **alfabetización digital** de los estudiantes en el ámbito Herramientas para Trabajar en el marco de las habilidades del siglo XXI.

Considere que presentar la información investigada en formato libre y con el apoyo de la tecnología brinda oportunidades para que el alumnado valore las TIC como herramientas para compartir y comunicar. Dado lo anterior, tenga presente que los estudiantes requerirán su orientación en la búsqueda y selección de *softwares* o plataformas digitales (PowerPoint, Canva, Prezi, etc.) para elaborar una presentación.

En el caso de que los alumnos tengan dificultades con el formato de presentación de un resumen de su investigación, se sugiere invitarles a que adapten la tabla utilizada en la sección “construcción de conocimientos”.

Antes de realizar las presentaciones, puede invitarlos a una instancia de silencio y conciencia corporal, poniendo especial atención en la respiración. Pídales que cierren los ojos, que inhalen profundamente y exhalen. Repita esta práctica durante dos minutos.

Luego de cada presentación, se recomienda:

- Hacer una ronda de preguntas y agradecimientos a sus compañeros que presentaron.
- Que el docente, según el fenómeno o caso asociado al tema de estudio (sonido, luz o tópicos de la mecánica), refuerce algunos conocimientos y amplíe con otros ejemplos desde una perspectiva crítica de las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.

Después de todas las presentaciones, se recomienda que el profesor mencione: **“Luego de una investigación, el acto concreto de comunicar cumple un rol clave en el proceso de construcción y validación de los conocimientos científicos. Las ciencias no tendrían el impacto que tienen, si no fueran legitimadas entre especialistas y divulgadas abiertamente a la comunidad”.**

Por último, es clave **releva el carácter provisorio, flexible, inacabado y colectivo de las ciencias, las que no están ajenas a los contextos culturales y sociohistóricos donde se desarrollan**. Lo legitimado hoy por la comunidad científica, si bien no se concibe como una verdad absoluta, son las propuestas académicas que mejor consiguen explicar fenómenos de la naturaleza, las que pueden cambiar o reforzarse en la medida en que se obtengan otras evidencias y/o marcos teóricos de referencia.

EVALUACIÓN FORMATIVA

Para verificar los aprendizajes, se ofrece una rúbrica con los siguientes criterios:

Criterio	Inicial	Intermedio	Avanzado
Organización e interpretación de evidencias	Organizan e interpretan las evidencias de su investigación de manera parcial o ambigua.	Organizan e interpretan las evidencias de su investigación de manera clara, pero falta precisión en relación con los modelos y conocimientos científicos del tema en estudio.	Organizan e interpretan las evidencias de su investigación de manera clara y pertinente, utilizando modelos y conocimientos relacionados con el tema central de estudio (sonido, luz o tópicos de la mecánica).
Evaluación del proceso de investigación, sus resultados y alcances	Evalúan de manera parcial el proceso, resultado y/o alcances de la investigación, o bien, no hay claridad, pertinencia o precisión en lo que exponen.	Evalúan el proceso, resultados y/o alcances de la investigación de manera integral, pero se aprecia poca claridad, pertinencia o precisión en lo que exponen.	Evalúan de manera clara, precisa e integral el proceso, resultados y alcances de la investigación, dejando en evidencia obstáculos, limitaciones y sesgos, y proponiendo sugerencias para investigaciones futuras.
Presentación de los resultados y conclusiones de la investigación	Presentan de manera parcial los resultados y las conclusiones de la investigación, o bien, hay una mínima claridad en lo que exponen.	Presentan de manera clara los resultados y las conclusiones de la investigación, pero hay poca precisión en las descripciones que realizan.	Presentan de manera clara y precisa los resultados y las conclusiones de la investigación, aclarando el objetivo, la pregunta de investigación, los conocimientos esenciales y la metodología empleada.

RECURSOS Y SITIOS WEB

Investigación científica: planificación y desarrollo

Recurso educativo “Guía de apoyo a la Investigación Escolar Ciencias Naturales. Docentes.”, disponible en:

<https://www.explora.cl/araucania/wp-content/uploads/sites/15/2019/06/Gu%C3%ADa-Apoyo-C.-Naturales.pdf>

Recurso educativo “Guía de apoyo a la Investigación Escolar Ciencias Naturales. Estudiantes”, disponible en:

<https://explora.cl/rmnorte/wp-content/uploads/sites/11/2019/07/Guia-Ciencias-Naturales-Estudiantes.pdf>

Recurso educativo “Guía de apoyo a la investigación científica escolar”, disponible en:

<https://educrea.cl/guia-apoyo-la-investigacion-cientifica-escolar/>

Módulos Electivos de la Asignatura

Módulo Electivo 1
**Aprendizaje Basado
en Proyectos**

Módulo Electivo 2
**Aprendizaje Basado en
Resolución de Problemas**

Módulo Electivo 1

Aprendizaje Basado en Proyectos

Visión panorámica

Gran idea

Las reacciones químicas implican reorganizar átomos para formar nuevas sustancias; durante una reacción química, la materia no se crea ni se destruye.

Objetivos de aprendizaje

OA 2

Diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o problema sobre la base de diversas fuentes de información científica trabajando con honestidad, autonomía y proactividad, considerando:

- La relación entre las variables del estudio.
- El uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener datos confiables.
- La medición y el registro de evidencias usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

(Planificar y conducir una investigación)

Conocimientos esenciales

- Leyes de conservación de la materia. Reacciones químicas y formación de compuestos útiles para los seres vivos.
-

Tiempo estimado: 6 semanas (24 horas)

Propósito

En el módulo electivo 1 de la asignatura Ciencias Naturales, nivel 1 de Educación Media, se espera que los estudiantes apliquen estrategias de resolución de problemas sobre las reacciones químicas, en especial de una reacción cotidiana, como lo es la combustión. Las actividades se orientan a la aplicación y el estudio de las implicancias de esta reacción, comprendiendo que dicho cambio químico implica una reorganización de los átomos para formar nuevas sustancias, a las que denominamos productos. Se espera que, al estudiar la reacción química, el alumnado comprenda que la materia no se crea ni se destruye, y también, que existen evidencias para reconocer una reacción química. Esto les permitirá comprender que la materia cambia constantemente, y también, tomar con responsabilidad estos cambios y su impacto en nuestra vida cotidiana.

Los Objetivos de Aprendizaje del módulo electivo 1 desarrollan las habilidades que permiten diseñar y desarrollar investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, para dar respuesta a una pregunta o un

problema sobre la base de diversas fuentes de información científica, trabajando con honestidad, autonomía y proactividad. Además, se espera que los estudiantes consideren: la relación entre las variables del estudio; el uso adecuado de instrumentos y materiales para obtener mediciones y datos confiables, y el registro de evidencias, usando herramientas tecnológicas y/o digitales.

Los Objetivos de Aprendizaje de este módulo promueven el desarrollo de las actitudes del siglo XXI del ámbito Maneras de pensar, incentivando la creatividad e innovación, dando apertura a diferentes ideas, perspectivas y puntos de vista frente al diseño de investigaciones científicas y su posterior ejecución. Asimismo, favorecen el desarrollo de un pensamiento perseverante y proactivo en la ejecución de esas investigaciones, para encontrar soluciones innovadoras a los problemas.

Problema 1

El automóvil del futuro

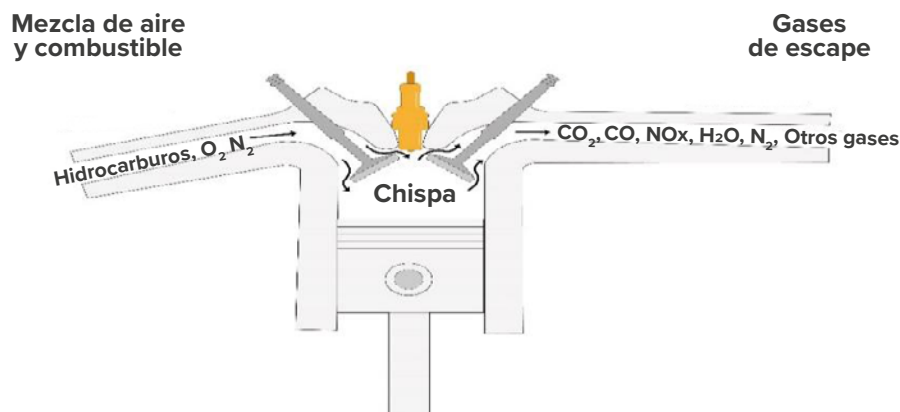
Preparación

Como activación previa, y para que los estudiantes se preparen para el desarrollo de la actividad, se sugiere entregar impreso un gráfico de los gases resultantes del proceso de combustión, para dos tipos de combustibles: gasolina y diésel. Se recomienda que busquen videos sobre el proceso de combustión y sus cambios en el tiempo, junto con el avance de la tecnología y las necesidades socioambientales, además de investigar sobre noticias e investigaciones que asocien el uso de los motores de combustión con fenómenos ambientales, como el efecto invernadero o el calentamiento global.

Presentación del problema

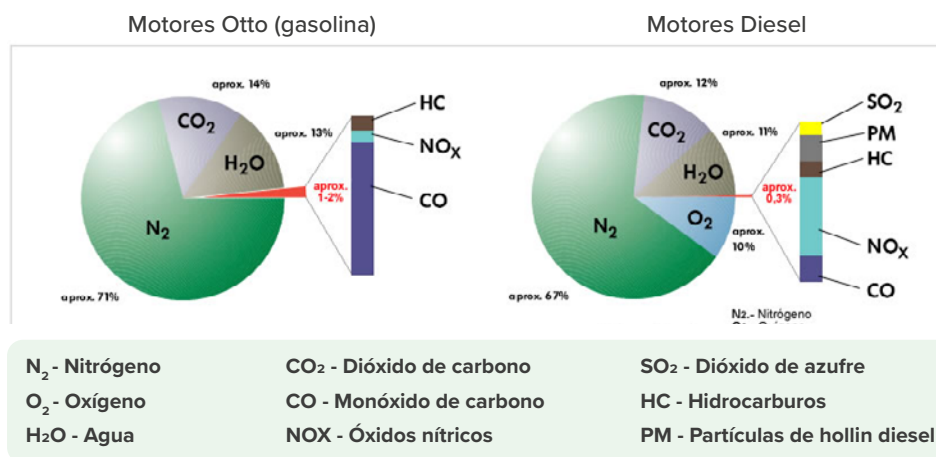
Para presentar el problema del módulo, use el gráfico de los gases resultantes del proceso de combustión para dos tipos de combustibles: gasolina y diésel. Además, por medio de la escucha activa y la lectura comprensiva, se sugiere dialogar sobre la consideración de la reacción química de combustión en condiciones ideales, en cuyo caso los hidrocarburos (HC) se oxidan en agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2), y el nitrógeno pasa sin cambio. Los hidrocarburos en el combustible normalmente solo reaccionan con el oxígeno durante el proceso de combustión para formar vapor de agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2), generando el efecto deseable de calor y presión dentro del cilindro. Sin embargo, bajo ciertas condiciones de funcionamiento del motor, el nitrógeno también reacciona con el oxígeno para formar óxidos de nitrógeno (NO_x), que se considera un contaminante. La proporción entre aire y combustible juega un papel importante en la eficiencia del proceso de combustión.

Problema



Fuente: arpa.uchile.cl

Composición de los gases de escape



Fuente: <https://blog.centralderecambios.com/sabias-que-automocion/emisiones-del-automovil/>

El movimiento de un automóvil ocurre gracias a una tecnología inventada hace casi doscientos años: el motor de combustión interna. En este dispositivo, la energía química, almacenada en un combustible (gasolina o diésel), se transforma en energía cinética a través de un proceso de combustión, el que también genera como producto algunos gases perjudiciales para el medioambiente, como los gases de efecto invernadero.

Junto con un equipo de trabajo, desean entrar a una competencia de diseño de un nuevo automóvil, más amigable con el medioambiente. Para ello, deben diseñar una investigación, considerando la información presentada (composición de los gases de escape), que atienda a la siguiente pregunta: **¿Qué características de este proceso podrían modificarse, de tal forma de reducir o eliminar la producción de gases de efecto invernadero?**

Para clarificar la situación problemática, las distintas posiciones que se ven tensionadas y la demanda del problema, se recomienda promover el trabajo colaborativo abriendo espacios de diálogo, y formulando, en conjunto, nuevas preguntas sobre cuál es el problema, enriqueciendo así el intercambio de ideas sobre cómo comenzar a resolverlo.

En este caso, algunas preguntas podrían ser:

- ▶ ¿Cuáles son los elementos claves de un motor de combustión interna?
- ▶ ¿Qué aspectos podrían modificarse?
- ▶ ¿Qué información presentan los gráficos?
- ▶ ¿De qué forma esa información es relevante para la pregunta que debemos abordar?
- ▶ ¿Qué experiencias has tenido con los automóviles?
- ▶ ¿Qué emociones te provoca saber que estos generan gases contaminantes?

A continuación, el docente invita a sus estudiantes a identificar lo que saben, lo que necesitan saber y las ideas relacionadas con el problema. Se recomienda utilizar una tabla como la que se sugiere a continuación:

¿Qué sé del problema?	¿Qué necesito saber para resolverlo?	¿Qué ideas, conceptos y procesos se relacionan con el problema?

Posibles soluciones al problema

RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA
Soluciones colaborativas para el problema

Esta etapa busca que los estudiantes inicien la resolución del problema a partir de la pregunta guía:

¿Cómo resolvemos el problema?

Los alumnos trabajan en conjunto para pensar en soluciones, a partir de los análisis previos, de acuerdo con su respuesta a la pregunta central. Asimismo, realizan un análisis preliminar del problema, de sus posibles soluciones, así como la consideración previa de cuáles podrían ser los pros y los contras que podrían encontrar durante el proceso.

De modo preliminar, y para promover el diseño y desarrollo de investigaciones experimentales, no experimentales y/o documentales, se pueden activar los conocimientos desarrollados por los estudiantes en el módulo 2, en cuanto a las características de las reacciones químicas y la formación de compuestos útiles para los seres vivos. Para ello, se pueden emplear las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Cuáles son las reacciones químicas que ocurren en un motor de combustión interna?
- ▶ ¿Cuáles son los reactantes y productos de estas reacciones?
- ▶ ¿Cómo se relacionan los componentes de un motor con las reacciones químicas que ocurren en él?
- ▶ ¿Qué procesos o componentes pueden modificarse para reducir la emisión de gases?
- ▶ ¿Cómo podría verificarse dicha reducción?
- ▶ ¿Qué información es necesaria para evaluar el desempeño de un motor?
- ▶ ¿Cómo generarías aquella información a partir de una investigación científica?

Se espera que las respuestas a estas preguntas se elaboren a partir de los conocimientos que tienen los estudiantes, y que han ido construyendo a lo largo de su propia experiencia, junto con los aprendizajes desarrollados en los distintos niveles. En caso de encontrar dificultades, puede apoyar este proceso incorporando nuevas evidencias, tales como imágenes complementarias del funcionamiento de un motor de combustión interna, u otras que considere pertinentes.

Investigación

Esta etapa promueve que los estudiantes busquen, seleccionen y compartan información para resolver el problema, generen posibles soluciones y determinen las mejores opciones. Esto implica considerar las soluciones provisionales de la etapa anterior, la elección de una posible solución y un proceso de recogida, análisis y evaluación de la información que permita respaldar una propuesta definitiva.

La pregunta orientadora es:

¿Qué información necesito saber para determinar los pros y los contras de las posibles soluciones y de las posibles consecuencias de esas soluciones?

Esta etapa podría implicar descartar la posible solución, a la luz de la evidencia, y considerar otras soluciones antes desechadas. Se espera que durante este proceso se fortalezcan las instancias de intercambio y trabajo colaborativo.

A partir de las imágenes, los estudiantes describen y registran lo observado, e investigan en diversas fuentes, como sitios web, textos de estudio, artículos, revistas, entre otras, sobre el funcionamiento de un motor a combustión. Para orientar la investigación, el docente plantea preguntas comunes para la investigación de todos los grupos:

- ▶ ¿Qué queremos entender por medio de la investigación de este tema?
- ▶ ¿Qué tipo de preguntas debemos formular para delimitar nuestra investigación?

Preguntas relacionadas con el funcionamiento de un motor a combustión		
	Gasolina	Diesel
Componentes presentes en la combustión		
Reacciones químicas involucradas		
Procesos químicos presentes en la combustión		
Eficiencia de un motor (promedio)		

A partir de la información obtenida de las diversas fuentes, los alumnos elaboran su explicación sobre la eficiencia de los motores y las diferencias que existen entre los motores de combustión a gasolina versus diésel.

Se sugieren algunas preguntas, como las siguientes, para guiar este proceso:

- ▶ ¿Qué se entiende por eficiencia en el caso de un automóvil?
- ▶ ¿Cómo ha evolucionado la eficiencia de los automóviles durante los últimos 100 años?
- ▶ ¿Qué normativas deben cumplir actualmente los vehículos que se encuentran en circulación en nuestro país? ¿Cómo se relaciona esto con las medidas medioambientales del país?
- ▶ ¿Cómo se podrían optimizar las medidas socioambientales en relación con la circulación de los automóviles en Chile?
- ▶ ¿Cómo asesorarías la compra de un automóvil en cuanto a la elección de gasolina o diésel?

Para profundizar en su explicación, los estudiantes pueden responder algunas preguntas como:

- ▶ ¿Cuál es el mayor problema en relación con los productos de la reacción química de combustión en los automóviles?
- ▶ ¿Cuál es la diferencia en la producción de NOx de un automóvil a diésel y de uno a gasolina?
- ▶ ¿Cómo reaccionan los NOx en el ambiente, qué los hace peligrosos para el ser humano y otras especies en general?
- ▶ ¿Cómo explicarías a las personas el efecto del uso de combustibles en el ambiente, las personas y la economía?
- ▶ ¿Cómo tu explicación podría ayudar a un integrante de la familia a tomar una buena decisión en relación con el medio de transporte a usar en la vida cotidiana?

Evaluar una solución del problema

Para que los estudiantes compartan las respuestas y hagan conexiones entre ellas, se aconseja promover un diálogo a partir de las soluciones propuestas. Es importante que se pueda incentivar la valoración de las diferentes estrategias y puntos de vista que puedan surgir durante la resolución. Esto implica poner en común lo que saben, cómo lo saben, para qué lo saben, para quién lo saben y valorar la contribución de ese saber para la solución o para el conocimiento.

La pregunta que orienta esta etapa es:

¿Cómo saber si la solución es la más adecuada?

Se recomienda ordenar el conocimiento para evaluar las soluciones en una tabla como la siguiente:

¿Cómo puedo diseñar una estrategia para promover la mitigación de los gases de combustión producto de la combustión de automóviles?				
¿Qué sé?	¿Cómo lo sé?	¿Para qué lo saben?	¿A quién ayudo con este saber?	¿De qué manera contribuye este conocimiento a la solución del problema?

Algunas preguntas que pueden guiar el intercambio de propuestas y la evaluación de las soluciones podrían ser:

- ▶ ¿Qué elementos claves encontraron sus compañeros en las propuestas que elaboraron?
- ▶ ¿Se asemejan a nuestras propuestas?
- ▶ ¿Cómo podrían complementarlas, considerando sus propias observaciones?
- ▶ ¿Qué pasaría si se consideraran aspectos como la responsabilidad social, económica y medioambiental?
- ▶ ¿Cómo se relacionan las propuestas elaboradas con el abordaje de otras situaciones que producen contaminación a nivel cotidiano e industrial?
- ▶ ¿Qué implicancias éticas, sociales, económicas y ambientales surgen del problema del uso de procesos basados en la combustión de hidrocarburos?
- ▶ ¿Cuáles de las explicaciones son las más convincentes y mejor respaldadas?

Comunicar

Para que los estudiantes comuniquen la solución del problema, se sugiere compartir ideas a partir de la pregunta orientadora:

¿Cómo comunicamos la solución del problema?

Esta fase busca que los alumnos definan a posibles receptores de la solución propuesta, junto con los medios adecuados para difundirla. Al mismo tiempo, se espera que reflexionen sobre lo aprendido y sobre cómo lo aprendieron, promoviendo así la comprensión de la resolución de problemas.

En este caso, se sugiere acompañar la divulgación de la solución junto con argumentación sobre:

¿Cómo el uso excesivo de combustibles fósiles produce un aumento de efectos medioambientales irreparables?

Se recomienda que los estudiantes comuniquen el diseño de la estrategia para promover la mitigación de los gases de combustión, producto de la combustión de automóviles, utilizando algunas de las siguientes posibilidades:

- Afiche
- Presentación
- Video
- Póster
- Infografía
- Campaña en redes sociales

Orientaciones al docente

Para acompañar la resolución

La resolución de este problema requiere el apoyo docente en cada una de las etapas planteadas. Se recomienda al docente fomentar el desarrollo del trabajo planificado, por medio de la búsqueda de información por etapas y en medios que permitan sustentar de manera confiable la información. Es importante resolver las preguntas planteadas por los estudiantes, para que, de esta manera, utilicen la información de manera correcta y puedan resolver la situación problema, buscando y seleccionando las respectivas soluciones. Asimismo, se aconseja dar espacio a las plenarias, ya que son propicias para el intercambio de ideas, la comparación de propuestas y el enriquecimiento del trabajo mediante el diálogo entre estudiantes, en especial en la tarea de la conducción de la solución, dado que de esta manera se pueden compartir formas creativas de proponer la información.

Para unificar conceptos disciplinares

Se sugiere al docente guiar el trabajo de sus estudiantes a partir de los contenidos desarrollados en el módulo 1, en especial con la identificación de las partes estructurantes de la reacción química, identificando el lenguaje empleado al señalar reactivos (reactantes), productos de la reacción, coeficientes estequiométricos y, en el caso de que estén señalados, los estados de agregación de la materia. Lo anterior, con el fin de aplicar los conceptos disciplinares a contextos de estudio, como lo son, en este caso, las reacciones de combustión.

Se recomienda investigar en fuentes especializadas acerca del uso y funcionamiento de los automóviles que usan gasolina y de los que usan diésel, dado que existen diferencias en los productos de la reacción química y su impacto en el medioambiente, debido a los mecanismos de funcionamiento interno de ambos motores. También se propone el uso y análisis de videos sobre el tema, para llegar a una planificación y conducción de la investigación que permita abordar el problema.

Para focalizar el desarrollo de habilidades

Esta actividad desarrolla habilidades y actitudes de Maneras de pensar y Maneras de Vivir en el Mundo, que promueven en el estudiantado el desarrollo de un pensamiento crítico que les permite reelaborar sus propias ideas, puntos de vista y creencias, gestionando su propio aprendizaje, identificando capacidades, fortalezas y aspectos por mejorar. Asimismo, fortalece en los alumnos el desarrollo de actitudes relacionadas con la responsabilidad por sus propias acciones y decisiones, con conciencia de las implicancias que estas tienen sobre su salud y la de los demás, con especial consideración sobre el medioambiente.

Para darle continuidad a la resolución

Como una forma de dar continuidad al proceso de aprendizaje iniciado en torno al problema, se sugiere desarrollar este desafío complementario, que permite profundizar las ideas trabajadas considerando nuevos aspectos que emergen desde la eficacia que presentan los automóviles eléctricos, que emplean un proceso de transformación de energía química a energía cinética, basado en otras reacciones químicas. En esta instancia puede guiarse por un problema de investigación como: **¿De qué forma crees que estos motores resuelven el problema de la emisión de gases de efecto invernadero?**

Problema 2

La llama que no muere

Propósito

En este problema, se busca que los estudiantes diseñen una investigación documental orientada a proponer potenciales estrategias que garanticen la continuidad de una reacción de combustión, a partir de una situación contextualizada: “La llama eterna de los juegos olímpicos”. Se espera que los estudiantes identifiquen los componentes de la reacción de combustión, para establecer las condiciones de dicha reacción en forma continua, pese al viaje de la llama por ambientes que podrían extinguirla, como ambientes húmedos, ambientes con lluvia o con baja disponibilidad de oxígeno (altitud) y el desafío de garantizar su continuidad durante los viajes, produciendo, por ejemplo, ausencia de combustible.

Desde el punto de vista actitudinal, se busca principalmente que el estudiantado persevere en la búsqueda de soluciones innovadoras frente a un problema, trabajando colaborativamente y con la participación de todos los integrantes del equipo.

Preparación

Para que los alumnos se preparen para el problema, se sugiere plantear el contexto de la combustión como una reacción química cotidiana en nuestro diario vivir. Un símbolo de esta reacción ha sido el fuego o, en este caso, la denominada “llama eterna”. Para contextualizar y activar las ideas previas asociadas al problema, se recomienda revisar videos o documentales sobre la “llama eterna”, dado que esta tiene distintas historias ligadas a diferentes culturas. Es importante considerar que la llama olímpica no es la única instancia donde se puede apreciar este fenómeno, dado que también existe la denominada **Eternal Flame Falls**, que es una pequeña cascada ubicada en Shale Creek Preserve, donde se puede apreciar este fenómeno de manera natural.

Presentación del problema

Para presentar el problema, se sugiere revisar material audiovisual sobre el recorrido, significado y forma de manipulación de la “llama olímpica”. Para esto, se puede proporcionar a los estudiantes una imagen con la llama y la reacción química de combustión escrita junto a la imagen.

Por medio de la escucha activa y la lectura comprensiva, se aconseja estimular a los estudiantes para que registren antecedentes generales sobre fenómenos similares al de la llama eterna de los Juegos Olímpicos.

Problema



Fuente: <https://www.heraldodeportes.com.mx/u/fotografias/fotosnoticias/2021/7/12/17107.jpg>

Cada cuatro años, el mundo vuelca su atención a los Juegos Olímpicos, una competencia deportiva entre las naciones y cuyo origen se remonta a la Antigua Grecia. En esa época, el fuego era considerado como un elemento divino, manteniendo siempre una “llama eterna” fuera de sus principales templos. Desde la instauración de las Olimpiadas modernas, se realiza un traspaso de esta llama desde la ciudad de Atenas a la ciudad sede de los juegos.

¿Qué se requiere para que esta llama no muera durante su recorrido y su estancia en la ciudad sede?

Para clarificar la situación problemática, se recomienda incentivar el trabajo colaborativo, abriendo espacios de diálogo y formulando, en conjunto, nuevas preguntas sobre cuál es el problema, pudiendo, así, enriquecer el intercambio de ideas sobre cómo comenzar a resolverlo.

En este caso, algunas preguntas podrían ser:

- ▶ ¿Cuál es la reacción de combustión que se debe mantener en la llama olímpica?
- ▶ ¿Cuál es el recorrido que se ha hecho con la llama olímpica y en qué condiciones?
- ▶ ¿Qué elementos se deben tener presentes para abordar el problema desde lo químico, físico y contextual?

Para entender mejor el problema, se recomienda que los estudiantes identifiquen lo que saben, lo que necesitan saber y las ideas relacionadas con el problema. Para esto, se propone utilizar una tabla como la siguiente:

¿Qué sé del problema?	¿Qué necesito saber para resolverlo?	¿Qué ideas, conceptos y procesos se relacionan con el problema?

Posibles soluciones al problema

RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Soluciones colaborativas para el problema

Esta etapa busca que los estudiantes inicien la resolución del problema a partir de la pregunta guía:

¿Cómo resolvemos el problema?

Los alumnos trabajan en conjunto para pensar en soluciones a partir de los análisis previos, buscando respuestas a la pregunta central. Además, realizan un análisis preliminar del problema y sus posibles soluciones, así como de la consideración previa sobre cuáles podrían ser las oportunidades y los desafíos que podrían encontrar.

De modo preliminar, y para promover el análisis crítico sobre las variables que se relacionan con el problema planteado, se pueden activar conocimientos desarrollados por los estudiantes en el módulo 2, en relación con los factores por considerar en una combustión y el entorno del sistema en estudio. Para ello se pueden emplear las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Cuáles son los reactantes y productos de una reacción de combustión?
- ▶ ¿Cuáles son los materiales implicados en el contexto de la llama olímpica que podrían afectar su combustión?
- ▶ ¿Qué factores externos a la combustión de la llama olímpica podrían influir sobre ella?
- ▶ ¿Qué oportunidades y desafíos se presentan en la resolución del problema?

Se espera que las respuestas a estas preguntas sean elaboradas a partir de los conocimientos previos de los estudiantes, junto con los aprendizajes desarrollados en los distintos niveles. En caso de encontrar dificultades, puede apoyar este proceso incorporando nuevas evidencias, tales como documentales e informaciones, entre otros recursos, sobre fenómenos similares, como es el caso del **Eternal Flame Falls**.

Investigación

Esta etapa promueve que los estudiantes busquen, seleccionen y compartan información para resolver el problema, generen posibles soluciones y determinen las mejores soluciones. Esto implica considerar las soluciones provisionales de la etapa anterior, la elección de una posible solución, y un proceso de recogida, análisis y evaluación de la información para respaldar su propuesta definitiva. La pregunta orientadora es:

¿Qué información necesito saber para determinar los pros y los contras de las posibles soluciones y de las posibles consecuencias de esas soluciones?

Esta etapa podría implicar descartar la posible solución, a la luz de la evidencia, y considerar otras soluciones antes desechadas. Se espera que, durante este proceso, se fortalezcan las instancias de intercambio y trabajo colaborativo.

A partir de la información obtenida en las diversas fuentes, los alumnos elaboran su explicación sobre cómo mantener la llama olímpica, conservando el proceso de combustión, pese al recorrido o a las circunstancias externas.

Se proponen algunas preguntas como las siguientes para guiar este proceso:

- ▶ ¿Cuál es la relación entre el recorrido de la llama olímpica y los factores que podrían ser desafiantes a la hora de mantener la combustión?
- ▶ ¿Cómo la situación problema se relaciona con las leyes de conservación de la materia?
- ▶ ¿En qué información te apoyas para explicar las posibles opciones que permiten mantener la llama olímpica y su combustión?
- ▶ ¿Como la misma antorcha puede conservar la llama olímpica? ¿Existen otras opciones de mantener la llama olímpica?

Para profundizar en su explicación, los estudiantes pueden responder algunas preguntas como:

- ▶ ¿De qué manera tu explicación responde a lo que piensa la gente sobre la llama olímpica?
- ▶ ¿Cómo tu explicación podría ayudar a comprender el fenómeno estudiado?
- ▶ ¿Qué podría responder la gente ante tu explicación?

Evaluar una solución del problema

Para que los alumnos compartan las respuestas y establezcan conexiones entre ellas, se sugiere impulsar un diálogo a partir de las soluciones propuestas. Es importante que se pueda promover la valoración de las diferentes estrategias y puntos de vista que puedan surgir durante la resolución. Esto implica poner en común lo que saben, cómo lo saben, para qué lo saben, para quién lo saben y valorar la contribución de ese saber a la solución o al conocimiento.

La pregunta que orienta esta etapa es:

¿Cómo saber si la solución es la más adecuada?

Se recomienda ordenar el conocimiento para evaluar las soluciones en una tabla como la siguiente:

¿Qué se requiere para que esta llama no muera durante su recorrido y su estancia en la ciudad sede?				
¿Qué sé?	¿Cómo lo sé?	¿Para qué lo saben?	¿A quién ayudo con este saber?	¿De qué manera contribuye este conocimiento a la solución del problema?

Algunas preguntas para guiar el intercambio de propuestas y evaluar las soluciones pueden ser:

- ▶ ¿Qué se requiere para mantener la llama olímpica?
- ▶ ¿Se usa una sola antorcha, o varias de ellas, en el proceso de mantención de la llama olímpica?
- ▶ ¿En qué se centra esta explicación?
- ▶ ¿Qué elementos claves encontraron sus compañeros en las propuestas que elaboraron?
- ▶ ¿Se asemejan a nuestras propuestas?
- ▶ ¿Cómo podrían complementarlas, considerando sus propias observaciones?
- ▶ ¿Qué implicancias químicas surgen del problema de mantener la llama olímpica?
- ▶ ¿Cuáles de las explicaciones son las más convincentes y mejor respaldadas?

Comunicar

Para que los estudiantes comuniquen la solución del problema, se sugiere compartir ideas a partir de la pregunta orientadora:

¿Cómo comunicamos la solución del problema?

Esta fase busca que los alumnos definan a los posibles receptores de la solución, junto con los medios adecuados para difundirla. Al mismo tiempo, se espera que reflexionen en torno a lo aprendido y sobre cómo lo aprendieron, promoviendo así la comprensión de la resolución de problemas. En este caso, se aconseja acompañar la divulgación de la solución junto con una argumentación sobre:

¿Qué aplicaciones e implicancias podría tener la posibilidad de mantener una combustión de manera continua?

Se sugiere que los estudiantes comuniquen las posibles soluciones para la conservación de la combustión de la llama olímpica, utilizando algunas de las siguientes posibilidades:

- Afiche
- Presentación
- Video
- Póster
- Infografía

Orientaciones al docente

Para acompañar la resolución

La resolución de este problema requiere el apoyo del docente en cada una de las etapas. Se recomienda incentivar el desarrollo del trabajo autónomo por medio de investigaciones con preguntas y explicaciones planteadas por los estudiantes, para que, de esta manera, utilicen sus conocimientos y puedan ir resolviendo la situación problema, buscando y seleccionando las respectivas soluciones. Asimismo, se sugiere dar espacio a las plenarios, ya que son instancias propicias para el intercambio de ideas, la comparación de propuestas y el enriquecimiento del trabajo mediante el diálogo entre pares.

Para unificar conceptos disciplinares

Se recomienda al profesor guiar el trabajo de sus estudiantes a partir de los contenidos desarrollados en el módulo 1, con énfasis en la identificación de los reactivos y productos de la combustión, así como de las condiciones necesarias para que esta reacción química se genere. Considerando lo anterior, es importante tener en cuenta las condiciones en que la llama olímpica se encuentra durante el recorrido hasta la sede de los Juegos, considerando los factores que podrían afectar la combustión de la llama.

Además, es importante que los estudiantes investiguen sobre fenómenos similares, tanto los producidos o propiciados artificialmente, como algunos fenómenos de orden natural.

Asimismo, se sugiere ampliar y contextualizar el contenido, para pensar en posibles aplicaciones o usos de un fenómeno similar al de la llama olímpica.

Para focalizar el desarrollo de habilidades

Esta actividad desarrolla habilidades y actitudes de los ámbitos Maneras de Pensar y Maneras de Vivir en el Mundo, que fomentan en los estudiantes el desarrollo de la proactividad y perseverancia en la búsqueda de soluciones innovadoras, gestionando su propio aprendizaje, identificando capacidades, fortalezas y aspectos por mejorar. Asimismo, potencian el desarrollo de actitudes relacionadas con el trabajo colaborativo.

Para darle continuidad a la resolución

Como una forma de darle continuidad al proceso de aprendizaje iniciado en torno al problema, se aconseja desarrollar este desafío complementario que permite profundizar las ideas trabajadas, considerando nuevos aspectos que emergen desde la situación contraria, es decir, los incendios. **Al contrario de lo que ocurre en los Juegos Olímpicos, los siniestros ofrecen un escenario en el que se desea que las llamas se extingan rápidamente. ¿Qué se requiere para facilitar que eso ocurra?**

Módulo Electivo 2

Aprendizaje Basado en Resolución de Problemas

Visión panorámica

Gran idea

El material genético y la selección natural explican la diversidad y sobrevivencia de los seres vivos a través del tiempo.

Objetivos de aprendizaje

OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes. **(Evaluar y comunicar)**

Conocimientos esenciales

- Sistemas del cuerpo humano: características y estructuras básicas del sistema nervioso y endocrino; nervios y cerebro, páncreas y hormonas sexuales y pancreáticas. Efectos del consumo de drogas, medidas de protección y autocuidado.
-

Tiempo estimado: 6 semanas (24 horas)

Proyecto

Creación de un juego mental que cuide la salud de nuestro cerebro

Resumen del proyecto

El proyecto interdisciplinario **Creación de un juego mental que cuide la salud de nuestro cerebro** surge de la necesidad y preocupación que actualmente presenta la población por tener un cuerpo saludable, dejando, sin embargo, de lado la preservación del sistema nervioso central. El cerebro es uno de los órganos más importantes de nuestro organismo: recuerdos, sueños, deseos, emociones y la regulación de todas nuestras funciones corporales están contenidos en él. Los seres humanos pueden contar con una buena salud y reconocimiento social, pero para todo ello se necesita un cerebro sano, ya que este se encarga de distribuir la información de todos los aspectos de nuestra vida, a través del entrenamiento y la ejercitación constante, por medio del uso de juegos mentales y otras actividades.

Con estos antecedentes, se busca que los estudiantes profundicen en los cuidados que necesita el cerebro para disminuir el riesgo de enfermedades asociadas, o de un deterioro cognitivo precoz, a través del diseño y la creación de juegos mentales que permitan ejercitar y entrenar este órgano desde una perspectiva matemática, científica, artística y tecnológica, considerando todos los aspectos relacionados con el funcionamiento de dicha estructura biológica.

Nombre del proyecto

Diseño y creación de un juego mental para cuidar nuestro cerebro

Problema central

¿De qué manera podemos cuidar la salud de nuestro cerebro utilizando juegos mentales?

Gracias al cerebro, los seres humanos podemos hablar, reír, soñar, comer, saltar, aprender, gritar, llorar, ser, vivir, entre otras funciones... pero ¿se ha cuestionado alguna vez la importancia de este órgano?

Muchas veces el ser humano da por hecho que el cerebro se encuentra en nuestro cuerpo. Pero, tal como la población se alimenta y ejercita el cuerpo, el corazón, el sistema digestivo y el resto de los órganos, es imprescindible también nutrir el cerebro, pues de ello dependerá en gran medida que no se padezca de enfermedades neurodegenerativas, como la demencia tipo Alzheimer, demencia vascular o algún deterioro cognitivo.

Se suele pensar que la genética es infalible, es decir, que si alguno de mis padres padece una enfermedad hereditaria, no podremos hacer nada para evitar padecerla también. Si bien esto es en parte cierto, estudios recientes han demostrado que la genética no determina el destino de la salud de una persona, pero el proceso de activación o no de los genes sí dependerá principalmente de los hábitos de vida de la persona, lo cual incluye el tipo de nutrición, la actividad física y el manejo emocional.

Por otro lado, los juegos son esenciales para el ser humano y aportan grandes beneficios que pueden mejorar la calidad de vida y la salud de las personas. Fomentar los juegos, tanto físicos como mentales, ayuda a activar y entrenar la mente, mejora el estado de ánimo y desarrolla una mentalidad positiva, especialmente en personas de edad avanzada. Los juegos y ejercicios de memoria, en particular, ayudan a activar y estimular la mente a diario, previniendo el deterioro cognitivo producido por la edad y/o ralentizando los síntomas de ciertas patologías o demencias, como el alzhéimer.

Los juegos que impliquen el uso de competencias como la lógica, el razonamiento y la cultura general son una gran forma de entrenar el cerebro. Asimismo, los videojuegos de acción más rápida mejoran la capacidad para aprender tareas nuevas, pudiendo, incluso, mejorar la calidad de la atención, el tiempo de reacción y la capacidad de cambiar de tareas. Otros juegos como crucigramas, juegos de mesa y sudoku, ponen a prueba el razonamiento y otras regiones del cerebro, y representan una forma divertida de mantener la mente ágil.

Propósito

Se espera que los alumnos utilicen los conocimientos y las habilidades propias de las ciencias, la matemática y las artes visuales para diseñar y crear un juego mental que promueva el cuidado y la protección de nuestro cerebro, para evitar el deterioro cognitivo o el desarrollo precoz de ciertas enfermedades entre la población.

Objetivos de aprendizaje

MATEMÁTICA OA 1

Expresar ideas matemáticas mediante diferentes representaciones, aprovechando las herramientas disponibles. **(Representar)**

OA 5

Fundamentar conjeturas usando conocimientos matemáticos, trabajando colaborativamente. **(Argumentar y comunicar)**

LENGUA Y LITERATURA OA 3

Producir textos (orales, escritos o audiovisuales) coherentes y cohesionados para comunicar sus ideas, adecuando el texto a las convenciones del género y a las características de la audiencia. **(Escritura)**

CIENCIAS NATURALES OA 1

Formular preguntas y/o problemas, a partir de la observación y el conocimiento científico que puedan ser resueltos mediante una investigación científica. **(Observar y plantear preguntas)**

OA 6

Evaluar procesos, resultados y conclusiones con apoyo de herramientas digitales y otros soportes pertinentes. **(Evaluar y comunicar)**

ARTES VISUALES OA 1

Crear obras y proyectos visuales y audiovisuales, con autonomía y proactividad para expresar sensaciones, emociones e ideas, a partir de la apreciación de referentes artísticos y culturales diversos. **(Expresar y Crear)**

OA 3

Diseñar y gestionar colaborativamente proyectos de difusión de obras visuales y audiovisuales propios, empleando diversidad de medios o TIC de acuerdo con los principios de la ética. **(Comunicar y Difundir)**

EDUCACIÓN FÍSICA Y SALUD OA 3

Promover el bienestar, el autocuidado, la vida activa y la alimentación saludable en su vida y en la comunidad, valorando la diversidad de las personas a través de la aplicación de programas y proyectos deportivos, recreativos y socioculturales. **(Vida Activa Saludable)**

Preguntas

- ¿Por qué es tan importante cuidar la salud de nuestro cerebro?
- ¿De qué manera fomentamos la salud cerebral?
- ¿Cómo el consumo de drogas afecta nuestra salud mental?
- ¿Se relaciona mi calidad de vida con la salud de mi cerebro?, ¿por qué?
- ¿De qué manera los juegos mentales ayudan a potenciar mi salud cerebral?
- ¿Cómo podríamos revertir un deterioro cognitivo a través de la aplicación de juegos mentales?
- ¿Cómo influye el conocimiento de la biología en el bienestar de las personas?
- ¿Cómo contribuyen la ciencia y la tecnología a resolver problemas que afectan nuestra salud?

Tipo de proyecto: interdisciplinario

- Matemática
- Lengua y Literatura
- Artes Visuales
- Educación Física y Salud

Producto

Diseño y creación de un juego mental que permita el entrenamiento y la ejercitación cerebral, fortaleciendo la salud mental.

Habilidades y actitudes para el siglo XXI

- Creatividad e innovación
- Pensamiento crítico
- Trabajo colaborativo
- Uso de la información

Recursos

- ▶ **PARA EL MODELO ABSTRACTO:** para el diseño del juego mental, los alumnos podrían trabajar directamente con programas computacionales de diseño gráfico. Asimismo, pueden diseñar un modelo de carácter virtual, con alguna simulación computacional que usan profesionales relacionados con el área.
- ▶ **PARA EL MODELO CONCRETO:** al construir el juego mental, podrían trabajar con diversos materiales que se usan normalmente para hacerlo o, en su defecto, emplear materiales reciclados y/o de bajo costo.

Etapas

ETAPA 1 Identificación del problema

El docente guía a los estudiantes con algunas de las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Por qué debemos cuidar nuestro cerebro?
- ▶ ¿De qué manera puedo cuidar la salud de mi cerebro?
- ▶ ¿Qué aspectos se deben considerar para el diseño de este juego mental?
- ▶ ¿Qué aspectos se deben considerar para la creación de este juego mental?
- ▶ ¿Qué materiales utilizaré en la construcción de mi juego mental?
- ▶ ¿Qué aspectos se deben considerar al momento de aplicar el juego mental?

ETAPA 2 Diseño del juego mental.

ETAPA 3 Construcción del juego mental.

ETAPA 4 Aplicación del juego mental.

ETAPA 5 Elaboración de conclusiones.

ETAPA 6 Presentación del proyecto.

Cronograma semanal

SEMANA 1 (Etapa 1)

- Los alumnos identifican el problema.
- El docente los guía con preguntas para que adquieran conocimientos relacionados con el diseño y la construcción de un juego mental.
- Investigan sobre la importancia de los cuidados del cerebro, mencionando los hábitos de vida saludable, que ayudan a mantener y proteger esta estructura nerviosa.
- Investigan el rol de los juegos mentales para el entrenamiento y la ejercitación mental.
- Investigan acerca de los deterioros cognitivos y de las enfermedades que pueden afectar al cerebro durante la vida del ser humano, analizando los diversos factores y/o actividades que ayudarían a mejorar la función cognitiva cerebral y, por ende, a disminuir o mitigar dichas afecciones mentales.
- Determinan equipos de trabajo: establecen roles y tareas para cada integrante.

SEMANA 2
(Etapa 2)

- Diseñan el juego mental.
- Participan en una lluvia de ideas para diseñar su juego mental, considerando aspectos relacionados con los diversos tipos de juegos o ejercicios que existen actualmente para entrenar al cerebro, como lo son los crucigramas, sudoku, sopa de letras, puzles y otros.
- Analizan aspectos relacionados con el diseño de su juego mental: estudian qué capacidad cognitiva se quiere ejercitar: deducción, percepción sensorial o memoria; determinan las áreas cognitivas que desean trabajar: cálculo, atención, lenguaje, lógica, ingenio, entre otras; identifican el público objetivo al cual estará dirigido su juego mental.
- Elaboran un croquis o utilizan programas computacionales de diseño gráfico, con el boceto y las dimensiones que tendrá su juego mental.
- Construyen explicaciones para justificar la elección de su juego mental, considerando las evidencias científicas que han recolectado en el transcurso del proyecto.

SEMANA 3
(Etapa 3)

- Construyen el juego mental.
- Planifican en una carta Gantt la organización del trabajo en equipo. Reúnen los materiales, idealmente reciclados y/o de bajo costo.
- Construyen un prototipo y/o un Mock Up (fotomontaje) de su juego.

SEMANA 4
(Etapa 4)

- Aplican el juego mental entre sus compañeros, amigos y/o familiares.
- Someten a pruebas el prototipo y/o el Mock Up de su juego mental.
- Reciben retroalimentación de sus compañeros, amigos o familiares, mediante la utilización de rúbricas, incorporando las sugerencias de mejora a su prototipo y rediseñando una versión 2.0.
- Presentan su prototipo final mediante un juego mental, en donde se muestran de manera lúdica los posibles beneficios de su juego a nivel cerebral.
- Explican de qué manera funciona su juego mental, sustentado en argumentos neurocientíficos.

SEMANA 5
(Etapa 5)

- Elaboran y redactan un informe escrito, que incluya las principales ideas y conclusiones de su proyecto científico.

SEMANA 6
(Etapa 6)

- Presentan los proyectos en una feria científica.
- Los estudiantes elaboran explicaciones científicas para presentar su juego mental ante una “comisión científica”, compuesta por sus compañeros de clase y docentes invitados, en donde argumentan de qué manera los juegos mentales ayudan al fortalecimiento del cerebro y a la disminución del deterioro cognitivo.
- Los estudiantes, en paralelo, preparan su participación en la “comisión científica”, elaborando las preguntas necesarias para que sus compañeros expliquen la importancia de su juego para el cuidado de la salud mental.
- Alumnos, docentes e invitados participan en la feria científica “Viviendo la neurociencia”, presentando allí sus juegos mentales, explicando su rol en el entrenamiento cerebral y la manera en que sus modelos permiten representar lo expuesto.
- La “comisión científica” evalúa cada presentación, formulando las preguntas preparadas para los expositores.
- Los estudiantes llevan a cabo las autoevaluaciones y coevaluaciones de sus compañeros, usando pautas, listas de chequeo y/o rúbricas.

**EVALUACIÓN
FORMATIVA**

Los estudiantes elaboran una bitácora, que irán completando en cada etapa, y diseñan el juego mental en planos o programas computacionales.

EVALUACIÓN SUMATIVA

Exposición del proyecto con la presentación del diseño y construcción del juego mental.

DIFUSIÓN FINAL

Los proyectos resultantes se presentarán a la comunidad educativa en una feria científica, que permitirá que cada grupo exponga su propuesta.

**CRITERIOS DE
EVALUACIÓN**

Se sugiere usar rúbricas y criterios relacionados con habilidades del siglo XXI de Pensamiento creativo e innovación, Pensamiento crítico, y Trabajo colaborativo, como también de Diseño del proyecto y Presentación del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Artículo “¿Quieres conservar el cerebro sano? Estas son las claves que te ayudarán a lograrlo”, disponible en:

<https://www.lavanguardia.com/vivo/lifestyle/20190930/47724910464/semana-cerebro-2019-claves-conservar-sano-envejecer-sin-demencia.html>

Artículo “La importancia de cuidar tu cerebro”, disponible en:

<https://neuronapsis.com/lainportancia-de-cuidar-tu-cerebro/>

Artículo “La importancia de la salud mental”, disponible en:

<https://www.laboratoriochile.cl/cuidados-preventivos/la-importancia-de-la-salud-mental-2/>

Artículo “Los beneficios de ejercitar el cerebro”, disponible en:

<https://www.mgc.es/blog/losbeneficios-de-ejercitar-el-cerebro/>

Bibliografía

Enseñanza y didáctica de las ciencias

- CAÑAL, P. (2007). *La investigación escolar, hoy*. Alambique, (52), 9-19. https://www.uhu.es/gaia-inm/invest_escolar/httpdocs/biblioteca_pdf/11_AL05201.pdf
- CHAMIZO, J. A. (2010). *Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 7(1), 26-41. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.i1.02
- COFRÉ, H., CAMACHO, J., GALAZ, A., JIMÉNEZ, J., SANTIBÁÑEZ, D. Y VERGARA, C. (2010). *La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia*. Estudios pedagógicos, 36(2), 279-293. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07052010000200016&script=sci_arttext&lng=e
- GALAGOVSKY, L. Y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001). *Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales*. El concepto de modelo didáctico analógico. Enseñanza de las Ciencias, 19(2), 231-242. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v19n2/02124521v19n2p231.pdf>
- GÓMEZ, A. Y QUINTANILLA, M. (2015). *La enseñanza de las ciencias naturales basada en proyectos*. Bellaterra.
- JUSTI, R. (2006). *La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos*. Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas, 24(2), 173-184. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/75824/96328>
- LABARRERE, A. Y QUINTANILLA, M. (2001). *La solución de problemas científicos en el aula*. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. Pensamiento Educativo, 30(1), 121-138. <https://ojs.uc.cl/index.php/pel/article/view/26397>
- LÓPEZ, V., COUSÓ, D. Y SIMARRO, C. (2018). *Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías*. Revista de Educación a Distancia. 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- MEINARDI, E. (2010). *Educar en ciencias*. Paidós.
- PÉREZ, D. Y VILCHES, A. (2006). *Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades*. Revista iberoamericana de educación, 42(1), 31-53. <https://www.redalyc.org/pdf/800/80004203.pdf>
- QUINTANILLA, M. (2017). *Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias*. Hacia una educación inclusiva y liberadora. Bellaterra.
- VILCHES, A. Y GIL-PÉREZ, D. (2016). *La transición a la sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13(2), 395-407. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92044744012.pdf>

Naturaleza de las ciencias

ACEVEDO-DÍAZ, J., GARCÍA-CARMONA, A., ARAGÓN-MÉNDEZ, M Y OLIVA-MARTÍNEZ, J. (2017). *Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica*. Revista científica, 30(3), 155-166. <https://doi.org/10.14483/23448350.12288>

ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en las ciencias naturales*. Fondo de Cultura Económica.

ALONSO, Á. Y MAS, M. (2000). *Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia*. Revista Interuniversitaria de formación del profesorado, (37), 187-208. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/118066.pdf>

CHALMERS, A. (2010). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? (4ta. ed.)*. Siglo XXI.

FEYERABEND, P. (2013). *Filosofía natural*. Debate.

QUINTANILLA, M., DAZA, S. Y CABRERA, H. (2014). *Historia y filosofía de las ciencias*. Aportes para una “nueva aula de ciencia”, promotora de ciudadanía y valores. Bellaterra.

Ciencias naturales

- ATKINS, P. Y JONES, L. (2012). *Principios de química*. Los caminos del descubrimiento (5ta ed.). Médica Panamericana.
- AUDESIRK, T., AUDESIRK, G. Y BYERS, B. E. (2013). *Biología: La vida en la Tierra con fisiología*. Pearson educación.
- CURTIS, H., BARNES, S., SCHNEK, A. Y MASSARINI, A. (2008). *Biología (7ma. ed.)*. Médica Panamericana.
- CAPRA, F. (2006). *La trama de la vida*. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Anagrama.
- BRICEÑO, K. (Ed.). (2019). *Somos naturaleza*. Guía práctica de permacultura y educación ambiental. Creative Commons.
- HERNÁNDEZ, C. Y CARBONELL, A. (2018). *Guía de implementación de un modelo pedagógico de educación científica para la sustentabilidad territorial*. Universidad de Santiago de Chile.
- HEWITT, G. (2016). *Física conceptual*. Pearson.
- HILL Y KOLB (2000). *Química para el nuevo milenio (8va. ed.)*. Pearson.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2018). *Guía de apoyo docente en biodiversidad*. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-biodiversidad-docentes_web.pdf
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. PLAN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2017-2020.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2017). *Guía de apoyo docente en cambio climático*.
- RESNICK, R., HALLIDAY, D. Y KRANE, K. (2009). *Física*. Grupo Editorial Patria.
- ROJAS, I. (2010). *Astronomía elemental*. Editorial USM.
- SADAVA, D., HELLER, C., ORIAN, G., PURVES, B. Y HILLIS, H. (2009). *Vida: La ciencia de la vida*. (8va. ed.). Médica Panamericana.
- TARBUCK, E., LUTGENS, F. Y TASA, D. (2005). *Ciencias de la Tierra*. Una introducción a la geología física. Pearson.

