



RUTAS DEL APRENDIZAJE

Versión 2015

¿Qué y cómo aprenden nuestros
estudiantes?



Área Curricular

Ciencia, Tecnología y Ambiente

3.º 4.º y 5.º grados de Educación Secundaria



PERÚ

Ministerio
de Educación

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Av. De la Arqueología, cuadra 2 - San Borja
Lima, Perú
Teléfono 615-5800
www.minedu.gob.pe

Versión 1.0
Tiraje: 55 100 ejemplares

Elaboración:

Guillermo García Figueroa, Elizabeth Yolanda Quinteros Hajar, Miki Janett Niño Correa, Wilfredo Palomino Noa, José Alejandro Pezo De la Cuba, María José Ramos Haro, Miryam Ventura Panduro, Josué Moisés Camavilca Vega, Liriama Velasco Taipe, Carmen Yupan Cárdenas, Rina Cárhuaz Ambía, Erick Alata Olivares, Patricia Mendiola Chávez.

Colaboradores:

Daniel Guerra Giraldez, Nicolás Merveille, Luis Daniel Cárdenas Macher, Gerard Franz Santillán Quiñonez, Abel Gutarra Espinoza, Eriberto Agüero Ricapa, Fernando Escudero Ratto, Rodrigo Valera Lynch

Ilustraciones:

David Crispín Cuadros

Diseño y diagramación:

Carmen Inga Colonia, David Crispín Cuadros

Impreso por:

Quad/Graphics Perú S.A.
Av. Los Frutales 344 Ate – Lima
RUC: 20371828851

© Ministerio de Educación

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción de este material por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso de los editores.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2015-01403

Impreso en el Perú / Printed in Peru

En vista de que en nuestra opinión, el lenguaje escrito no ha encontrado aún una manera satisfactoria de nombrar a ambos géneros con una sola palabra, en este fascículo se ha optado por emplear términos en masculino para referirse a ambos géneros.

Índice

| | |
|---|--------|
| Presentación | Pág. 5 |
| 1. Fundamentos y definiciones | 7 |
| 1.1 ¿Por qué aprender Ciencia y Tecnología? | 7 |
| 1.2 ¿Para qué aprender Ciencia y Tecnología?..... | 8 |
| 2. Competencias y capacidades | 10 |
| 2.1 Competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia | 12 |
| 2.1.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso | 19 |
| 2.1.2 Matriz: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia. | 19 |
| 2.2 Competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos | 27 |
| 2.2.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso | 29 |
| 2.2.2 Matriz: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos | 29 |
| 2.3 Competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno..... | 36 |
| 2.3.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso | 49 |
| 2.3.2 Matriz: Diseña y produce prototipos para resolver problemas de su entorno. | 49 |
| 2.4 Competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad | 56 |
| 2.4.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso | 59 |
| 2.4.2 Matriz: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad. | 59 |
| 2.5 Grandes ideas | 62 |
| 2.5.1 Eventos paradigmáticos | 63 |
| 2.5.2 Campos temáticos | 65 |

| | |
|--|-----|
| 3. Orientaciones didácticas | 66 |
| 3.1 Estrategias generales para desarrollar las competencias | 66 |
| 3.1.1 Estrategia: Aprendizaje basado en problemas (ABP)..... | 66 |
| 3.1.2 Estrategia: Aprendizaje por proyectos | 67 |
| 3.1.3 Estrategia: Aprendizaje por investigación..... | 67 |
| 3.1.4 Estrategia: Aprendizaje por discusión o debate | 68 |
| 3.2 Ejemplos de actividades | 69 |
| 3.2.1 Ejemplo de la competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia | 69 |
| 3.2.2 Ejemplo de la competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos | 77 |
| 3.2.3 Ejemplo de la competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno | 83 |
| 3.2.4 Ejemplo de la competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad | 95 |
| Uso de las TIC | 98 |
| Anexos: Mapas de progreso..... | 100 |
| Referencias bibliográficas | 112 |

Presentación

Las Rutas del Aprendizaje son orientaciones pedagógicas y didácticas para una enseñanza efectiva de las competencias de cada área curricular. Ponemos en manos de nosotros, los docentes, pautas útiles para los tres niveles educativos de la Educación Básica Regular: Inicial, Primaria y Secundaria.

Presentan:

- Los enfoques y fundamentos que permiten entender el sentido y las finalidades de la enseñanza de las competencias, así como el marco teórico desde el cual se están entendiendo.
- Las competencias que deben ser trabajadas a lo largo de toda la escolaridad, y las capacidades en las que se desagregan. Se define qué implica cada una, así como la combinación que se requiere para su desarrollo.
- Los estándares de las competencias, que se han establecido en mapas de progreso.
- Posibles indicadores de desempeño para cada una de las capacidades, por grado o ciclos, de acuerdo con la naturaleza de cada competencia.
- Orientaciones didácticas que facilitan la enseñanza y el aprendizaje de las competencias.

Definiciones básicas que nos permiten entender y trabajar con las Rutas del Aprendizaje:

1. Competencia

Llamamos competencia a la facultad que tiene una persona para actuar conscientemente en la resolución de un problema o el cumplimiento de exigencias complejas, usando flexible y creativamente sus conocimientos y habilidades, información o herramientas, así como sus valores, emociones y actitudes.

La competencia es un aprendizaje complejo, pues implica la transferencia y combinación apropiada de capacidades muy diversas para modificar una circunstancia y lograr un determinado propósito. Es un saber actuar contextualizado y creativo, y su aprendizaje es de carácter longitudinal, dado que se reitera a lo largo de toda la escolaridad. Ello a fin de que pueda irse complejizando de manera progresiva y permita al estudiante alcanzar niveles cada vez más altos de desempeño.

2. Capacidad

Desde el enfoque de competencias, hablamos de «capacidad» en el sentido amplio de «capacidades humanas». Así, las capacidades que pueden integrar una competencia combinan saberes de un campo más delimitado, y su incremento genera nuestro desarrollo competente. Es fundamental ser conscientes de que si

bien las capacidades se pueden enseñar y desplegar de manera aislada, es su combinación (según lo que las circunstancias requieran) lo que permite su desarrollo. Desde esta perspectiva, importa el dominio específico de estas capacidades, pero es indispensable su combinación y utilización pertinente en contextos variados.

3. Estándar nacional

Los estándares nacionales de aprendizaje se establecen en los Mapas de progreso y se definen allí como «metas de aprendizaje» en progresión, para identificar qué se espera lograr respecto de cada competencia por ciclo de escolaridad. Estas descripciones aportan los referentes comunes para monitorear y evaluar aprendizajes a nivel de sistema (evaluaciones externas de carácter nacional) y de aula (evaluaciones formativas y certificadoras del aprendizaje). En un sentido amplio, se denomina estándar a la definición clara de un criterio para reconocer la calidad de aquello que es objeto de medición y pertenece a una misma categoría. En este caso, como señalan los mapas de progreso, se indica el grado de dominio (o nivel de desempeño) que deben exhibir todos los estudiantes peruanos al final de cada ciclo de la Educación Básica con relación a las competencias.

Los estándares de aprendizaje no son un instrumento para homogeneizar a los estudiantes, ya que las competencias a que hacen referencia se proponen como un piso, y no como un techo para la educación escolar en el país. Su única función es medir logros sobre los aprendizajes comunes en el país, que constituyen un derecho de todos.

4. Indicador de desempeño

Llamamos desempeño al grado de desenvolvimiento que un estudiante muestra en relación con un determinado fin. Es decir, tiene que ver con una actuación que logra un objetivo o cumple una tarea en la medida esperada. Un indicador de desempeño es el dato o información específica que sirve para planificar nuestras sesiones de aprendizaje y para valorar en esa actuación el grado de cumplimiento de una determinada expectativa. En el contexto del desarrollo curricular, los indicadores de desempeño son instrumentos de medición de los principales aspectos asociados al cumplimiento de una determinada capacidad. Así, una capacidad puede medirse a través de más de un indicador.

Estas Rutas del Aprendizaje se han ido publicando desde 2012 y están en revisión y ajuste permanente, a partir de su constante evaluación. Es de esperar, por ello, que en los siguientes años se sigan ajustando en cada una de sus partes. Estaremos muy atentos a tus aportes y sugerencias para ir mejorándolas en las próximas reediciones, de manera que sean más pertinentes y útiles para el logro de los aprendizajes a los que nuestros estudiantes tienen derecho.

1. Fundamentos y definiciones

1.1 ¿Por qué aprender Ciencia y Tecnología?

La ciencia y la tecnología juegan un papel preponderante en un mundo que se mueve y cambia muy rápido, donde se innova constantemente. La sociedad actual exige ciudadanos alfabetizados en ciencia y tecnología, que estén en la capacidad de comprender los conceptos, principios, leyes y teorías de la ciencia, y que hayan desarrollado habilidades y actitudes científicas.

En las circunstancias actuales debemos preparar a nuestros estudiantes para enfrentar, dar soluciones o juzgar alternativas de solución a los problemas locales, regionales o nacionales, tales como: la contaminación ambiental, el cambio climático, el deterioro de nuestros ecosistemas, la explotación irracional de los recursos naturales, las enfermedades y las epidemias, entre otros.



Estos cambios exigen, también, fortalecer en los estudiantes la capacidad de asumir una posición crítica sobre los alcances y límites de la ciencia y la tecnología, sus métodos e implicancias sociales, ambientales, culturales y éticas, de modo que en el futuro se involucren cada vez más en la toma de decisiones tan importantes como controversiales. En este sentido, reconocemos una consideración aceptada en todos los foros educativos nacionales e internacionales, que afirma que la mejor vía para lograr en las personas la ansiada alfabetización científica y el desarrollo de habilidades y valores es la formación en ciencia y tecnología vinculada estrechamente con lo social, desde los niveles educativos más elementales de la educación.

"[El Estado] promoverá en toda la población, particularmente en la juventud y la niñez, la creatividad, el método experimental, el razonamiento crítico y lógico, así como el afecto por la naturaleza y la sociedad, mediante los medios de comunicación".

(Acuerdo Nacional, vigésima política de Estado)

La educación en ciencia y tecnología contribuye a desarrollar cualidades innatas del ser humano como la curiosidad y la creatividad; actitudes como la disciplina, el escepticismo y la apertura intelectual, y habilidades como la observación, el análisis y la reflexión, entre otras.

Todas indispensables para lograr una formación intelectual sólida en nuestros futuros ciudadanos, para que impulsen el desarrollo de nuestro país generando nuevos conocimientos, creando nuevos productos o dándoles un mayor valor agregado por medio de nuevas tecnologías, en lugar de depender de la cultura y los avances científicos y tecnológicos de otros países y perpetuar así un proyecto económico basado en la exportación de materia prima.

1.2 ¿Para qué aprender Ciencia y Tecnología?

Hay una marcada tendencia a subrayar la importancia del aprendizaje de la ciencia y la tecnología en todo el mundo. En la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, por ejemplo, se declaró que:

"Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, [...] a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos".

(UNESCO, Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico, 1999)

Frente a este panorama, es necesario plantearnos propósitos que pongan énfasis en la importancia de aprender ciencia y tecnología en nuestro país.

Para amar a la naturaleza mientras la comprendemos mejor.

Para aprender no solo los enunciados de la ciencia, sino también "hacer ciencia" utilizando la indagación para construir nuestros conocimientos.

Para disminuir las brechas de género, lengua, cultura, posición económica, situación geográfica, considerando que es necesario que diversos sectores de la sociedad accedamos a este conocimiento.

Para romper con el paradigma de que el conocimiento científico y tecnológico solo lo producen países desarrollados.

Para ser conscientes de que comprender conceptos científicos y tecnológicos nos ayuda a tomar decisiones informadas sobre salud, recursos naturales y energéticos, ambiente, transporte, medios de información y comunicación.

Para adquirir una metodología basada en el cuestionamiento científico, en el reconocimiento de las propias limitaciones y en el juicio crítico y razonado.

Para entender que la ciencia y la tecnología ejercen un gran efecto sobre el sistema productivo y la generación de conocimiento.

Para ser capaces de reflexionar y reconocer si lo que hacemos en la industria o en el campo de cultivo es ciencia, técnica o tecnología; si el método o las técnicas que usamos para investigar en ciencia sirven también para investigar en tecnología; si los resultados de un experimento son válidos y confiables; y si las conclusiones obtenidas en nuestra experimentación son generalizables o singulares, transitorias o permanentes.

Alfabetización científica es la capacidad de apropiarse y usar conocimientos, fuentes fiables de información, destrezas procedimentales y valores, para explicar el mundo físico, tomar decisiones, resolver situaciones y reconocer las limitaciones y los beneficios de la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de vida.

Alfabetización tecnológica es la capacidad de operar y hacer funcionar dispositivos tecnológicos diversos, de desarrollar actividades tecnológicas en forma eficiente y adecuada, de deducir y sintetizar informaciones en nuevas visiones, de realizar juicios sobre su utilización y tomar decisiones basadas en información que permitan anticipar los impactos de la tecnología y pueda participar asertivamente en su entorno de manera fundamentada.

2. Competencias y capacidades

Las competencias se definen como un saber actuar en un contexto particular en función de un objetivo o solución de un problema. Es un actuar pertinente a las características de la situación y a la finalidad de nuestra acción, que selecciona y moviliza una diversidad de saberes propios o de recursos del entorno.

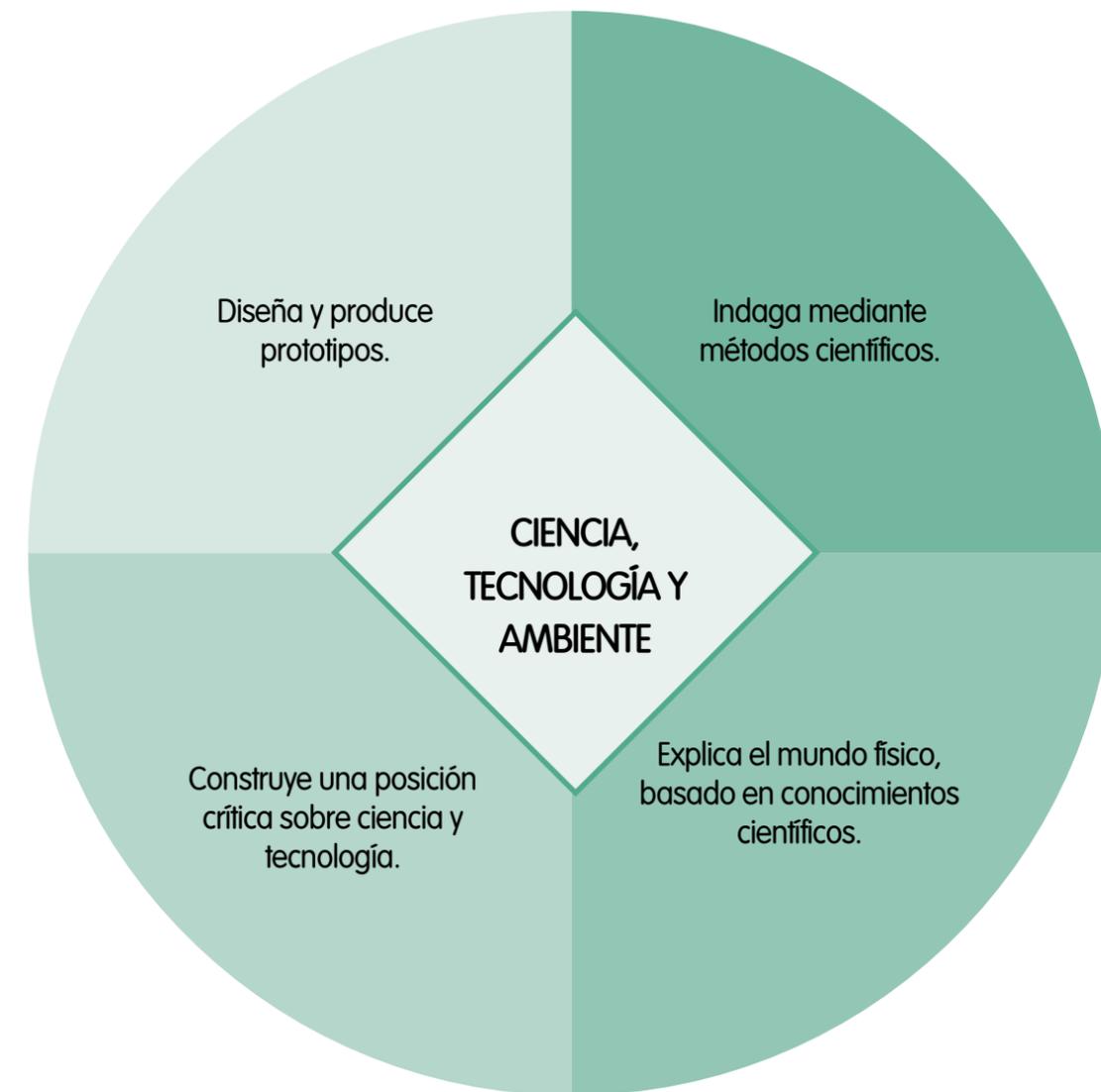
En este fascículo se presentan cuatro competencias cuyo objetivo es facilitar un aprendizaje significativo, donde los estudiantes construyan el conocimiento científico a partir de lo que ya saben, interpretando, conectando, reorganizando y revisando sus concepciones internas acerca del mundo.

Las competencias que permitirán a nuestros estudiantes hacer y aplicar la ciencia y la tecnología en la escuela son aquellas relacionadas a la indagación científica, al manejo de conceptos, teorías, principios, leyes y modelos de las ciencias naturales para explicar el mundo que los rodea. Son también las relacionadas al diseño y producción de prototipos tecnológicos y al desarrollo de una postura que fomente la reflexión y una convivencia adecuada y respetuosa con los demás.

Estas competencias son las mismas a lo largo de toda la Educación Básica y se organizan en capacidades. Por la naturaleza del aprendizaje de la ciencia y la tecnología, es importante señalar que las capacidades se desarrollan de manera dinámica, es decir, que en el aula se pueden trabajar todas las capacidades o solo aquellas que son necesarias para completar el logro de las competencias de los estudiantes.

Cada capacidad definida va acompañada de un conjunto de indicadores que orientan y evidencian su progreso en este ciclo, tanto para el logro de la competencia a la que pertenecen, como para la comprensión de un conjunto de conocimientos seleccionados y recomendados para el ciclo.

Veamos el esquema general de este aprendizaje:



En esta área curricular, donde se asume el enfoque de indagación científica y alfabetización científica y tecnológica, los estudiantes articulan o relacionan capacidades vinculadas a otras áreas cuando seleccionan, procesan e interpretan datos o información utilizando herramientas y modelos matemáticos, y textualizan experiencias y conclusiones usando habilidades comunicativas. También se promueve un estilo de vida saludable, se desarrolla la sensibilidad e innovación cuando diseñan prototipos tecnológicos y se facilita la comprensión de las causas que originan problemas de su entorno o del ambiente, preparando a los estudiantes para tomar acciones de manera responsable y contribuir a la solución de los mismos.

2.1 Competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia



La indagación científica es un proceso en el cual “se plantean preguntas acerca del mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se colectan y analizan datos con el objeto de encontrar una solución al problema”.

(Windschiff 2003: 113).

“La indagación es un enfoque de aprendizaje que implica un proceso de exploración del mundo natural o material, y que lleva a hacer preguntas, hacer descubrimientos y ensayos rigurosos de los descubrimientos en la búsqueda de nuevas comprensiones. Indagar, en lo que respecta a la educación científica, debe reflejar lo más cerca posible la empresa de hacer ciencia real”.

(National Science Foundation 2001: 2)

En el ciclo VII, los estudiantes desarrollan la competencia de indagación cuando, con autonomía, identifican problemas, plantean preguntas y relacionan el problema con un conjunto de conocimientos establecidos. Igualmente, cuando ensayan explicaciones, diseñan e implementan estrategias orientadas al recojo de evidencia que responda a las preguntas, que a su vez permitan contrastar las hipótesis que luego serán comunicadas.

Asimismo, cuando analizan la información obtenida; consideran la evaluación de los puntos débiles de la indagación y proponen mejoras realistas al proceso; plantean nuevas interrogantes y reflexionan sobre el grado de satisfacción y validez de la respuesta obtenida, permitiendo comprender los límites y alcances de su indagación, considerando las incertidumbres generadas a partir de sus mediciones y al proceso mismo.

Con esta competencia nuestros estudiantes desarrollan capacidades que les permitirán producir, por sí mismos, nuevos conocimientos sobre situaciones no conocidas, respaldados por sus experiencias, conocimientos previos y evidencias. Sin embargo, esta competencia se puede enriquecer con otras formas de indagación o experimentación, de modo que se puedan comparar resultados o procesos desde diferentes visiones.

Los conocimientos solo duran hasta que los estudiantes tienen tiempo de hacerse nuevas preguntas o de crear teorías más precisas.

En este mismo ciclo, la indagación debe ofrecer a nuestros estudiantes la posibilidad de comprender el mundo a través de preguntas sobre hechos de la ciencia, la vida cotidiana o de su interés, por ejemplo:

- ¿Qué factores influyen en la caída de un objeto?
- ¿Cómo se determina la cantidad de energía que absorbe o libera un material?
- ¿Qué afecta la atracción de un imán?
- ¿La naranja es la más ácida de las frutas cítricas?
- ¿Qué tipo de foco ahorra más energía?
- ¿Qué tipo de fertilizante favorece el crecimiento de una planta?

El proceso de experimentación es un espacio propicio para fomentar el trabajo colaborativo y las actitudes científicas.

Indagando, el estudiante construye su aprendizaje con la convicción de que, si bien, cada quien tiene su comprensión inicial del mundo, esa comprensión se puede contrastar con hechos al compartir sus resultados con los de sus compañeros, para construir socialmente un producto: el nuevo conocimiento.

Debemos fomentar en cada estudiante la objetividad en la recolección de datos y su validación, la flexibilidad, la persistencia, la crítica y la apertura mental, la buena disposición para hacer juicios, el manejo de la incertidumbre con tolerancia, la aceptación de la particularidad de la exploración científica y el trabajo en equipo.

Como docentes, debemos movilizar estas capacidades, planteando oportunidades de aprendizaje a partir de situaciones de la vida cotidiana que sean del interés de nuestros estudiantes o que respondan a un propósito.

Las capacidades que contribuyen al logro de esta competencia son:

1. Problematisa situaciones.
2. Diseña estrategias para hacer indagación.
3. Genera y registra datos e información.
4. Analiza datos o información.
5. Evalúa y comunica.

Además, en este ciclo, como guías del proceso de aprendizaje, debemos permitir a los estudiantes formular sus propias preguntas, plantear sus hipótesis e iniciar su propio proceso de indagación. Se debe procurar que ellos mismos construyan su propio conocimiento y que lo contrasten o complementen con los resultados obtenidos por las indagaciones de sus compañeros acerca del mismo problema.

Asimismo, hay que fomentar el uso de tecnologías adecuadas para el procesamiento de la información, tales como hojas de cálculo y graficadores; y evidenciar progresivamente la inclusión de la incertidumbre en la medición de sus datos, reconociendo que la naturaleza de la ciencia no se basa en dar respuestas absolutas, sino en hacer aproximaciones a la realidad.

Incentivaremos a nuestros estudiantes para que propaguen las incertidumbres de sus mediciones iniciales al procesar esa información haciendo uso de operaciones

matemáticas, de fórmulas científicas o gráficos, de tal forma que reflexionen sobre la precisión y validez de sus resultados finales, así como para que evalúen el proceso y comuniquen sus conclusiones, sustentando sus afirmaciones.

Todo el proceso debe quedar registrado en un "cuaderno de experiencias", que funcionará como una herramienta de comunicación con los compañeros y el docente, además de ser un soporte para desarrollar y construir la reflexión y una evidencia de la autoría del estudiante. Las capacidades que permiten el logro de esta competencia son:

Capacidad: **Problematiza situaciones**

Es la capacidad de cuestionarse sobre hechos y fenómenos de la naturaleza, interpretar situaciones y emitir posibles respuestas en forma descriptiva o causal.

Para que un problema se convierta en una pregunta investigable, siempre será necesario encontrar diversas soluciones posibles y tener una duda razonable sobre cuál es la más acertada.

¿Hay problemas que no son investigables? Hay quienes afirman que todos los problemas se pueden llevar al campo de la indagación experimental; sin embargo, somos los docentes quienes conocemos las posibilidades de nuestros estudiantes y los recursos con los que cuenta la escuela para llevar a cabo la indagación de un problema. En este sentido, es fundamental tener en cuenta la experiencia y el nivel de comprensión de nuestros estudiantes respecto a la idea científica sobre la cual se va a realizar la indagación.

"Una buena pregunta es una semilla que debe sembrarse para que produzca más semillas, con la esperanza de reverdecer el paisaje de las ideas".

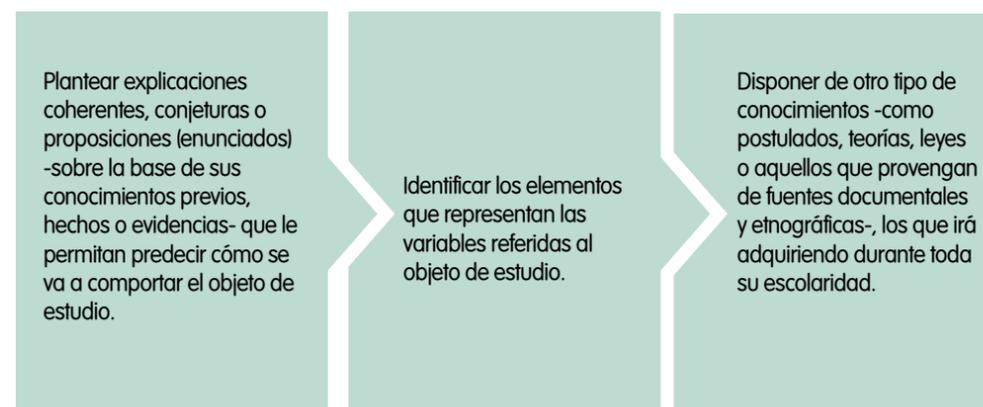
John Ciardi

Por otro lado, algunos problemas son difíciles de investigar, tanto desde el punto de vista teórico como práctico. Es por eso, que en el proceso de indagación debemos considerar preguntas que actúen como una ventana abierta hacia la búsqueda de conocimiento y evidencias, evitando conclusiones anticipadas.

Formular preguntas permitirá a nuestros estudiantes establecer relaciones entre elementos del fenómeno o del hecho observado. Ello servirá para presentar resultados o nuevas construcciones; pero también para solucionar problemas, plantear desacuerdos o construir consensos, trabajando desde distintos lenguajes, representaciones de la realidad y puntos de vista.

No olvidemos, además, que la formulación de preguntas da lugar a que se planteen respuestas, es decir, a *formular hipótesis*.

Formular hipótesis será el camino que lleve a cada estudiante a:



Capacidad: **Diseña estrategias para hacer una indagación**

Es la capacidad de seleccionar información, métodos, técnicas e instrumentos apropiados que expliciten las relaciones entre las variables y permitan comprobar o descartar las hipótesis.

Durante el proceso de experimentación se requiere que docentes y estudiantes *manejemos técnicas e instrumentos* pertinentes para recoger datos que servirán de evidencia en el proceso de indagación. Es decir, indicar el camino a seguir y lo que se va a utilizar para observar, medir, cortar, conectar, cambiar, activar y desactivar, verter, sostener, armar u otras acciones similares, a partir de instrumentos apropiados.



En síntesis, la capacidad:

Permite a cada estudiante planificar y conducir su indagación, generar estrategias para la experimentación, seleccionar materiales e instrumentos de medición, recolectar datos y controlar las variables involucradas en la indagación.

Contribuye a preparar el desarrollo de la investigación: pensar en todo lo que se necesita para abordar y dar soluciones al problema, establecer tareas individuales y grupales, así como los procedimientos. Este es el momento adecuado para que nuestros estudiantes aprendan a apropiarse de una metodología de trabajo y a desarrollarla.

Exige que proporcionemos las condiciones favorables para que nuestros estudiantes realicen su trabajo con éxito pero a la vez guiarlos, orientarlos e impulsarlos a descubrir y a probar experimentalmente sus hipótesis. No es suficiente decirles que pueden indagar sobre lo que quieran y dejar que se organicen solos.

Permite al estudiante utilizar sus conocimientos, establecer compromisos y recurrir a fuentes que le permitan obtener información relevante para generar explicaciones y proponer alternativas, a identificar y diseñar un procedimiento para controlar las variables, pero siempre guiado por nosotros.

Admite considerar a la planificación como un proceso diferente a su ejecución. Los estudiantes deben planificar detalladamente el proceso.

Capacidad: Genera y registra datos e información



Es la capacidad de realizar los experimentos (se entiende por experimento a la observación sistemática o reproducción artificial de los fenómenos y hechos naturales que se desea comprender). Ello a fin de comprobar o refutar las hipótesis, utilizando técnicas e instrumentos de medición para obtener y organizar datos, valorando la repetición del experimento, la incertidumbre aleatoria y el error sistemático¹ y la seguridad frente a posibles riesgos.

En este ciclo, resulta importante que los estudiantes sean conscientes de que los resultados cuantitativos y, por lo tanto, las conclusiones derivadas del proceso tendrán una validez relativa.

El recojo de información cualitativa o cuantitativa requiere de habilidades como la percepción, la atención y la precisión.

Capacidad: Analiza datos o información



Es la capacidad de analizar los datos obtenidos en la experimentación para ser comparados con la hipótesis de la indagación y con la información de otras fuentes confiables, a fin de establecer conclusiones.

En este ciclo, se debe evidenciar que el estudiante usa diversas formas para procesar la información primaria. Por ejemplo, el uso de hojas de cálculo facilita la búsqueda

¹ La incertidumbre aleatoria está asociada al error humano en la recolección de datos, mientras que el error sistemático está asociado al instrumento utilizado.

de tendencias o comportamientos entre las variables estudiadas, pero es solo una alternativa.

Es posible igualmente evaluar la confiabilidad de los modelos derivados de ese procesamiento e incluso la presentación de modelos matemáticos que expresan la relación entre las dos variables. La elección del modelo que se ajusta a los datos, le corresponde al estudiante.

El procesamiento de la información comprende procesos cognitivos como la memoria, el pensamiento, la atención y la activación, además de operaciones básicas tales como codificar, comparar, localizar y almacenar, que pueden dar cuenta de la inteligencia humana y de la capacidad para crear conocimiento, innovaciones y, tal vez, expectativas.

Capacidad: Evalúa y comunica



Es la capacidad de elaborar argumentos que comunican y explican los resultados obtenidos a partir de la reflexión del proceso y del producto obtenido.

Esta capacidad implica que el estudiante argumente conclusiones coherentes, basadas en las evidencias recogidas y en la interpretación de los datos, de modo que le permitan construir un nuevo conocimiento, señalando las limitaciones y alcances de sus resultados y del proceso seguido, así como proponer mejoras realistas al proceso y nuevas indagaciones

Los conocimientos solo duran hasta que los estudiantes tienen tiempo de hacerse nuevas preguntas o de crear teorías más precisas.

que se puedan derivar del problema investigado. Este nuevo conocimiento, comunicado por los estudiantes, debe ser formal, usando el lenguaje propio de la ciencia. Esta comunicación se puede hacer de manera escrita, mediante informes, resúmenes, diapositivas, diagramas, esquemas u otras formas de representación; y de manera verbal, por ejemplo, en exposiciones, diálogos o debates.

En resumen, nuestros estudiantes deben ser capaces de argumentar sus conclusiones de una manera lógica y clara.

Argumentar implica ser capaz de evaluar los enunciados basándose en pruebas, reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos que se hagan deben estar justificados.

2.1.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso

El mapa de progreso de la competencia "Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia", describe el estándar de aprendizaje, es decir, el aprendizaje esperado al finalizar el ciclo VII, así como el estándar de un ciclo anterior y uno posterior, con la finalidad de poder considerar y atender a través de la enseñanza esta diversidad de logros de aprendizaje posibles en el aula². Los mapas de progreso además, son un referente para la planificación y la evaluación, pues nos muestran el desempeño global que deben alcanzar nuestros estudiantes en cada una de las competencias.

2.1.2 Matriz: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia

La matriz de capacidades de esta competencia contiene indicadores de logro del aprendizaje para el ciclo VII. En la matriz hay tres columnas, correspondientes al ciclo anterior, el actual y el posterior, a manera de ayuda para visualizar cómo "llegan" nuestros estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos en el presente ciclo y qué se tiene previsto después. Esta información permite elaborar un diagnóstico de nuestros estudiantes en función de los logros alcanzados y determinar qué necesidades de aprendizaje consideramos imprescindibles para continuar con el desarrollo de la competencia.

Las matrices son útiles para diseñar nuestras sesiones de enseñanza-aprendizaje, pero también pueden ser útiles para diseñar instrumentos de evaluación. No olvidemos que en un enfoque por competencias, al final, debemos generar instrumentos que permitan evidenciar el desempeño integral de las mismas.

² Para mayor información sobre los mapas de progreso o estándares de aprendizaje, revise la siguiente página web: <http://www.sineace.gob.pe/acreditacion/educacion-basica-y-tecnico-productiva/estandares-de-aprendizaje/>.

En tal contexto, precisamos que en algunos casos existen indicadores que se repiten en el siguiente ciclo, debido a que se requiere un mayor tiempo para la consolidación de dichos aprendizajes.

Algunos indicadores son más sencillos que otros, y se complejizan en función del desarrollo cognitivo del estudiante y de la profundidad de la información que se abordará. Por ello, con la experiencia de nuestras prácticas pedagógicas, conocimiento del contexto y de las características de nuestros estudiantes, tomaremos decisiones acertadas para desarrollar dichos aprendizajes.

Es preciso mencionar que los indicadores descritos en la matriz para cada capacidad son los más representativos. Sin embargo, deberíamos considerar la posibilidad de que, para este ciclo, las regiones, las instituciones o nosotros mismos, podamos incorporar otros indicadores que surjan de las propias demandas, intereses y necesidades de aprendizaje, según el contexto en el cual se desarrolla el proceso educativo.

| | VI ciclo | VII ciclo | Destacado |
|--------------------------------|--|---|--|
| <p>MAPA DE PROGRESO</p> | <p>Nivel del mapa ciclo VI</p> <p>Formula hipótesis que son verificables experimentalmente en base a su conocimiento científico para explicar las causas de un fenómeno que ha identificado. Representa el fenómeno a través de un diseño de observaciones¹ o experimentos controlados con los que colecta datos² que contribuyan a discriminar entre las hipótesis. Analiza tendencias o relaciones en los datos, los interpreta tomando en cuenta el error y reproducibilidad, formula conclusiones y las compara con información confiable. Comunica sus conclusiones utilizando sus resultados y conocimientos científicos. Evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones.</p> | <p>Nivel del mapa ciclo VII</p> <p>Cuestiona sobre una situación, discute diferentes hipótesis que la explican en base a conocimientos científicos y observaciones previas. Discute el diseño de observaciones o experimentos controlados en base a principios científicos y los resultados esperados. Realiza mediciones y comparaciones sistemáticas que evidencian la acción de variables intervinientes³. Analiza tendencias y relaciones en los datos tomando en cuenta el error y reproducibilidad, los interpreta con conocimientos científicos y formula conclusiones. Argumenta sus conclusiones, apoyándose en sus resultados e información confiable. Evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones de los resultados de su indagación.</p> | <p>Nivel del mapa Destacado</p> <p>Cuestiona sobre una situación y discute la influencia de las variables que pueden intervenir, formula una o más hipótesis en base a conocimientos científicos y observaciones previas. Discute el diseño de observaciones o experimentos controlados en base a principios científicos y los resultados esperados. Realiza mediciones y comparaciones sistemáticas que evidencian la acción de variables intervinientes. Analiza tendencias y relaciones en los datos tomando en cuenta la propagación del error, reproducibilidad, y representatividad de la muestra, los interpreta con principios científicos y formula conclusiones. Argumenta sus conclusiones utilizando sus resultados y su conocimiento, y evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones. A partir de sus resultados formula nuevos cuestionamientos y evalúa el grado de satisfacción al problema original.</p> |

- 1 De una situación o problema, selecciona una fracción o muestra representativa, las variables a observar, los parámetros que va medir y las estrategias que va utilizar en la experimentación.
- 2 Dato directo es el que se obtiene directamente de la medición de una variable y el dato indirecto es el resultado de la aplicación de una fórmula.
- 3 La variable interviniente, es un factor o agente que puede influenciar en los resultados de un experimento.

| | VI ciclo | VII ciclo | Destacado |
|--------------------------|--|--|--|
| CAPACIDAD | Plantea preguntas y selecciona una que pueda ser indagada haciendo uso de su conocimiento y la complementa con fuentes de información científica. | Delimita el problema (menciona qué conocimientos científicos se relacionan con el problema). | |
| | Formula preguntas estableciendo relaciones causales entre las variables. | Plantea preguntas referidas al problema que puedan ser indagadas, utilizando leyes y principios científicos. | Plantea preguntas referidas al problema que puedan ser indagadas, con respaldo en fuentes bibliográficas especializadas. |
| Problematiza situaciones | Distingue las variables dependiente e independiente y las intervinientes en el proceso de indagación. | | |
| | | Establece comportamientos (cuantitativos) entre las variables independientes y las dependientes. | Establece posibles relaciones entre las variables independientes y las dependientes a partir de su revisión bibliográfica. |
| | Formula una hipótesis considerando la relación entre las variables, independiente, dependiente e intervinientes, que respondan al problema seleccionado por el estudiante. | | Formula hipótesis y/o modelos cualitativos o cuantitativos falsables. |

| | VI ciclo | VII ciclo | Destacado |
|--|---|---|---|
| Diseña estrategias para hacer una indagación | Elabora un procedimiento que permita manipular las variable independiente, medir la dependiente y mantener constantes las intervinientes. | Elabora un protocolo explicando las técnicas que permiten controlar las variables eficazmente. | Elabora un plan usando una variedad de métodos para controlar variables y dar respuesta a su pregunta. |
| | Justifica la selección de herramientas, materiales, equipos e instrumentos considerando la complejidad y el alcance de los ensayos y procedimientos de manipulación de las variables y recojo de datos. | Justifica la selección de herramientas, materiales, equipos e instrumentos de precisión que permitan obtener datos fiables y suficientes. | |
| | Elige las unidades de medida a ser utilizadas en el recojo de datos considerando el margen de error que se relaciona con las mediciones de las variables. | | |
| | | Señala el alcance de su indagación con respecto a las herramientas, materiales, equipos e instrumentos escogidos. | Señala el alcance de su indagación con respecto a las herramientas, materiales, equipos, instrumentos escogidos e investigaciones relacionadas. |
| | Justifica la confiabilidad de la fuente de información relacionada a su pregunta de indagación. | Verifica la confiabilidad de la fuente de información relacionada a su pregunta de indagación. | Justifica la credibilidad de diferentes fuentes de información que respondan a su pregunta de indagación. |

| | VI cido | VII cido | Destacado |
|--|---|---|-----------|
| Diseña estrategias para hacer una indagación | Selecciona técnicas para recoger datos (entrevistas, cuestionarios, observaciones, etc.) que se relacionen con las variables estudiadas en su indagación. | | |
| | Justifica sus propuestas sobre las medidas de seguridad para el desarrollo de su indagación. | Justifica sus propuestas sobre las medidas de seguridad para el desarrollo de su indagación y las implicancias ambientales del proceso y la solución al problema. | |
| Genera y registra datos e información | Obtiene datos considerando la repetición de mediciones para disminuir los errores aleatorios y obtener mayor precisión en sus resultados. | Obtiene datos considerando la manipulación de más de una variable independiente para medir la variable dependiente. | |
| | | Incluye unidades en sus tablas tanto para sus mediciones como para las incertidumbres asociadas. | |
| | | Sustenta el valor de la incertidumbre absoluta de sus mediciones. | |
| | Elabora tablas de doble entrada identificando la posición de las variables, dependiente e independiente. | Organiza datos o información en tablas y los representa en diagramas o gráficas que incluyan la incertidumbre de las mediciones. | |
| | | | |

| | VI cido | VII cido | Destacado |
|---------------------------------------|--|--|---|
| Genera y registra datos e información | Representa los datos en gráficos de barras dobles o lineales. | Selecciona el tipo de gráfico más apropiado (lineales, circulares, barras, dispersión, etc.) y las escalas que representan los datos. | |
| | Contrasta y complementa los datos o fuentes de información. | Contrasta y complementa los datos o información seleccionadas e investigaciones relacionadas. | |
| Analiza datos o información | Explica y usa patrones y/o tendencias cuantitativas y cualitativas a partir de sus gráficas y los complementa con fuentes de información seleccionadas. | Establece patrones y busca tendencias lineales considerando la incertidumbre de los datos o información y los complementa con las fuentes de información seleccionadas. | Establece patrones y busca tendencias lineales a partir de los datos o información obtenida. Si es necesario, modifica las variables. |
| | Complementa su conclusión con las conclusiones de sus pares. | | |
| | Extrae conclusiones a partir de la relación entre su hipótesis y los resultados obtenidos en su indagación o en otras indagaciones; valida la hipótesis inicial. | Extrae conclusiones a partir de la relación entre sus hipótesis y los resultados obtenidos en su indagación, en otras indagaciones o en leyes o principios científicos; valida la hipótesis inicial. | |

| | VI ciclo | VII ciclo | Destacado |
|-------------------|---|---|--|
| Evalúa y comunica | Establece las causas de posibles errores y contradicciones en el proceso y resultados de su indagación. | Emite conclusiones basadas en sus resultados. | Emite conclusiones basadas en sus resultados y en investigaciones relacionadas. |
| | Sustenta sus conclusiones de manera oral, escrita, gráfica o con modelos, evidenciando el uso de conocimientos científicos y terminología matemática, en medios virtuales o presenciales. | Sustenta sus conclusiones usando convenciones científicas y matemáticas (notación científica, unidades de medida, etc.) y responde a los comentarios críticos y preguntas de otros. | |
| | | Determina patrones o tendencias. | |
| | Evalúa los puntos débiles, alcances y limitaciones de su indagación científica. | | Sustenta su análisis sobre los puntos débiles, alcances y limitaciones de su indagación. |
| | Justifica los cambios que debería hacer para mejorar el proceso de su indagación. | | |
| | Propone nuevas preguntas a partir de los resultados de su indagación. | | Propone nuevas indagaciones a partir de cuestiones no resueltas. |

2.2 Competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos

Esta competencia desarrolla en los estudiantes capacidades que hacen posible la comprensión de los conocimientos científicos existentes en diferentes medios, escritos, orales o visuales y su aplicación para encontrar explicaciones y resolver situaciones problemáticas acerca de hechos y fenómenos de la realidad. Para el logro de dicha comprensión será necesario tener en consideración los conocimientos acerca del mundo, los conocimientos científicos previos y los conocimientos tradicionales.

Esta competencia supone que los estudiantes construyan y comprendan argumentos, representaciones o modelos cualitativos o cuantitativos para dar razones sobre hechos o fenómenos, sus causas y relaciones con otros fenómenos a partir de la comprensión de conceptos, principios, teorías y leyes científicas, respaldados en evidencias, datos e información científica proporcionados de manera oral, escrita o visual. Desde una perspectiva intercultural, los estudiantes podrán contrastar los conocimientos desarrollados por diversos pueblos, en diferentes espacios y tiempos, con los conocimientos de la ciencia.

La explicación de fenómenos de la realidad no solo se construye a partir de la indagación, sino también como consecuencia del procesamiento de información, al definir, clasificar, reformular, ejemplificar y establecer analogías, etc.

Explicar es tener la capacidad de construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos. Además, comprende la construcción de razones del porqué de un fenómeno, sus causas y sus relaciones con otros fenómenos.

En este ciclo, la información científica debe ser seleccionada en función de su propósito, nivel de complejidad y características. Por ejemplo, seleccionar un artículo científico relacionado a una idea científica, permite a los estudiantes poner en juego sus capacidades para la comprensión de los conceptos contenidos, la búsqueda de información complementaria –si fuese necesario– y aplicar esa comprensión en diferentes situaciones retadoras en las que la solución no sea una simple transcripción del contenido de la información. Igualmente, se debe considerar que las estrategias para la comprensión de textos y libros escolares, videos, presentaciones, charlas, simuladores, entre otros, no son siempre las mismas.

Si bien es cierto que la ciencia abarca campos sociales y naturales, esta competencia busca que nuestros estudiantes adquieran, comprendan y apliquen conocimientos científicos provenientes de disciplinas como la Biología, la Química y la Física.

Las capacidades que permiten el logro de esta competencia son:

Capacidad: Comprende y aplica conocimientos científicos



Es la capacidad de establecer relaciones y organizar los conceptos, principios, teorías y leyes que interpretan la estructura y funcionamiento de la naturaleza y productos tecnológicos. Esto permite explicar o predecir las causas y consecuencias de hechos en contextos diferentes. Implica abstraer y aislar de un contexto los elementos que forman parte de un modelo científico que se comprende.

Capacidad: Argumenta científicamente



Es la capacidad de elaborar y justificar proposiciones fundamentadas con evidencias que se encuentran contenidas en diversas fuentes informativas para explicar hechos o fenómenos de la naturaleza y productos tecnológicos.

La aplicación de las capacidades descritas para el logro de la competencia relacionada a la explicación científica contribuirá significativamente a la formación del estudiante, pues pondrá en juego la comprensión e inferencia de aquellas ideas que se deducen de una fuente de información, permitiendo un aprendizaje significativo que le posibilite transferir esa comprensión a diversas situaciones problemáticas planteadas en diferentes contextos.

2.2.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso

El mapa de progreso de la competencia “Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos” describe el estándar de aprendizaje, es decir, el aprendizaje esperado al finalizar el ciclo VII, así como el estándar de un ciclo anterior y uno posterior. La finalidad es poder considerar y atender, a través de la enseñanza, esta diversidad de logros de aprendizaje posibles en el aula³. Los mapas de progreso son un referente para la planificación y la evaluación, pues nos muestran el desempeño global que deben alcanzar nuestros estudiantes en cada una de las competencias.

2.2.2 Matriz: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos

La matriz de capacidades de la competencia “Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos”, contienen indicadores de logro del aprendizaje para el ciclo VII. La matriz general se ha dividido, para facilitar su uso, en tres grandes ejes: **Materia y energía; Mecanismos de los seres vivos y Biodiversidad; Tierra y universo.**

En cada eje hay una matriz con tres columnas, correspondientes al ciclo anterior, el actual y el posterior, como ayuda para visualizar cómo “llegan” nuestros estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos en el presente ciclo y qué se tiene previsto después. Esta información permite elaborar un diagnóstico de nuestros estudiantes en función de los logros alcanzados y determinar qué necesidades de aprendizaje consideramos imprescindibles para continuar con el desarrollo de la competencia.

Las matrices son útiles para diseñar nuestras sesiones de enseñanza-aprendizaje, pero también pueden ser útiles para diseñar instrumentos de evaluación. No olvidemos que en un enfoque por competencias, al final, debemos generar instrumentos que permitan evidenciar el desempeño integral de las mismas.

³ Para mayor información sobre los mapas de progreso o estándares de aprendizaje, revise la siguiente página web: <http://www.sineace.gob.pe/acreditacion/educacion-basica-y-tecnico-productiva/estandares-de-aprendizaje/>.

En tal contexto, precisamos que en algunos casos existen indicadores que se repiten en el siguiente ciclo, debido a que se requiere un mayor tiempo para la consolidación de dichos aprendizajes.

Algunos indicadores son más sencillos que otros, y se complejizan en función del desarrollo cognitivo del estudiante y de la profundidad de la información que se abordará. Por ello, con la experiencia de nuestras prácticas pedagógicas, conocimiento del contexto y de las características de nuestros estudiantes, tomaremos decisiones acertadas para desarrollar dichos aprendizajes.

Es preciso mencionar que los indicadores descritos en las matrices para cada capacidad son los más representativos. Sin embargo, para este ciclo, deberíamos considerar la posibilidad que las regiones, las instituciones o nosotros mismos, podamos incorporar otros indicadores que surjan de las propias demandas, intereses y necesidades de aprendizaje, según el contexto en el cual se desarrolla el proceso educativo.

| | Ciclo VI | Ciclo VII | Destacado |
|--|---|---|---|
| MAPA DE PROGRESO | <p>Nivel del mapa ciclo VI</p> <p>Justifica, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico, las relaciones cualitativas y las cuantificables que establece entre: el campo eléctrico y la estructura del átomo; la energía y el trabajo o el movimiento, las funciones de la célula y sus requerimientos de energía y materia; la selección natural o artificial y el origen y evolución de especies; los flujos de materia y energía en la Tierra, los fenómenos meteorológicos y el funcionamiento de la biosfera; o entre otras comprensiones científicas.</p> | <p>Nivel del mapa ciclo VII</p> <p>Argumenta, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico, las relaciones cualitativas y las cuantificables que establece entre: la estructura microscópica de un material y su reactividad con otros materiales o con campos y ondas; entre la información genética, las funciones de las células y la homeostasis; el origen de la Tierra, su composición y su evolución física, química, biológica y los registros fósiles; o entre otras comprensiones científicas.</p> | <p>Nivel del mapa Destacado</p> <p>Argumenta y compara, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico las relaciones cualitativas y las cuantificables que establece entre: las cuatro fuerzas fundamentales, las interconversiones de energía y la organización del universo; entre el ADN, la expresión regulada de los genes y las funciones bioquímicas; los cambios físico-químicos de la Tierra con los cambios en la biodiversidad; o entre otras comprensiones científicas.</p> |
| <p>Aplica cualitativa o cuantitativamente la comprensión de estos conocimientos en diferentes situaciones.</p> | | | |

| Materia y energía | | | |
|--|---|---|---|
| | Ciclo VI | Ciclo VII | Destacado |
| CAPACIDAD | | | |
| Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente | <p>Justifica la neutralidad eléctrica de algunos materiales en relación a los átomos que los forman y a sus partículas subatómicas. Utiliza Z y A.</p> <p>Justifica la relación entre energía y trabajo en transferencias que se pueden cuantificar usando fórmulas o modelos.</p> <p>Justifica que en toda transformación de energía existe una energía degradada, que en algunos casos se puede cuantificar.</p> <p>Justifica las semejanza y diferencia entre los modelos para la fuerza eléctrica y gravitatoria entre dos cuerpos*.</p> <p>Compara fórmulas y modelos.</p> | <p>Sustenta que la combinación de sustancias químicas, depende de la configuración electrónica de sus reactivos.</p> <p>Sustenta que la liberación o absorción de energía en una reacción química depende de los enlaces químicos que se rompen y forman.</p> <p>Sustenta que las diferentes formas de movimiento dependen de las fuerzas que lo producen.</p> <p>Sustenta que la energía que se libera en reacciones de fusión o fisión está asociada a la existencia de un defecto de masa entre los reactivos y productos de la reacción nuclear y la calcula usando la ecuación de Einstein*.</p> | <p>Sustenta y contrasta el movimiento de los cuerpos y la velocidad límite, al comparar las teorías de Newton y Einstein acerca del movimiento.</p> |

| Mecanismos de los seres vivos | | | |
|--|---|--|---|
| | Ciclo VI | Ciclo VII | Destacado |
| CAPACIDAD | | | |
| Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente | <p>Justifica que la energía de un ser vivo depende de sus células que obtienen energía a partir del metabolismo de los nutrientes para producir sustancias complejas.</p> <p>Justifica que las plantas viven gracias al proceso de fotosíntesis que transforma la energía luminosa en energía química.</p> <p>Justifica que los organismos dependen de las biomoléculas que conforman su estructura.</p> <p>Justifica que la concepción de un niño o niña se inicia con la unión de un óvulo con un espermatozoide formando el huevo o cigoto*.</p> | <p>Sustenta que las características que se observan de generación a generación dependen de las leyes genéticas.</p> <p>Sustenta que la concepción de un niño o niña es un proceso de selección natural.</p> <p>Sustenta que algunas enfermedades genéticas pueden deberse a mutaciones genéticas o a la herencia de sus progenitores.</p> <p>Sustenta que la conservación de la homeostasis depende de la replicación del ADN y la síntesis de proteínas*.</p> | <p>Sustenta y contrasta que la clonación es un medio para curar diversas enfermedades.</p> <p>Sustenta que la fotosíntesis y la respiración hacen posible la síntesis de biomoléculas que sustentan la vida*.</p> |

| Biodiversidad, Tierra y universo | | | |
|---|--|--|---|
| | Ciclo VI | Ciclo VII | Destacado |
| CAPACIDAD | <p>Justifica que las especies actuales proceden de ancestros extintos.</p> <p>Justifica que la biosfera es un sistema cerrado para la materia, donde fluyen los ciclos biogeoquímicos.</p> <p>Justifica que la biosfera es un sistema abierto para la energía que ingresa en forma de luz y luego de transformarse en los sistemas vivos, sale como calor.</p> <p>Justifica que los fenómenos meteorológicos son el resultado de la convección atmosférica y oceánica causada por los diferentes tipos de radiación que emite el Sol y calientan la Tierra.</p> <p>Justifica que la energía para la biosfera que sostiene directamente la mayoría de los ecosistemas naturales proviene del Sol.</p> <p>Justifica que el cambio climático, se debe a la contaminación de diversos factores como el agua, el aire, la tierra (principales elementos de nuestro ecosistema).</p> | <p>Sustenta que en la composición de la Tierra y en los diferentes cuerpos celestes del sistema solar existen elementos comunes porque todos tienen un mismo origen.</p> <p>Sustenta que el calentamiento global está influenciado por la actividad humana.</p> <p>Sustenta que el impacto ambiental en algunos lugares es el resultado de la explotación irracional de los recursos naturales.</p> <p>Sustenta que la geografía de la Tierra es el resultado de una gran cantidad de cambios en diferentes momentos o eras geológicas*.</p> | <p>Sustenta que los cambios físicos y químicos de la Tierra influyen en el comportamiento y evolución de los seres vivos.</p> |
| Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente | | | |

Los indicadores señalados con un asterisco (*) son ejemplos de cómo un estándar de aprendizaje correspondiente a un nivel de comprensión científica se puede aplicar en cualquier otro nivel, siempre y cuando la complejidad sea adecuada y se cuente con la información necesaria (textos de grado, videos, simuladores, etc). Los indicadores reúnen las dos capacidades, porque son parte de un mismo proceso cognitivo.

GLOSARIO

Describe – define un fenómeno, comenta sus características y componentes, así como define las condiciones en que se presenta y las distintas maneras en que puede manifestarse.

Establece relaciones causales – establece una relación causa-efecto que se presenta al buscar la explicación de un fenómeno observable o que se presenta en un medio (visual, escrito, oral, etc)

Establece relaciones multicausales – establece diversas relaciones causa-efecto fiables que se presentan al buscar la explicación de un fenómeno observable o que se presenta en un medio. Las compara.

Justifica – da razones basadas en sus conocimientos previos, en la información científica existente, o en conocimientos tradicionales que permitan explicar un fenómeno observable o que se presenta en un medio.

Argumenta – identifica y evalúa la relevancia de distintos factores que permiten la explicación de un fenómeno, analiza cuáles de ellos se pueden asociar a un concepto, principio, teoría o ley y cuáles no.

Fiables – relaciones que tienen la capacidad de afrontar contrastes empíricos cada vez más exigentes.

Analiza – distingue y separa las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios, elementos, etc, estudia minuciosamente algo.

Compara – expone las semejanzas y diferencias entre dos o más relaciones refiriéndose constantemente a ambas o a todas.

Comenta – realiza una valoración basada en una observación.

2.3 Competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno

Definimos tecnología como un conjunto de técnicas fundamentadas científicamente, que buscan transformar la realidad para satisfacer necesidades en un contexto específico. Estas técnicas pueden ser procedimientos empíricos, destrezas o habilidades, las cuales usadas y explicadas ordenadamente –siguiendo pasos rigurosos, repetibles, sustentados por el conocimiento científico– conducen a las tecnologías.

Definida de esta forma, queda claro que la práctica tecnológica requiere de conocimientos científicos, así como de procesos de exploración y experimentación que pueden conducir a la invención, uso, modificación o adaptación de productos tecnológicos.

¿Qué entendemos por educación tecnológica?

Es la oportunidad de desarrollar en el estudiante un conjunto de capacidades que le permitan acceder a la comprensión de la tecnología, y aplicarla a diversas situaciones problemáticas que demanden una solución tecnológica que involucre el producir prototipos tecnológicos.

Con esto, se busca que cada estudiante tenga habilidades para adaptarse durante su vida a un ambiente tecnológico en constante evolución, donde los medios, los modos de producción y las relaciones cambian cada día. Al mismo tiempo –sin tener que convertirlos en especialistas o responsables de solucionar problemas– la educación tecnológica posibilita que cada estudiante tenga una visión inicial de las necesidades y potencialidades tecnológicas nacionales, lo cual será un factor facilitador cuando logre, en su momento, incorporarse al mundo laboral.

¿Qué tipos de tecnología recomendamos se aborden en la Educación Básica?

Dentro de las diversas posibilidades para hacer tecnología en la escuela, recomendamos seis grandes grupos:

- Tecnología de energía y potencia.
- Tecnología de control y automatización.
- Biotecnología.
- Tecnología agropecuaria.
- Tecnología ambiental.
- Tecnología de construcción.

Estos grupos se deben abordar a lo largo de la Educación Básica porque son relevantes para el país y contribuyen a la alfabetización tecnológica de los estudiantes. A continuación, veamos brevemente cada una de ellas.

Tecnología de energía y potencia

Todos los seres vivos y la mayoría de las cosas que usamos en nuestra vida cotidiana requieren energía. Los aviones, trenes y carros con los que nos desplazamos, nuestros cuerpos, incluso sin realizar ninguna actividad: todo consume energía, ya sea en su uso o en su fabricación. La diversidad geográfica de nuestro país permite tener diversas fuentes de energía, sin embargo, es necesario optimizar la generación de energía de buena calidad y de bajo costo para lograr el desarrollo industrial competitivo esperado.

Adicionalmente, nuestra industria está en un desarrollo aún incipiente y necesita una generación y gestión de potencia que permita cubrir necesidades industriales en el tratamiento de materiales, la industria pesquera, la maquinaria agrícola e hidráulica, entre otros rubros.

La tecnología de energía y potencia permite manipular las diversas fuentes para la obtención y transformación de energía, adaptarlas a distintos contextos produciendo trabajo específico y la potencia necesaria para dinamizar procesos productivos, generando así valor agregado que conduzca a la innovación.

Como resultado, es posible obtener energía con las características requeridas con menos pérdidas y costos, considerando que la energía puede ser uno de los recursos más caros en el futuro debido a su cada vez más difícil obtención. Por eso, la tecnología de energía y potencia será de vital importancia en el establecimiento de una economía sostenible en nuestro país.

Algunos ejemplos de prototipos tecnológicos de energía y potencia que se pueden desarrollar en la educación básica son:

- Paneles solares
- Termas solares
- Cocinas solares
- Mecanismos para extracción de aguas subterráneas y su bombeo para riego de tierras
- Aprovechamiento de la energía solar para generar calor en las zonas altiplánicas

Tecnología de control y automatización

La palabra *control* implica acción, y la *teoría de control* refleja el esfuerzo humano para intervenir en el medio que le rodea con vistas a garantizar su supervivencia y una permanente mejora en la calidad de vida. Esto se da también en la naturaleza, donde los organismos están dotados de mecanismos de regulación que garantizan el mantenimiento de variables esenciales.

La *automatización*, por otro lado, engloba de manera interdisciplinaria a:

- La teoría de control
- La supervisión de datos
- La instrumentación industrial
- El control de procesos
- Las redes de comunicación, entre otros.

Todos ellos sirven para lograr procesos que maximicen los estándares de productividad y se preserve la integridad de las personas que los operan; así como también para procurar el mantenimiento y optimización de los procesos y utilizar criterios de programación para crear y optimizar, a su vez, procesos automatizados. Tanto en el control como en la automatización se pueden usar sensores y dispositivos electrónicos, como, por ejemplo, los smartphones.

Incorporando la tecnología de control y automatización en la educación es posible lograr habilidades relevantes que facilitarán en cada estudiante su interacción con el mundo tecnológico en el que viven, tales como:

- Entender procesos automatizados.
- Programar secuencialmente.
- Controlar variables de su entorno usando tecnología.
- Comprender la eficiencia y confiabilidad de un proceso o sistema tecnológico, entre otros.

En resumen, esta tecnología permitirá formar ciudadanos capaces de proyectar, diseñar, innovar, dirigir, mantener e investigar sobre equipos, dispositivos y sistemas de control, tomando en cuenta la calidad de los procesos de trabajo, el uso eficiente de la energía y los recursos naturales, los sistemas de información y el impacto ambiental con una visión integral del desarrollo social, económico e industrial del país.

Algunos ejemplos de prototipos tecnológicos de control y automatización que se pueden desarrollar en la educación básica son:

- Control de temperatura en casas del altiplano
- Control de variables necesarias en invernaderos para mejorar la producción agrícola
- Control de temperatura en casas de mascotas
- Climatización automática para cranzas de animales
- Telares ancestrales automáticos con mayor nivel de producción
- Sistema de riego inteligente que se active o desactive según el nivel de sequía, la temperatura y la hora del día

Biotecnología

La *biotecnología* es una actividad útil para el hombre desde hace miles de años. Sus inicios se remontan a aquellas épocas en que los humanos advirtieron que el jugo de uva fermentado se convierte en vino y que la leche puede convertirse en queso o yogurt. Estas aplicaciones hoy se denominan como biotecnología tradicional.

La biotecnología moderna es reciente, surge en la década de los ochenta, y utiliza técnicas denominadas en su conjunto "ingeniería genética", para modificar y transferir genes de un organismo a otro. De esta manera, por ejemplo, es posible producir insulina humana mediante bacterias para mejorar el tratamiento de la diabetes.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica define la biotecnología como: "toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos".

En la práctica, la biotecnología es toda actividad basada en conocimientos multidisciplinarios que utiliza agentes biológicos para hacer productos útiles y resolver problemas.

Algunos ejemplos de prototipos en biotecnología que se pueden desarrollar en la educación básica son:

- Estrategias para mejorar la fermentación de insumos locales como uva, caña de azúcar, harina de maíz, harina de yuca, entre otros
- Tratamiento biológico para recuperar suelos desnutridos debido a la deforestación

- Producción de queso y yogurt
- Generación de energía eléctrica a partir de la producción de biogás

Tecnología ambiental

La *contaminación ambiental* es una de las principales preocupaciones en el Perú. La intensa actividad minera del país trae asociado un riesgo de contaminación, principalmente de metales pesados en los cursos de agua. Pero la minería no es la única fuente potencial de contaminación.

En el Perú, como en muchos países, el uso masivo de combustibles derivados del petróleo produce una cantidad abundante de gases tóxicos y partículas en el aire que respiramos. Además, la combustión incompleta de este tipo de combustible genera dióxido de carbono, gas que contribuye en mayor proporción al calentamiento global. Otro aspecto de la contaminación es el que se genera en la deficiente disposición de residuos sólidos producidos en toda localidad.

La solución a este problema tiene un fuerte componente relacionado a la organización planificada del manejo de los residuos y la habilitación de grandes áreas de depósito (rellenos sanitarios). Sin embargo, se puede aportar significativamente a este problema si se reciclan algunos de los materiales dándoles un fin utilitario y de bajo riesgo de contaminación.

En poblaciones que carecen de agua potable debido a la dificultad geográfica del lugar, se deben diseñar sistemas de purificación domiciliaria con materiales locales y de bajo costo. Desde el punto de vista educativo, podemos incentivar la construcción de prototipos para:

- La detección de los contaminantes
- La purificación del medio contaminado
- Reciclaje y reutilización de materiales

Algunos ejemplos de prototipos tecnológicos ambientales que se pueden desarrollar en la educación básica son:

Para la detección de contaminantes:

- Indicadores de acidez del agua por cambio de coloración
- Detección de partículas en el aire usando telas de color claro

Para la purificación del medio contaminado:

- Sistemas de filtración usando materiales porosos naturales para retener colorantes en el agua (arcilla, arena, piedra pómez, etc.)

- Sistemas de eliminación de bacterias del agua por exposición a la luz solar

Para el reciclaje y reutilización de materiales:

- Uso de envases plásticos para construir parte de la estructura de una vivienda (ventana-pared)

Tecnologías agropecuarias

La actividad agropecuaria está definida por la ciencia formal como aquella actividad humana que se encuentra orientada tanto al cultivo del campo como a la crianza de animales. Ambas actividades, agricultura y ganadería, se encuentran estrechamente vinculadas y se nutren la una de la otra. El ganado aporta estiércol, que es empleado como abono para pastos y cultivos y estos sirven de alimento para los animales.

Actualmente, la *tecnología agropecuaria* se define como el conjunto de tecnologías para el manejo de plantas y animales, el empleo de microorganismos y el mejoramiento genético.

La tecnología agropecuaria, enfocada en la producción agrícola y ganadera, incluye los métodos tradicionales de agricultura, la *revolución verde*⁴, la ingeniería genética, las técnicas agroecológicas y de aprovechamiento sustentable (agricultura orgánica, biodinámica, permacultura, control integrado de plagas, entre otros), así como el uso de máquinas de última generación (tractores, trilladoras, desmalezadoras, ordeñadoras, cultivadoras, etc.).

Pese a ser una actividad ancestral, la actividad agropecuaria en nuestro país tiene un potencial que aún no ha sido explotado, por lo que es necesario dotar a los ciudadanos de una capacidad suficiente para sostener su desarrollo y crecimiento económico hasta lograr una mayor independencia económica.

Ejemplos de prototipos tecnológicos agropecuarios que se pueden desarrollar en la educación básica:

- Estrategias para mejorar la crianza de animales menores
- Cultivo de hierbas aromáticas para investigar su aprovechamiento
- Injertos para producir variedades
- Bancos de germoplasmas de especies regionales para su preservación

⁴ Aumento del uso de diversas tecnologías y nuevas variedades de cultivos de alto rendimiento para incrementar la producción mundial de alimentos.

Tecnologías de construcción

Funcionalmente, una *construcción* es una estructura conformada por cimientos, vigas, columnas, ventanas, sistemas eléctricos, sistemas de distribución de agua, desagüe, etc. El fundamento científico de la mayor parte de estos componentes se encuentra en la mecánica de sólidos. En algunos casos, el respaldo científico proviene de la electricidad y el magnetismo, así como de la mecánica de los fluidos. La ciencia de los materiales orienta el uso adecuado del cemento, yeso, ladrillo, madera, vidrio, plásticos, cables conductores de cobre, barras de hierro, acero, aluminio etc.

Los estudiantes comprenderán las propiedades mecánicas de los componentes individuales de una edificación, así como la función del sistema final formado por estos componentes. Podrán diseñar y construir modelos de viviendas u otras estructuras expuestas a condiciones especiales, como son la exposición a sismos o a condiciones climáticas extremas. Como ciudadanos, podrán evaluar la importancia que tiene la infraestructura de un país para hacer posible su desarrollo.

Algunos ejemplos de prototipos tecnológicos de construcción que se pueden desarrollar en la educación básica son:

- Modelos de estructuras típicas: columnas, vigas, puentes, muros
- Prototipo de una vivienda con elementos que ayuden a aumentar la temperatura en su interior
- Modelo de una vivienda antisísmica
- Modelo de una central hidroeléctrica: Represa y generador eléctrico

“El científico explora lo que existe y el tecnólogo crea lo que nunca ha existido”.

Theodore von Kármán

Desde una perspectiva intercultural, los estudiantes tendrán la oportunidad de conocer las técnicas y tecnologías desarrolladas por diversos pueblos, en diferentes contextos y tiempos, y contrastarlas o complementarlas con aquellas derivadas del conocimiento científico y tecnológico aprendido en la escuela y respaldado por la comunidad científica, incrementando así sus alternativas de solución a los problemas planteados.

Los objetos tecnológicos son instrumentos que requieren fuerza humana para funcionar: un martillo, una llave, un cuchillo. Los sistemas tecnológicos están formados por un conjunto de objetos que, al interactuar entre sí, cumplen una función específica: un reloj, un horno, etcétera.

Un estudiante es tecnológicamente competente cuando:

- Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución.
- Diseña alternativas de solución al problema.
- Implementa y valida alternativas de solución.
- Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos de su prototipo.

Para lograr dicho perfil, llevemos a cabo algunas acciones indispensables que debemos tener presente en nuestra labor pedagógica:

- Fomentar una actitud crítica y reflexiva acerca de los problemas que se presentan en el mundo de la tecnología.
- Crear oportunidades para analizar los objetos o sistemas tecnológicos y así comprender su funcionamiento; es decir, familiarizarse con los avances tecnológicos.
- Promover una postura frente a los efectos, positivos y negativos, que la tecnología produce en la sociedad y en el ambiente.
- Incentivar la curiosidad hacia el mundo tecnológico.
- Fomentar el uso de un vocabulario adecuado a la tecnología para expresar ideas y posturas frente a la ejecución de proyectos tecnológicos.
- Orientar la búsqueda de información necesaria para planificar y ejecutar proyectos tecnológicos.

La tecnología está constantemente en una dinámica de interacción que influye y afecta la cultura, la ética, el ambiente, la política y las condiciones económicas.

Las capacidades que permiten el logro de esta competencia son:

Capacidad: **Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución**



Es la capacidad de cuestionar la realidad, describir necesidades u oportunidades en un área de interés definiendo las posibles causas del problema, y de seleccionar y describir una o varias alternativas que permitan solucionar el problema usando conocimientos empíricos y científicos de manera articulada.

Toda solución de un problema tecnológico está orientada a satisfacer una necesidad plenamente identificada.

Capacidad: **Diseña alternativas de solución al problema**



Es la capacidad de representar posibles soluciones a un problema usando conocimientos científicos y establecer especificaciones cualitativas, cuantitativas y funcionales requeridas para implementarlas.

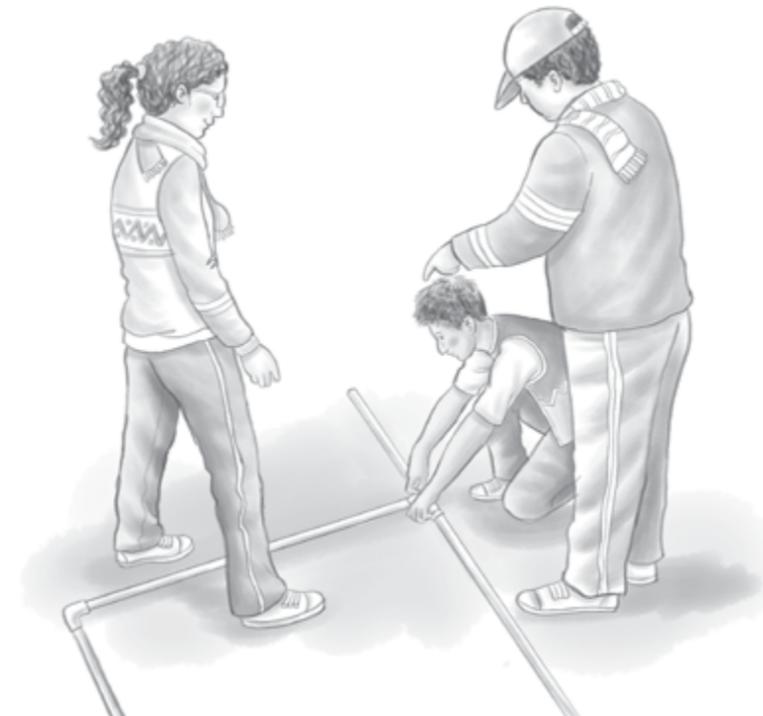
"Innovación. [...] Creación o modificación de un producto".
Diccionario de la Real Academia Española

La capacidad en este ciclo se desarrolla al representar sus alternativas con gráficos a escala, al seleccionar materiales según sus propiedades físicas y químicas, así como al justificar sus procesos de implementación.

Debemos tener en cuenta que "el diseño es una actividad cognitiva y práctica de carácter proyectivo" (Rodríguez 1998: 137) que involucra la planificación, la organización de la producción y, por supuesto, la innovación.

En definitiva, se trata de identificar los factores técnicos (materiales, herramientas), económicos (presupuesto) y organizativos (tiempo, mano de obra, espacios necesarios), y de estimar cómo van a disponer de ellos.

Capacidad: **Implementa y valida alternativas de solución**



Es la capacidad de elaborar y poner en funcionamiento el prototipo cumpliendo las especificaciones del diseño. La capacidad se desarrolla al seleccionar y usar técnicas convencionales y determinar las dificultades y limitaciones a fin de realizar ajustes o rediseñar.

“Sabemos que todos tienen la capacidad de crear y que el deseo de crear es universal; todas las criaturas son originales en sus formas de percepción, en sus experiencias de vida y en sus fantasías. La variación de la capacidad creadora dependerá de las oportunidades que tengan para expresarla”.

(Novaes 1973, citado en Soto 2008: 19)

Una *técnica* es un procedimiento que tiene como objetivo la obtención de un resultado determinado.

Nuestros estudiantes deben desarrollar destrezas para conocer las características de los materiales y las herramientas, seleccionar los más adecuados para su tarea, y luego utilizarlos de forma segura y precisa. El desarrollo de las destrezas permitirá, por ejemplo, realizar mediciones, con precisión suficiente, de las magnitudes básicas (longitud, fuerza, temperatura, etc.) y el cálculo de las magnitudes derivadas (volumen, velocidad, potencia, resistencia, etc.).

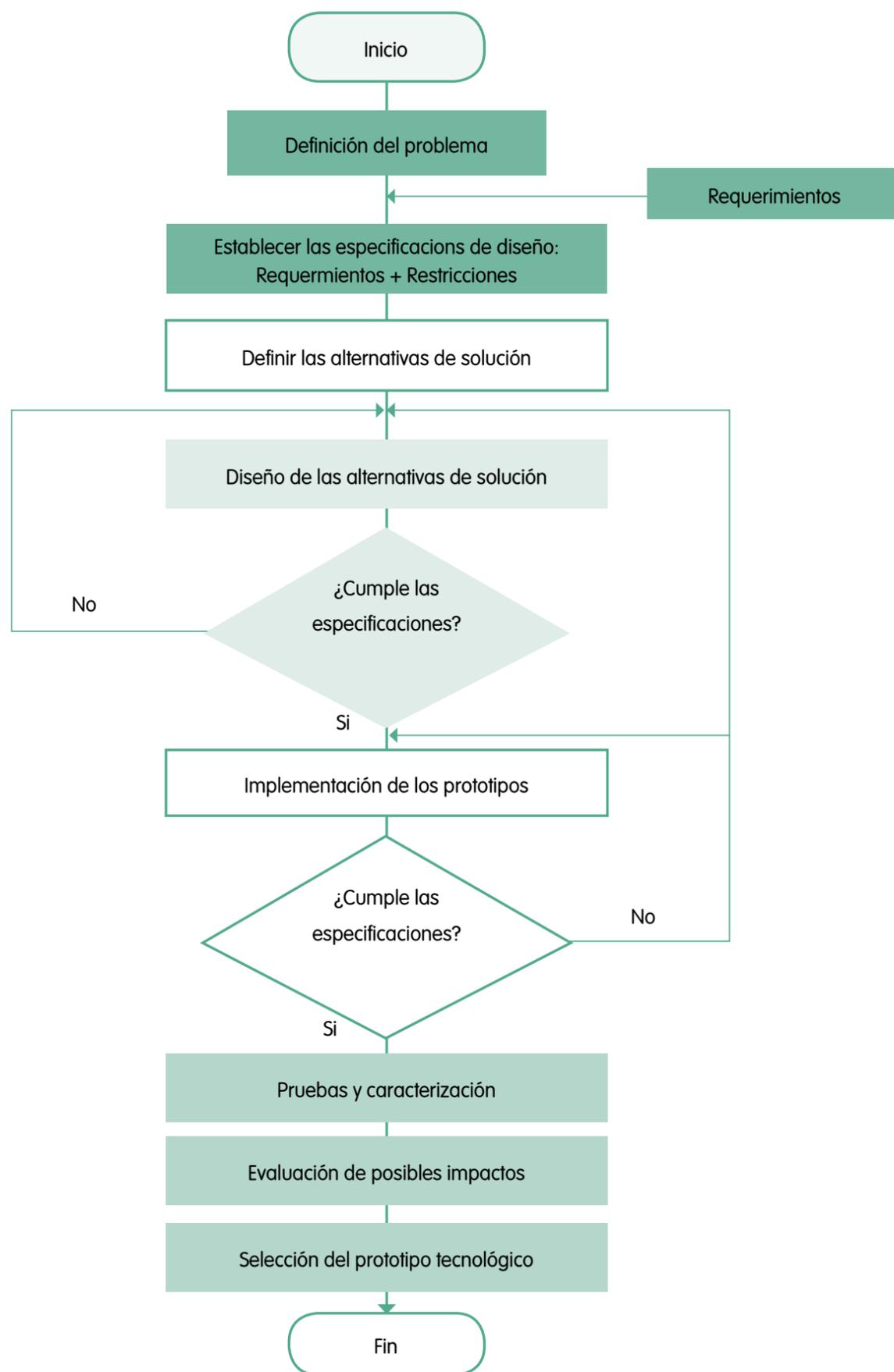
Capacidad: **Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos de su prototipo**

Es la capacidad de determinar y comunicar los límites de funcionalidad, la eficiencia y confiabilidad y los posibles impactos del prototipo y de su proceso de producción. La capacidad se desarrolla al justificar las pruebas repetitivas para evaluar el prototipo y explicar los posibles impactos a fin de proponer estrategias de mitigación.

La evaluación permite conocer si el producto en cuestión es viable de acuerdo a la disponibilidad de recursos materiales y técnicos; si es rentable, es decir, si genera ganancias o pérdidas; y los resultados obtenidos, en cuanto a objetivos o metas logradas y a los efectos sociales y naturales.

En la página siguiente, veamos un diagrama de flujo de un proceso tecnológico, el cual representa una de las diversas alternativas para llevar a cabo este tipo de proceso. Es posible que en la escuela desarrollemos todas o algunas de las capacidades descritas, las cuales guardan relación con una parte del proceso señalado, a pesar de que en la realidad el proceso tecnológico no puede ser seccionado, es decir, tiene que desarrollarse de principio a fin.

La tecnología se evidencia en productos tecnológicos que deben responder a demandas o necesidades de la sociedad. A diferencia de la ciencia, que busca el conocimiento, la tecnología crea objetos o sistemas como productos tangibles.



2.3.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso

El mapa de progreso de la competencia “Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno”, describe el estándar de aprendizaje, es decir, el aprendizaje esperado al finalizar el ciclo VII; así como el estándar de un ciclo anterior y uno posterior, con la finalidad de poder considerar y atender a través de la enseñanza esta diversidad de logros de aprendizaje posibles en el aula⁵. Los mapas de progreso son un referente para la planificación y la evaluación, pues nos muestran el desempeño global que deben alcanzar nuestros estudiantes en cada una de las competencias.

2.3.2 Matriz: Diseña y produce prototipos para resolver problemas de su entorno

La matriz de capacidades de la competencia “Diseña y produce prototipos para resolver problemas de su entorno”, contiene indicadores de logro del aprendizaje para el ciclo VII. En ella se despliegan tres columnas, correspondientes al ciclo anterior, el actual y el posterior, a manera de ayuda para visualizar cómo “llegan” nuestros estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos en el presente ciclo y qué se tiene previsto después.

Esta información permite elaborar un diagnóstico de nuestros estudiantes en función de los logros alcanzados y determinar qué necesidades de aprendizaje consideramos necesarias para continuar con el desarrollo de la competencia.

Las matrices son útiles para diseñar nuestras sesiones de enseñanza-aprendizaje, pero también pueden ser útiles para diseñar instrumentos de evaluación. No olvidemos que en un enfoque por competencias, al final, debemos generar instrumentos que permitan evidenciar el desempeño integral de las mismas.

En tal contexto, precisamos que en algunos casos existen indicadores que se repiten en el siguiente ciclo, debido a que se requiere un mayor tiempo para la consolidación de dichos aprendizajes.

Algunos indicadores son más sencillos que otros, y se complejizan en función del desarrollo cognitivo del estudiante y de la profundidad de la información que se abordará. Por ello, con la experiencia de nuestras prácticas pedagógicas, conocimiento del contexto y de las características de nuestros estudiantes, tomaremos decisiones acertadas para desarrollar dichos aprendizajes.

Es preciso mencionar que los indicadores descritos en la matriz para cada capacidad son los más representativos. Sin embargo, deberíamos considerar la posibilidad que, para este ciclo, las regiones, las instituciones o nosotros mismos, podamos incorporar otros indicadores que surjan de las propias demandas, intereses y necesidades de aprendizaje, según el contexto en el cual se desarrolla el proceso educativo.

⁵ Para mayor información sobre los mapas de progreso o estándares de aprendizaje, revise la página web: <<http://www.sineace.gob.pe/acreditacion/educacion-basica-y-tecnico-productiva/estandares-de-aprendizaje/>>.

| | Ciclo VI | Ciclo VII | DESTACADO |
|------------------|--|--|--|
| MAPA DE PROGRESO | <p>Nivel del mapa ciclo VI</p> <p>Determina el alcance del problema y las alternativas de solución con base en fuentes de información confiables y selecciona los parámetros a optimizar y factores a minimizar para determinar la eficiencia. Establece las especificaciones de diseño y justifica posibles beneficios indirectos de su alternativa de solución. Asimismo, representa gráficamente su alternativa de solución incluyendo vistas y perspectivas, explica las fuentes de error en el uso de modelos matemáticos u otros criterios para estimar parámetros, justifica con fuentes de información confiables el uso de materiales según propiedades físicas y químicas, compatibilidad ambiental y aspectos o parámetros que deben ser verificados al concluir cada parte o fase de la implementación.</p> | <p>Nivel del mapa ciclo VII</p> <p>Determina estrategias que buscan lograr la confiabilidad de sus alternativas de solución y considera la interrelación de los factores involucrados en el problema; justifica la selección de los factores del problema que serán abordados y de los criterios y estrategias de confiabilidad en las especificaciones de diseño y los posibles beneficios de su alternativa de solución en comparación con productos tecnológicos similares o relacionados. Representa gráficamente con escalas su alternativa de solución, e incluye aspectos de funcionamiento y mantenimiento de cada componente y fase; asimismo, justifica márgenes de seguridad en el valor de sus parámetros para reducir o eliminar errores en su estimación; y fundamenta, con fuentes de información confiables, el uso de materiales según sus propiedades físicas y químicas y su compatibilidad ambiental; así como los procesos de armado-desarmado o montaje-desmontaje de cada fase o etapa para desarrollar la implementación.</p> | <p>Nivel del mapa Destacado</p> <p>Determina el alcance del problema, de sus alternativas de solución y las especificaciones de diseño a partir de información científica especializada, y propone una expresión matemática para estimar la eficiencia y confiabilidad de su alternativa de solución. Justifica posibles beneficios de su alternativa de solución en comparación con productos tecnológicos similares o relacionados. Representa gráficamente con escalas su alternativa de solución, incluye aspectos de funcionamiento y mantenimiento de cada componente y fase; asimismo, justifica márgenes de seguridad en el valor de sus parámetros para reducir o eliminar errores en su estimación; y fundamenta, con fuentes de información confiables, el uso de materiales según sus propiedades físicas y químicas y su compatibilidad con el medio ambiente; así como los procesos de armado-desarmado o montaje-desmontaje de cada fase o etapa para desarrollar la implementación.</p> |

| | Ciclo VI | Ciclo VII | DESTACADO |
|------------------|--|---|---|
| MAPA DE PROGRESO | <p>Ciclo VI</p> <p>Selecciona y usa materiales, herramientas e instrumentos con precisión, según sus propiedades o funciones, en la fabricación y ensamblaje de las partes o fases del prototipo, y sigue normas de seguridad; evalúa y determina las dificultades en la ejecución y las limitaciones de los materiales y realiza ajustes o rediseños buscando alcanzar el funcionamiento esperado de su prototipo. Justifica las modificaciones necesarias buscando alcanzar el funcionamiento esperado de su prototipo. Justifica las modificaciones hechas en la implementación y las pruebas repetitivas para determinar los límites del funcionamiento y la eficiencia de su prototipo según los parámetros y factores seleccionados. Explica posibles impactos positivos y negativos del prototipo y de su proceso de producción. Comunica los resultados obtenidos en una variedad de formas y medios, según sus propósitos y audiencia.</p> | <p>Ciclo VII</p> <p>Usa técnicas convencionales con normas de seguridad para el aprovechamiento de materiales, herramientas e instrumentos en la fabricación y ensamblaje de las partes del prototipo; evalúa y determina las dificultades en la ejecución y las limitaciones de los materiales y realiza ajustes o rediseños buscando alcanzar el funcionamiento esperado de su prototipo. Justifica las pruebas repetitivas para determinar la confiabilidad del funcionamiento de su prototipo validando las estrategias seleccionadas. Explica posibles impactos del prototipo en el ámbito social, ambiental y ético, y propone estrategias para reducir posibles impactos negativos. Comunica sus resultados en una variedad de formas y medios, según sus propósitos y audiencia.</p> | <p>DESTACADO</p> <p>Selecciona y usa técnicas convencionales con normas de seguridad para el aprovechamiento de materiales, herramientas e instrumentos en la fabricación y ensamblaje de las partes del prototipo. Evalúa y determina las dificultades en la ejecución y las limitaciones de los materiales y realiza ajustes o rediseños buscando alcanzar el funcionamiento esperado de su prototipo. Plantea las estrategias de rediseño para mejorar y alcanzar valor agregado en el funcionamiento de su prototipo; así como estrategias o métodos de remediación y prevención de posibles impactos negativos de su prototipo. Comunica sus resultados en una variedad de formas y medios, según sus propósitos y audiencia.</p> |

| CAPACIDAD | Ciclo VI | Ciclo VII | DESTACADO |
|---|--|---|-----------|
| Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución | Hace conjeturas sobre sus observaciones para detectar el problema tecnológico. | | |
| | Selecciona y analiza información de fuentes confiables para formular ideas y preguntas que permitan caracterizar el problema. | | |
| | Propone aspectos de la funcionalidad de su alternativa de solución que son deseables de optimizar y selecciona los recursos que deben ser consumidos en la menor cantidad posible para lograrlo. | | |
| | Propone y justifica acciones de verificación dentro del rango de funcionalidad requerido. | | |
| | Justifica especificaciones de diseño en concordancia con los posibles beneficios propios y colaterales de la funcionalidad de su alternativa de solución. | Justifica las especificaciones de diseño en concordancia con los posibles beneficios propios y colaterales de la funcionalidad de su alternativa de solución en comparación con otros productos tecnológicos similares. | |
| | Estima posibles gastos y los presenta en una lista organizada. | | |
| | Organiza las tareas a realizar y las presenta en un cronograma de trabajo cumpliendo las fechas límites. | | |

| CAPACIDAD | Ciclo VI | Ciclo VII | DESTACADO |
|---|--|---|-----------|
| Diseña alternativas de solución al problema | Selecciona materiales en función de sus propiedades físicas, químicas y compatibilidad ambiental. | | |
| | Representa gráficamente su alternativa de solución con vistas y perspectivas donde muestra la organización, e incluye descripciones de sus partes o fases. | Representa gráficamente su alternativa de solución incluyendo vistas y perspectivas a escala donde muestra la organización, e incluye descripciones de sus partes o fases.. | |
| | Utiliza ecuaciones matemáticas para verificar la funcionalidad de su prototipo. | | |
| | Describe las partes o fases de su implementación y los materiales a usar. | Describe gráficamente el proceso de su implementación incluyendo armado-desarmado o montaje-desmontaje de cada fase o etapa y los materiales a usar. | |
| | Describe el funcionamiento de su prototipo. | Describe el funcionamiento y mantenimiento de su prototipo. | |
| | Calcula y estima valores de variables y parámetros usando las unidades del Sistema Internacional de medidas y hace conversiones de unidades de medida de ser necesarios. | Calcula y estima valores de variables y parámetros considerando márgenes de seguridad y usando las unidades del Sistema Internacional de medidas y hace conversiones de unidades de medida de ser necesarios. | |
| | Justifica el grado de imprecisión debido a diferentes fuentes de error en la estimación de parámetros. | Justifica márgenes de seguridad considerados en la estimación de los parámetros. | |

| CAPACIDAD | Ciclo VI | Ciclo VII | DESTACADO |
|---|--|--|--|
| Implementa y valida alternativas de solución | Selecciona y manipula herramientas por su funcionamiento y sus limitaciones. | | |
| | Ejecuta el procedimiento de implementación y verifica el funcionamiento de cada parte o fase del prototipo. | | |
| Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos del prototipo | Hace ajustes manuales o con instrumentos de medición de ser necesario. | Verifica el funcionamiento de cada parte o fase del prototipo, rediseña o hace ajustes manuales o con instrumentos de medición de ser necesario. | |
| | Explica las dificultades en el proceso de implementación. | Manipula herramientas, instrumentos y materiales con técnicas convencionales, y con conciencia de medidas de seguridad. | |
| | Explica la imprecisión en los resultados obtenidos debido a los valores nominales usados de algunas propiedades físicas de los materiales seleccionados. | | |
| | Explica las mejoras realizadas para el funcionamiento de su prototipo. | | Explica las acciones realizadas para mejorar el funcionamiento de su prototipo y darle valor agregado. |

| CAPACIDAD | Ciclo VI | Ciclo VII | DESTACADO |
|---|---|--|--|
| Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos del prototipo | Realiza pruebas para verificar el funcionamiento del prototipo, establece sus limitaciones y estima la eficiencia. | | |
| | | Realiza pruebas repetitivas para verificar el rango de funcionamiento del prototipo y estima la confiabilidad de sus resultados. | |
| | Infiere posibles efectos de la aplicación del prototipo en su contexto inmediato. | Infiere, fundamenta y comunica posibles efectos de la aplicación del prototipo en el ámbito social, ambiental y ético. | |
| | Fundamenta y comunica los diferentes usos en diferentes contextos, fortalezas y debilidades de prototipo, considerando el proceso de implementación seguido. | Fundamenta y comunica los diferentes usos en diferentes contextos, fortalezas y debilidades de prototipo, considerando el proceso de implementación y diseño seguidos. | Fundamenta acciones de remediación ante posibles impactos o consecuencias de la aplicación o mantenimiento del prototipo, así como de los resultados obtenidos y la ejecución del proceso de implementación del prototipo. |
| | Explica cómo construyó su prototipo mediante un reporte escrito. | Explica cómo construyó su prototipo mediante un reporte escrito y una presentación oral. | |
| | Comunica y explica sus resultados y pruebas con un lenguaje (oral, gráfico o escrito) y medios (virtuales o presenciales) apropiados según su audiencia, usando términos científicos y matemáticos. | | |

2.4 Competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad

¿Por qué es necesaria la competencia?

La sociedad actual demanda ciudadanos críticos e informados para hacer frente a situaciones sociocientíficas. Para ello, abordaremos tanto *eventos paradigmáticos* de alcance intelectual como situaciones de contexto práctico que permitan una evaluación de las implicancias sociales y éticas.

Cuestiones sociocientíficas: Son situaciones que representan dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas.

¿Qué significa esta competencia?

Esta competencia se concibe como la construcción por parte del estudiante de una postura autónoma de alcances ideológicos (relación estructurada y compleja de ideas), políticos (participación ciudadana), y prácticos (acción) a partir de la evaluación de situaciones sociocientíficas y de aquellas que han dado lugar a eventos paradigmáticos. La consolidación de esta posición crítica permitirá a los estudiantes participar, deliberar y tomar decisiones en asuntos personales y públicos relacionados con la ciencia y tecnología.

Eventos paradigmáticos: Se refiere a los conflictos que se generan a partir de un descubrimiento o surgimiento de una teoría científica que se manifiesta necesariamente en el cambio gradual del modo de pensar y proceder de las personas a nivel práctico, ideológico y político.

¿Cuál es el campo de acción de esta competencia?

El campo de acción de esta competencia son las situaciones sociocientíficas, que representan dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas, es decir, cuestiones en donde la ciencia y la tecnología están implicadas en un debate social con implicancias éticas en el campo social (economía, salud, convivencia, política) y ambientales (manejo de recursos naturales). Son ejemplos de situaciones sociocientíficas (Jiménez, 2010:129):

- La investigación sobre clonación humana terapéutica, la cual es cuestionada éticamente en cuanto si es aceptable o no. Por ejemplo, si es aceptable pagar a mujeres por donar óvulos, las cuales, a su vez, deben haber sido sometidas a un tratamiento hormonal.
- La biopiratería o apropiación de recursos genéticos, como patentar en un país plantas nativas de otros países, como quinua (Bolivia), arroz jazmín u Hom-mali (Tailandia); o plantas medicinales (Perú) que se basan en el conocimiento y la innovación de pueblos indígenas a lo largo de generaciones.

También consideramos situaciones sociocientíficas a los eventos de gran relieve intelectual que han dado lugar a cuestionamientos o reformulaciones sobre lo humano

y la naturaleza.

Para el desarrollo de esta competencia, en la Educación Básica se han priorizado algunos eventos paradigmáticos en la historia de la ciencia. Estos son:

- *La revolución copernicana*, por ser el evento que logra históricamente la separación entre física y metafísica. Esta distinción puede ser de importancia especial en nuestro país, en el que cosmovisiones alternativas existen en paralelo a la comprensión científica, tal como ha ocurrido históricamente.
- *Las teorías atómica y cuántica*, porque en su conjunto demuestran un límite definitivo al positivismo científico, es decir, no hay un solo método para generar conocimiento.
- *La teoría de evolución*, porque desafía aspectos comunes de la cosmovisión, como el origen del ser humano y la reflexión sobre la “benignidad” u “hostilidad” de un mundo donde imperan la selección y la extinción.
- *La teoría de los gérmenes*, porque ejemplifica cómo una nueva tecnología (el microscopio) permitió explicaciones físicas para la vida y la enfermedad, disociándose del vitalismo.
- *El cambio climático*, por ser un evento paradigmático contemporáneo de alta relevancia para el país y el mundo, y que ejemplifica cómo diversos intereses pueden influenciar tanto al propio trabajo científico como a su capacidad de impacto.

En esta competencia, los estudiantes tendrán la oportunidad de enfrentarse a preguntas concretas –¿qué implicancias tiene este prototipo tecnológico en la sociedad?, ¿cómo se llegó a este conocimiento científico?– entendiendo que para lograrlo necesitan desarrollar procesos que los lleven a una respuesta satisfactoria, que resista la mayor parte posible de los cuestionamientos de los otros. Además de todo esto, los estudiantes deben reconocer, también que las respuestas de la ciencia son provisionales y tienen vigencia hasta que surjan otras más convincentes.

Del mismo modo, su reflexión sobre la tecnología les permitirá construir ideas y tomar postura sobre su rol en la sociedad, y la búsqueda y propuesta de soluciones a problemas de su comunidad.

En esta perspectiva, podrán comprender los problemas que agobian a la humanidad y las soluciones propuestas en los países con altos índices de desarrollo tecnológico. Por ejemplo, es notorio el beneficio de la energía nuclear al abaratar los costos de la producción de energía eléctrica, pero también es notoria la magnitud de su impacto cuando ocurre una catástrofe como la de la planta de energía nuclear de Fukushima, en Japón, el 11 de marzo del 2011.

También podrá reflexionar sobre el hecho de que toda teoría científica constituye una parte de lo que podemos llamar el “discurso de una época”, es decir, todo hecho tiene significado en una época histórica determinada, o es histórica y culturalmente significativa dependiendo de la época.

Las capacidades que permiten el logro de esta competencia son:

Capacidad: **Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico**



Es la capacidad de establecer relaciones entre la ciencia, tecnología y sociedad que se manifiestan tanto en implicancias éticas en el ámbito social (economía, política, salud) y ambiental (manejo de recursos naturales, conservación); como en implicancias paradigmáticas que surgen del saber científico.

Capacidad: **Toma posición crítica frente a situaciones sociocientíficas**



Es la capacidad de argumentar una postura personal integrando creencias, evidencia empírica y científica, sobre dilemas o controversias éticas (sociales y ambientales) de base científica y tecnológica; y sobre los cambios paradigmáticos.

2.4.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso

El mapa de progreso de la competencia “Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad”, describe el estándar de aprendizaje, es decir, el aprendizaje esperado al finalizar el ciclo VII; así como el estándar de un ciclo anterior y uno posterior, con la finalidad de poder considerar y atender, a través de la enseñanza, esta diversidad de logros de aprendizaje posibles en el aula⁶. Los mapas de progreso son un referente para la planificación y la evaluación, pues nos muestran el desempeño global que deben alcanzar nuestros estudiantes en cada una de las competencias.

2.4.2 Matriz: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad

La matriz de capacidades de la competencia “Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad”, contiene indicadores de logro del aprendizaje para el ciclo VII. En la matriz hay tres columnas, correspondientes al ciclo anterior, el actual y el posterior, a manera de ayuda para visualizar cómo “llegan” nuestros estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos en el presente ciclo y qué se tiene previsto después.

Esta información permite elaborar un diagnóstico de nuestros estudiantes en función de los logros alcanzados y determinar qué necesidades de aprendizaje consideramos necesarias para continuar con el desarrollo de la competencia.

Las matrices son útiles para diseñar nuestras sesiones de enseñanza-aprendizaje, pero también pueden ser útiles para diseñar instrumentos de evaluación. No olvidemos que en un enfoque por competencias, al final, debemos generar instrumentos que permitan evidenciar el desempeño integral de las mismas.

En tal contexto, precisamos que en algunos casos existen indicadores que se repiten en el siguiente ciclo, debido a que se requiere un mayor tiempo para la consolidación de dichos aprendizajes.

Algunos indicadores son más sencillos que otros, y se complejizan en función del desarrollo cognitivo del estudiante y de la profundidad de la información que se abordará. Por ello, con la experiencia de nuestras prácticas pedagógicas, conocimiento del contexto y de las características de nuestros estudiantes, tomaremos decisiones acertadas para desarrollar dichos aprendizajes.

Es preciso mencionar que los indicadores descritos en la matriz para cada capacidad son los más representativos. Sin embargo, para este ciclo, deberíamos considerar la posibilidad que las regiones, las instituciones o nosotros mismos, podamos incorporar otros indicadores que surjan de las propias demandas, intereses y necesidades de aprendizaje, según el contexto en el cual se desarrolla el proceso educativo.

⁶ Para mayor información sobre los mapas de progreso o estándares de aprendizaje, revise la página web: <<http://www.sineace.gob.pe/acreditacion/educacion-basica-y-tecnico-productiva/estandares-de-aprendizaje/>>.

| | Ciclo VI | Ciclo VII | Destacado |
|---|---|--|--|
| MAPA DE PROGRESO | <p>Nivel del mapa ciclo VI</p> <p>Evalúa situaciones sociocientíficas con relación a sus implicancias sociales y ambientales que involucran formas de vivir y modos de pensar; así como hechos paradigmáticos del desarrollo de la ciencia y la tecnología y su impacto en el modo de pensar de las personas sobre sí mismas y sobre su concepción del mundo; y contrasta los valores de curiosidad, honestidad intelectual, apertura y escepticismo con el trabajo de los científicos y tecnólogos. Argumenta su posición, usando o contrastando evidencias, frente a posibles situaciones controversiales sobre hechos paradigmáticos y sobre el uso de la tecnología o el saber científico que tienen implicancias sociales, ambientales o en la forma de pensar de las personas.</p> | <p>Nivel del mapa ciclo VII</p> <p>Evalúa situaciones sociocientíficas con relación al proceso y propósito de la actividad científica y tecnológica considerando implicancias éticas en el ámbito social y ambiental; así como hechos paradigmáticos del desarrollo de la ciencia y la tecnología y su impacto en los modos de vivir y de pensar de las personas sobre sí mismas y sobre el mundo. Explica que las prioridades de la actividad científica y tecnológica están influenciadas por intereses públicos y privados. Argumenta su posición, usando o contrastando evidencias, frente a posibles situaciones controversiales sobre hechos paradigmáticos, el uso de la tecnología o el saber científico que tienen implicancias éticas en el ámbito social, ambiental o en la forma de pensar de las personas.</p> | <p>Nivel del mapa Destacado</p> <p>Evalúa las formas de pensar y comprender el mundo a partir del análisis de situaciones sociocientíficas relacionadas a hechos paradigmáticos y que involucran posiciones éticas. Argumenta su posición ética frente a posibles situaciones controversiales sobre hechos paradigmáticos o sobre el uso de la tecnología y el saber científico, exponiendo su forma de comprender el mundo con relación a valores personales y colectivos significativos en diálogo con distintas posiciones éticas.</p> |
| CAPACIDAD | Ciclo VI | Ciclo VII | Destacado |
| <p>Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico</p> | <p>Explica las razones que generaron los cambios paradigmáticos y sus efectos en el pensamiento humano, en el modo de vida y la concepción del universo.</p> <p>Explica los pro y contra de situaciones sociocientíficas.</p> | <p>Analiza las implicancias éticas de los sistemas de producción y del uso de objetos tecnológicos en la forma de vida de las personas desde diferentes puntos de vista.</p> <p>Evalúa las implicancias éticas del desarrollo de la tecnología que amenaza la sostenibilidad de un ecosistema terrestre o acuático.</p> | <p>Explica cómo los eventos paradigmáticos de la ciencia desencadenan nuevas ideologías y posiciones éticas.</p> |

| | Ciclo VI | Ciclo VII | Destacado |
|---|--|--|--|
| CAPACIDAD | Ciclo VI | Ciclo VII | Destacado |
| <p>Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico</p> | <p>Emite juicio de valor sobre el impacto social, económico y ambiental de los materiales y recursos tecnológicos.</p> <p>Evalúa el papel de las tecnologías desarrolladas en la mejora de la comprensión del funcionamiento de los organismos y de los efectos beneficiosos y perjudiciales en la salud humana y el ambiente teniendo en consideración diferentes puntos de vista.</p> <p>Establece relaciones entre el desarrollo científico y tecnológico con las demandas y práctica de valores de la sociedad y de los científicos.</p> <p>Explica con argumentos que los conocimientos científicos se modifican y aclaran con el paso de tiempo y con el desarrollo de nuevas tecnologías.</p> <p>Explica que el quehacer tecnológico progresa con el paso del tiempo como producto de la innovación en respuesta a las demandas de la sociedad.</p> | <p>Evalúa la efectividad de las iniciativas y esfuerzos de gobiernos (central, regional, local), grupos sociales, organizaciones no gubernamentales y escuelas, respecto al problema ambiental que afecta la sostenibilidad de los ecosistemas terrestres o acuáticos.</p> <p>Analiza situaciones sociocientíficas en las que se ponen en juego las intenciones del trabajo de los científicos y los efectos de este en la sociedad y la naturaleza.</p> <p>Analiza las implicancias éticas de los puntos de vista de distintos agentes involucrados en cuestiones sociocientíficas.</p> <p>Explica el antes y el después de un cambio paradigmático de la ciencia con relación a la visión del universo y del hombre en él.</p> <p>Explica la relación que existe entre el desarrollo de los países y la investigación científica y tecnológica que se da en estos.</p> <p>Analiza cómo la investigación científica y tecnológica se subordina a intereses públicos y privados.</p> | <p>Evalúa cómo las soluciones a los problemas propuestos por la actividad científica y tecnológica podrían traer consigo implicancias éticas y nuevos cambios paradigmáticos.</p> <p>Evalúa situaciones sociocientíficas en función de la pertinencia de modelos de desarrollo que pueden estar apoyados en teorías.</p> |
| <p>Toma posición crítica frente a situaciones sociocientíficas</p> | <p>Da razones para defender su posición respecto a los efectos de un cambio paradigmático en el pensamiento humano y la sociedad.</p> <p>Presenta argumentos para defender su posición respecto a situaciones controversiales teniendo en cuenta sus efectos en la sociedad y el ambiente.</p> | <p>Fundamenta una visión de sí mismo, del hombre y del mundo frente a hechos paradigmáticos de la ciencia.</p> <p>Fundamenta posiciones éticas que consideren evidencia científica, empírica y creencias frente a situaciones sociocientíficas.</p> <p>Fundamenta posiciones éticas que consideren evidencia científica, empírica y creencias frente a eventos paradigmáticos.</p> | <p>Fundamenta cómo las situaciones sociocientíficas y los hechos paradigmáticos condicionan su posición ética.</p> <p>Fundamenta cómo sus creencias, concepciones y formas de proceder se articulan en su posición ética frente a situaciones sociocientíficas y paradigmáticas.</p> |

2.5 Grandes ideas

Las competencias planteadas en este documento tienen como base un conjunto de capacidades y conocimientos primordiales que los estudiantes deben construir y adquirir progresivamente en la escuela. Estos conocimientos se denominan “Las diez grandes ideas científicas”⁷. Las cuatro primeras son acerca de la ciencia y las últimas seis, sobre la naturaleza. Estas son:

1. La ciencia nace del deseo de comprender la naturaleza y satisfacer necesidades. La ciencia produce conocimientos sobre la naturaleza y sobre la tecnología, para lo cual plantea cuestionamientos de tipo descriptivo o causal y define variables cuyo comportamiento registra y analiza a la luz de teorías establecidas. La ciencia progresa con nuevas ideas y evidencias que van siendo obtenidas y que pueden requerir nuevas teorías o correcciones en las existentes. La tecnología progresa aprovechando el conocimiento científico e innovando diseños según las demandas coyunturales.
2. Los conocimientos científicos son producidos por la comunidad científica global, que responde a una tradición y valores, su trabajo requiere una continua evaluación por pares y abundante comunicación interna y con el resto de la sociedad. Diferentes fuerzas económicas y sociales influyen sobre la priorización de las investigaciones, sobre la divulgación de los hallazgos y las prácticas tecnológicas.
3. La ciencia presenta límites definidos por sus propios supuestos de un universo único, observable y comprensible; así como por las dificultades técnicas y por las concepciones que los científicos y la sociedad tienen en un momento determinado.
4. El progreso científico cambia las concepciones que la sociedad tiene sobre la naturaleza, y el progreso tecnológico amplía el campo de la ciencia y cambia los estilos de vida. Ambos progresos tienen implicancias éticas, sociales, ambientales y políticas.
5. Los organismos y las células sobreviven, se reproducen e interactúan con base en el funcionamiento de una serie de estructuras que intercambian materia y energía e información, y que se organizan jerárquicamente según patrones estructurales comunes.
6. Las estructuras de los organismos se desarrollan según su información genética. Esta información es hereditaria y dirige, a través de las generaciones, la aparición y modificación progresiva de estructuras y funciones mediante la diversidad y selección.
7. La materia se compone de ensamblados que son partícula y onda a la vez, sus propiedades macroscópicas son determinadas por la naturaleza, estructura e interacciones de estas partículas, las cuales se transforman mediante reacciones en las que se absorbe o libera energía.

⁷ Para mayor información, consulte el documento “Las diez grandes ideas científicas. Conocimientos científicos fundamentales”, elaborado por el equipo de ciencia y tecnología del Programa de Estándares de Aprendizaje del SINEACE. Octubre, 2013.

8. Existen diferentes manifestaciones de energía en el universo que se interconvierten disipando calor. La energía afecta a la materia por contacto o a distancia vía ondas o campos de fuerza, dando lugar a movimiento o a cambios en sus propiedades.
9. La diversidad de organismos se relaciona con el entorno a través de flujos de materia-energía y estrategias de supervivencia especializadas, dando lugar a ecosistemas, cuya estabilidad depende de su propia diversidad. Todos los organismos tienen parentesco evolutivo e influyen en los ecosistemas. El caso humano es particular porque a través de su desarrollo tecnológico transforma profundamente la naturaleza.
10. La Tierra forma parte del universo, y sus características geológicas, climáticas, y biológicas actuales son producto de una historia dinámica que continúa.

2.5.1 Eventos paradigmáticos

Un *paradigma* es un conjunto de conocimientos y creencias que forman una visión del mundo en un determinado momento histórico. Es la respuesta a un enigma, y para tener validez debe contar con el consenso total de la comunidad científica a la que pertenece. Profundicemos ahora en los eventos paradigmáticos mencionados en el cuadro a continuación, que se pueden utilizar como generadores de discusiones y debates, porque constituyen momentos especiales en los que las ideas provenientes de la ciencia afectan de manera importante la forma de pensar y vivir de las personas.

| | Primer hito | Segundo hito |
|---|---|---|
| La revolución copernicana | Por mucho tiempo se creyó que el ser humano era el centro del universo. La observación detallada del cielo con el telescopio demostró lo contrario. | La ciencia puede producir conocimiento sobre el universo basándose en la observación sistemática, de manera paralela a las ideas religiosas o metafísicas en general. |
| La teoría atómica y la teoría cuántica | Por mucho tiempo prevaleció la idea de una realidad continua, de sustancias y tendencias con memoria y propósito. Sin embargo, las propiedades de los materiales dependen de sus partículas discretas, y no del cuerpo al que pertenecen. | El principio de incertidumbre propone un límite físico a la idea positivista de un conocimiento perfecto. |
| La teoría de la evolución | Aunque parezcan muy diferentes, todos los organismos provienen de los mismos ancestros y sus adaptaciones les permiten una estrategia de vida. | La historia de la vida en la Tierra es la de múltiple divergencia evolutiva a partir de un origen, con accidentes y sin dirección. |
| La teoría de los gérmenes | Los instrumentos expanden la frontera de lo observable y permiten nuevas explicaciones. La vida y la enfermedad son realidades físicas que podemos estudiar. | La identificación de agentes infecciosos desafió al paradigma de una salud derivada de la virtud y favoreció el establecimiento de colonias en el mundo. |
| El cambio climático | Por mucho tiempo se ignoró las consecuencias globales de la industrialización. Hoy sabemos que el uso de la tecnología requiere responsabilidad ambiental. | Los intereses públicos y privados pueden confrontarse e influenciar en el desarrollo de la ciencia. Las evidencias actuales nos obligan a adoptar posiciones éticas en conjunto, como nación y como especie frente a los riesgos ambientales. |

2.5.2 Campos temáticos

| 3° grado: | 4° grado: | 5° grado: | Destacado |
|---|--|--|--|
| Propiedades de la materia Mezclas y sustancias Modelos atómicos Estructura del átomo Configuración electrónica Organización sistemática de la tabla periódica Descripción de la tabla periódica Propiedades periódicas Enlaces químicos Iónicos, covalentes y metálicos Fuerzas intermoleculares Estequiometría unidades químicas Mol, N° de Avogadro Obtención de Compuestos químicos inorgánicos Óxidos, anhídridos, hidróxidos, ácidos oxácidos, sales oxisales Funciones químicas Reacciones químicas Corteza terrestre Procesos geológicos internos Proceso y agentes externos Recursos mineros en el Perú El carbono en la naturaleza Propiedades del átomo del carbono Cadenas carbonadas Hidrocarburos Composición de los seres vivos Biomoléculas orgánicas Microorganismos Magnetismo Electricidad y electromagnetismo Generación y consumo de energía eléctrica | Bioelementos primarios, secundarios y oligoelementos Biomoléculas inorgánicas: agua y sales minerales, Biomoléculas orgánicas: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos (ADN y ARN) Niveles de organización de la materia viviente. Tipos de células Procariotas y eucariotas, composición celular, ciclo celular, fases y tipos de metabolismo La función de nutrición alimentación, respiración, circulación y excreción Mecanismos de regulación: sistema nervioso, central y periférico y sistema endocrino Reproducción Reproducción asexual en plantas y animales Reproducción sexual en plantas y animales Sistema reproductor humano: aparato reproductor masculino, femenino, ciclo menstrual Desarrollo embrionario, gestación y parto, ITS, métodos anticonceptivos Genes Transmisión genética: leyes de Mendel y otras explicaciones Mutaciones Transgénicos. Origen de la vida Evolución Tiempo geológico Evolución humana Estructura dinámica del ecosistema Desarrollo sostenible Impacto en el medio ambiente | Mediciones físicas Métodos de medición Teoría de errores Vectores y escalares Movimiento MRU MRUV Movimiento vertical Estática Equilibrio de traslación. Equilibrio de rotación Dinámica Trabajo, potencia y energía Trabajo Mecánico Potencia mecánica Energía mecánica, cinética y potencial Ondas Tipos, elementos, reflexión, refracción, difracción, modelos, aplicaciones cuantitativas. Electricidad Electricidad: Ley de Coulomb y diferencia de potencial eléctrico; Corriente eléctrica y resistencia; y Circuitos eléctricos. Energía hidroeléctrica; undimotriz; mareomotriz; eólica; geotérmica, transformaciones. modelos, aplicaciones cuantitativas. Calentamiento global. Electromagnetismo Campo magnético. Inducción electromagnética Fluidos Hidrostática: El principio de Pascal, presión hidrostática, Principio de Arquímedes Física en el siglo XX Teoría de la relatividad especial Física cuántica. Energía nuclear | Física nuclear desintegración radioactiva, partículas subatómicas, vida media, reacciones de fisión, defecto de masa, $E = mc^2$, energía nuclear Primera y segunda ley de la termodinámica entropía, máquina de calor, bomba de calor, ciclo de Carnot Clonación diferencia entre clon y clonación Clonación de células y tejidos animales y vegetales Ingeniería Genética: clonación de genes. Etapas básicas en la obtención de organismos transgénicos. Aplicación de la Ingeniería Genética en la medicina, agricultura y ganadería, minería y otras actividades Ventajas y riesgos del uso de transgénicos. Diferenciación celular, expresión de genes Eras glaciales y de calentamiento global Historia de la Tierra: el origen y las edades de la Tierra Origen del sistema planetario solar Las cuatro fuerzas fundamentales que organizan el universo |

3. Orientaciones didácticas

3.1 Estrategias generales para desarrollar las competencias

"Conjunto de decisiones conscientes e intencionadas para lograr algún objetivo" (Monereo, 1995). En general se considera que las estrategias didácticas son un conjunto de pasos, tareas, situaciones, actividades o experiencias que el docente pone en práctica de forma sistemática con el propósito de lograr determinados objetivos de aprendizaje; en el caso de un enfoque por competencias se trataría de facilitar el desarrollo de una competencia o una capacidad.

Las cuatro estrategias siguientes (3.1.1 a 3.1.4) han sido tomadas de Guerrero y Terrones, 2013.

3.1.1 Estrategia: Aprendizaje basado en problemas (ABP)

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia pedagógica altamente motivadora, la cual consiste en proponer a los estudiantes una situación problemática interesante, que no tiene una solución conocida, ni proporciona suficiente información para responderla de inmediato.

Esta situación exigirá a los alumnos interpretar individualmente u organizarse en grupos para visualizar el problema desde varias perspectivas, activar su pensamiento crítico y creatividad, hacer predicciones, indagar y poner en práctica nociones, datos, técnicas y habilidades para imaginar soluciones diversas y construirlas colaborativamente, usando el material disponible.

| Rol del docente | Rol del estudiante |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Formula problemas desafiantes y estimulantes para los estudiantes. ● Estimula a organizar el trabajo, ayudarse y resolver sus diferencias. ● Motiva a proponer hipótesis, seleccionar información y planear pasos para resolver el problema. ● Promueve la toma de decisiones y elaboración de juicios con base en lo investigado. | <ul style="list-style-type: none"> ● Decide los contenidos respecto de los cuales va a profundizar. ● Elige qué textos de los que ha propuesto el profesor requiere leer. ● Investiga información útil para resolver el problema. ● Procesa la información y la comparte en grupo. ● Formula ideas sobre soluciones y discute con sus compañeros para tomar decisiones. |

3.1.2 Estrategia: Aprendizaje por proyectos

Esta estrategia consiste en proponer a los alumnos elegir, planificar y elaborar un producto en forma concertada. Este producto puede ser un material u objeto o una actividad diseñada y ejecutada por ellos, que responde a un problema o atiende una necesidad.

Los proyectos permiten a los alumnos desarrollar competencias y habilidades específicas para planificar, organizar y llevar a cabo una tarea común en entornos reales. Así, se organizan en equipos de trabajo, asumen responsabilidades individuales y grupales, realizan indagaciones o investigaciones, solucionan problemas, construyen acuerdos, toman decisiones y colaboran entre sí durante todo el proceso.

| Rol del docente | Rol del estudiante |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Elige las situaciones problemáticas que van a dar lugar a proyectos. ● Provee recursos e información clave para el trabajo. ● Sugiere fuentes de información para reunir datos que complementen las indagaciones. ● Monitorea el trabajo de los equipos. ● Promueve el desarrollo de un clima de trabajo positivo en los equipos. | <ul style="list-style-type: none"> ● Plantea ideas para elaborar el proyecto. ● Se organiza en equipos de trabajo. ● Asume y cumple responsabilidades. ● Indaga por información útil para el trabajo que realiza. ● Expresa ideas, construye acuerdos, toma decisiones y resuelve problemas. ● Elabora un producto final con su equipo. |

3.1.3 Estrategia: Aprendizaje por investigación

La investigación como estrategia pedagógica busca que el alumno aprenda a indagar en ámbitos que representan problemas; así como a responder interrogantes basándose en hechos o evidencias.

Esta estrategia prepara a los estudiantes para afrontar retos de la vida cotidiana, pues a diario enfrentan problemas cuya solución no se da espontáneamente, sino es el resultado de su esfuerzo, búsqueda, reflexión e imaginación, de su habilidad para utilizar todo lo que saben y toda la información que sepan encontrar.

Y es que investigar no es solo realizar experimentos científicos en el aula. Son infinitos los problemas que se pueden investigar con interés. Solo se recomienda al docente seleccionar con cuidado estos problemas y presentarlos de manera motivadora, para despertar el interés y la curiosidad.

| Rol del docente | Rol del estudiante |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Motiva a los estudiantes a investigar al plantear problemas retadores, conectados con sus intereses. ● Ayuda a los estudiantes a plantear y verificar sus hipótesis, monitoreando su trabajo y brindándoles el refuerzo que necesitan. ● Muestra expectativas positivas respecto de sus estudiantes. | <ul style="list-style-type: none"> ● Formula hipótesis en su equipo de trabajo. ● Acude a diversas fuentes para encontrar y recoger evidencias. ● Presenta las evidencias halladas a sus compañeros. ● Contrasta las evidencias con las hipótesis formuladas. ● Formula conclusiones y juicios críticos a partir de lo investigado. |

3.1.4 Estrategia: Aprendizaje por discusión o debate

Esta estrategia consiste en entregar a los alumnos la tarea de defender o rebatir un punto de vista acerca de un tema controversial, bajo la conducción dinámica de una persona que hace de guía, interrogador y moderador.

Permite al estudiante aprender a discutir y convencer a otros, a resolver problemas y a reconocer que los conflictos pueden ayudarnos a aprender cosas nuevas y mejorar nuestros puntos de vista. Le permite, además, ponerse en el lugar del otro, escuchar, respetar y ser tolerante con las opiniones diferentes a las suyas.

Esta estrategia se puede emplear desde los primeros grados, tomando en cuenta que la intervención del docente como monitor o facilitador de la discusión debe ser cada vez menor a medida que el estudiante finaliza la etapa escolar.

El aprendizaje por discusión o debate no es una técnica de "comprobación del aprendizaje", es más bien una pedagogía que promueve el aprendizaje a través de la participación activa en el intercambio y elaboración de ideas, así como en la información múltiple.

| Rol del docente | Rol del estudiante |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Prepara las situaciones controversiales a discutir. ● Actúa como moderador y mediador de la discusión. ● Ayuda a aligerar tensiones que se producen durante la discusión. | <ul style="list-style-type: none"> ● Construye opiniones. ● Adopta posiciones. ● Participa en el debate. ● Expresa puntos de vista. ● Escucha las ideas de los demás. |

3.2 Ejemplos de actividades

3.2.1 Ejemplo de la competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia

Veamos un ejemplo en el que se desarrollan las cinco capacidades. Es importante aclarar que no todas las actividades tienen que desarrollar todas las capacidades, eso depende del tiempo que se disponga y de los objetivos pedagógicos del docente.

Por ejemplo, si quiere reforzar en sus estudiantes el análisis de datos y la comunicación de resultados puede empezar la actividad por procesar una información ya existente.



Actividad experimental

¿Qué factores influyen en el tiempo que tarda un objeto en descender por un plano inclinado?

Idea científica relacionada: "Los cuerpos se mueven según las fuerzas que actúan sobre ellos; las diversas manifestaciones de energía se relacionan con la fuente de la que provienen".

Contenidos relacionados: MRU, MRUV, DCL, fuerza de fricción, principio de la conservación de la energía mecánica.

Como se puede ver en esta breve hoja de instrucciones que recibe el alumno, planteamos una pregunta abierta que admite varias posibles soluciones y que permite desarrollar las siguientes capacidades:

Problematiza situaciones

Implica hacer una lista de las variables intervinientes en el problema. Por ejemplo, el material del piso inclinado, el material (peso) del objeto que se desliza, la inclinación del plano inclinado, el coeficiente de fricción entre el objeto y el piso, la energía inicial con la que el objeto inicia su movimiento, la longitud del plano inclinado, etc.

Luego, el estudiante debe elegir una variable que se pueda investigar (momento en el que el docente actúa como mediador, considerando los recursos con los que cuenta la escuela y el nivel de complejidad de la variable independiente elegida). Por ejemplo, si se quiere investigar el material del piso inclinado, la escuela deberá tener al menos tres superficies distintas (madera, aluminio, melamine, entre otros) de al menos 1 metro de longitud. En cambio, resulta más sencillo evaluar el efecto de la inclinación del piso (desde 5° hasta 25°).

En este ciclo, se recomienda que los estudiantes formen grupos con indagaciones distintas, derivados del mismo problema.

Algunas técnicas que podemos utilizar son:

- *Lluvia de ideas:* Promovemos la participación ordenada de todos los estudiantes para identificar las variables intervinientes. En este caso, anotamos en la pizarra las variables que se van encontrando y generamos preguntas que permitan incluir aquellas variables investigables que no hayan sido consideradas.
- *Aporte por grupos:* Agrupamos a los estudiantes tal como van a trabajar en la parte experimental y les solicitamos la lista de variables intervinientes. Esta técnica facilita las recomendaciones y la selección de variables independientes para que en el aula se formen dos o más indagaciones distintas.
- *Aporte individual:* Pedimos a los estudiantes que en una hoja escriban las variables intervinientes y luego entreguen la hoja. Esta técnica facilita la evaluación de la adquisición de la capacidad y la formación de grupos de acuerdo a intereses comunes.

Esta capacidad finaliza cuando el estudiante o el grupo de estudiantes formula su pregunta de investigación y plantea una hipótesis. Por ejemplo, ¿el material del piso influye en el tiempo que tarda un objeto al descender por un plano inclinado? Hipótesis: Cuando el objeto descienda por una superficie de aluminio, tardará menos que con una de madera o de melamine. El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Delimita el problema (menciona qué conocimientos científicos se relacionan con el problema).
- Plantea preguntas referidas al problema, utilizando leyes y principios científicos.
- Distingue las variables dependiente e independiente y las intervinientes en su proceso de indagación.
- Predice comportamientos (cualitativos) entre las variables independientes y la dependiente.
- Selecciona una variable que puede ser investigada.
- Formula hipótesis y/o modelos falsables.

Diseña estrategias para hacer indagación

En esta etapa el estudiante diseña un plan o procedimiento que le permita recoger suficientes datos para responder a su pregunta de investigación. El diseño de un experimento depende de:

- El tipo de relación que se da entre la variable independiente elegida y la variable dependiente.
- La forma como se van a recoger los datos.
- La selección de los instrumentos más adecuados.
- Las incertidumbres asociadas a las mediciones.

- El cronograma para la realización del experimento.
- Los controles que se aplicarán.
- Las demás medidas necesarias para llevar a cabo la indagación.

En esta etapa se orienta a los estudiantes en cada uno de los factores señalados. Por ejemplo, para evaluar el efecto de la superficie inclinada los estudiantes pueden tomar el tiempo que tarda en recorrer 20 cm, luego 30 cm, hasta llegar a 1 m, o podemos orientarlos en la elección de los materiales que van a usar, considerando el inventario de la escuela.

Algunas técnicas recomendadas para el desarrollo de esta capacidad son:

- *Generar un plan de trabajo con los estudiantes:* Esta técnica resulta útil cuando la indagación es la misma para todos, es decir, todos van a indagar la misma variable independiente o van a realizar el mismo procedimiento para la indagación. Por ejemplo, si la clase decide indagar solo el efecto de la inclinación del plano inclinado sobre el movimiento, entonces se puede discutir la mejor forma de realizar el experimento.
- *Los estudiantes generan su propio plan de trabajo:* Esta técnica facilita la evaluación de la capacidad de forma individual. En este caso, podemos llevar a casa los cuadernos de experiencias y formar grupos con estudiantes que hayan seleccionado la misma variable de estudio o utilizar el cuaderno de algún estudiante para establecer el plan que van a seguir todos.

El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Elabora un plan considerando una variedad de métodos para controlar la variable independiente y dar respuesta a su pregunta.
- Selecciona herramientas, materiales, equipos e instrumentos de precisión para obtener datos significativos y suficientes.
- Señala el alcance de su indagación con respecto a las herramientas, materiales, equipos e instrumentos escogidos.
- Verifica la credibilidad de diferentes fuentes de información seleccionadas y consultadas, que respondan a su pregunta de indagación.
- Justifica sus propuestas sobre las medidas de seguridad para el desarrollo de su indagación.

Genera y registra datos e información

Es la etapa en la cual se pone en acción el plan. Debemos asegurarnos de que los estudiantes usen correctamente los instrumentos de medición y el cuaderno de experiencias y formar grupos para registrar los datos con aquella incertidumbre absoluta que asegure sus mediciones. Este valor dependerá de la precisión del instrumento, de la medición, de la habilidad del estudiante, de las condiciones en la que se realizan las mediciones, entre otros factores.

Por ejemplo, en la medición del tiempo se debe considerar que el tiempo de reacción

humana es aproximadamente 20 centésimas de segundo, independientemente del uso de un cronómetro manual o digital; es decir, si se utiliza un cronómetro o incluso una fotopuerta, la incertidumbre absoluta de las mediciones debería estar en ese rango, considerando que soltar el objeto por el plano inclinado demanda un tiempo de reacción.

Esta capacidad puede involucrar también el uso de hojas de cálculo para registrar y mostrar la información a través de diagramas o gráficos. En este ciclo debemos exigir progresivamente que las incertidumbres absolutas se incluyan en el gráfico, y luego podemos considerar la propagación de la incertidumbre si los datos originales se modifican (al elevarlos a una potencia, multiplicarlos o dividirlos por una constante, etc.).

En esta capacidad resulta importante que el estudiante realice una observación intencional, es decir, que use sus sentidos con el propósito de obtener los datos necesarios para resolver un problema de investigación. Dicha observación científica debe:

- Tener un propósito específico.
- Ser planeada cuidadosa y sistemáticamente.
- Llevarse, por escrito, un control cuidadoso de la misma.
- Seguir los principios básicos de validez y confiabilidad.

El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Recopila datos a partir de la observación o medición de una o más variables independientes.
- Organiza datos o información en tablas y los representa en diagramas o gráficas que incluyan la incertidumbre de las mediciones.
- Incluye unidades en sus tablas, tanto para sus mediciones como para las incertidumbres asociadas.
- Sustenta el valor de la incertidumbre absoluta de sus mediciones.
- Representa sus tablas en diagramas o gráficas.
- Incluye la incertidumbre de los datos en sus gráficas.
- Predice comportamientos (cualitativos) entre una variable independiente y la dependiente.

Analiza datos o información

En esta etapa, el estudiante analiza la información e interpreta la relación entre la variable independiente y la dependiente. Por ejemplo, el estudiante puede comparar cuál de las tres superficies inclinadas ofreció menor tiempo para recorrer las mismas distancias.

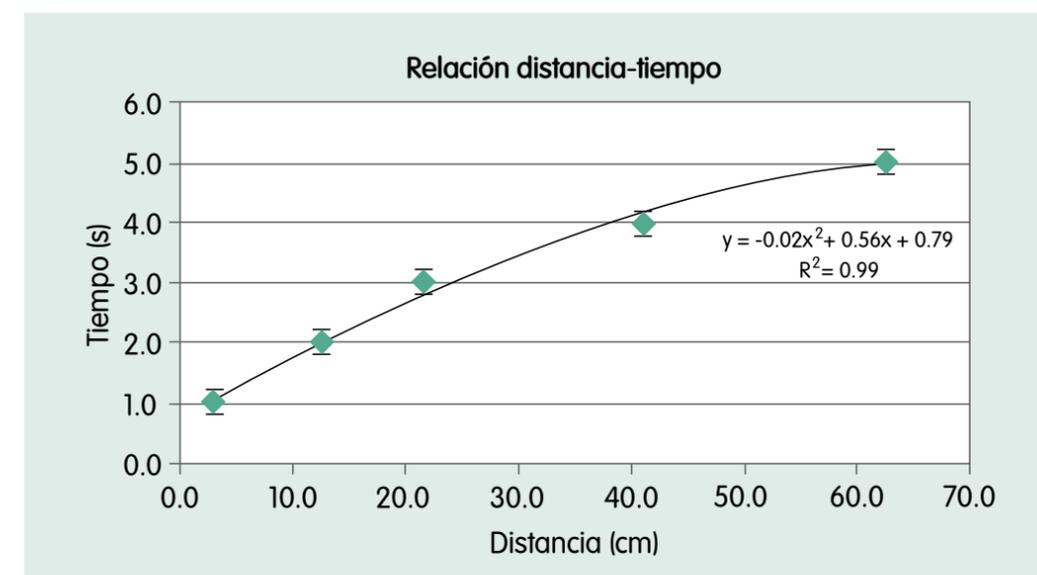
Puede también determinar si el movimiento fue MRU o MRUV evaluando la pendiente de la gráfica, y el coeficiente de determinación –en el caso de un MRU– o reconociendo una función cuadrática –para el caso de un MRUV– de manera que pueda contrastar sus resultados con la hipótesis inicial, con la información bibliográfica o con los resultados

de sus compañeros.

Algunas técnicas recomendadas para el desarrollo de esta capacidad son:

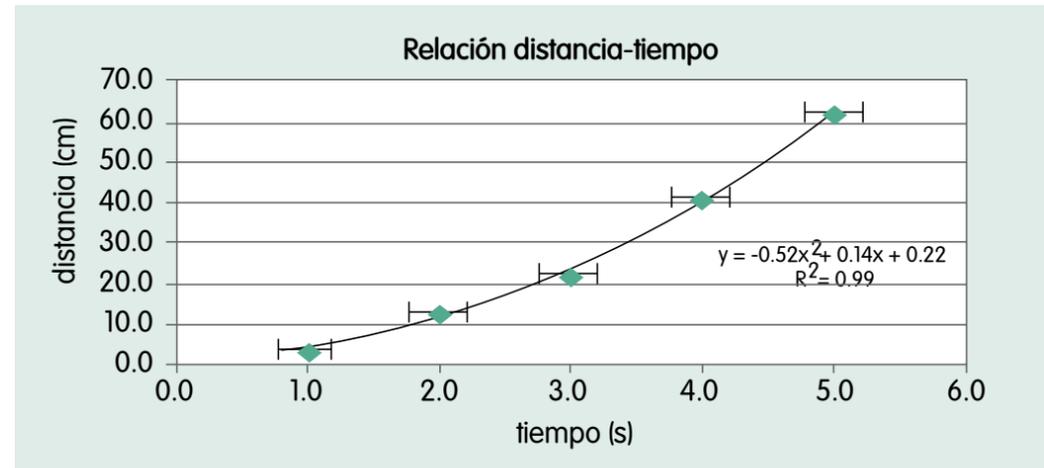
- *Uso de la biblioteca del aula, del colegio o de la web:* Enviamos a los estudiantes a revisar bibliografía de la información existente sobre la relación entre las variables que ha seleccionado para su indagación. Por ejemplo, si el estudiante recogió datos de distancia recorrida en un tiempo dado, podemos pedirle que revise en la bibliografía existente una variedad de gráficos de cinemática, a fin de que pueda contrastar dichas gráficas con la que obtuvo.
- *Uso de la información recogida por sus compañeros:* Los estudiantes pueden contrastar sus gráficas con las de sus compañeros, a fin de validar sus hipótesis, en especial con aquellos compañeros que indagaron la misma variable en condiciones similares; o pueden también utilizar la información de sus compañeros para complementar su análisis de resultados. Por ejemplo, el estudiante puede contrastar sus resultados con aquellos estudiantes que indagaron la distancia recorrida en un tiempo dado y cuyo plano inclinado tenga una pendiente similar, o puede complementar su análisis viendo cómo se comporta la distancia recorrida con un plano más o menos inclinado.
- *Procesamiento de los datos primarios:* Los estudiantes deben reconocer algunos modelos matemáticos utilizados en la física, como la función lineal, cuadrática y exponencial, y procesar la información recogida para simplificar la relación entre la variable independiente y dependiente. Por ejemplo, los datos recogidos de la distancia recorrida en un tiempo dado pueden conducir a:

| e | Δe | t | Δt |
|------|------------|-----|------------|
| 3.0 | 0.1 | 1.0 | 0.2 |
| 12.5 | 0.1 | 2.0 | 0.2 |
| 21.5 | 0.1 | 3.0 | 0.2 |
| 41.0 | 0.1 | 4.0 | 0.2 |
| 62.5 | 0.1 | 5.0 | 0.2 |



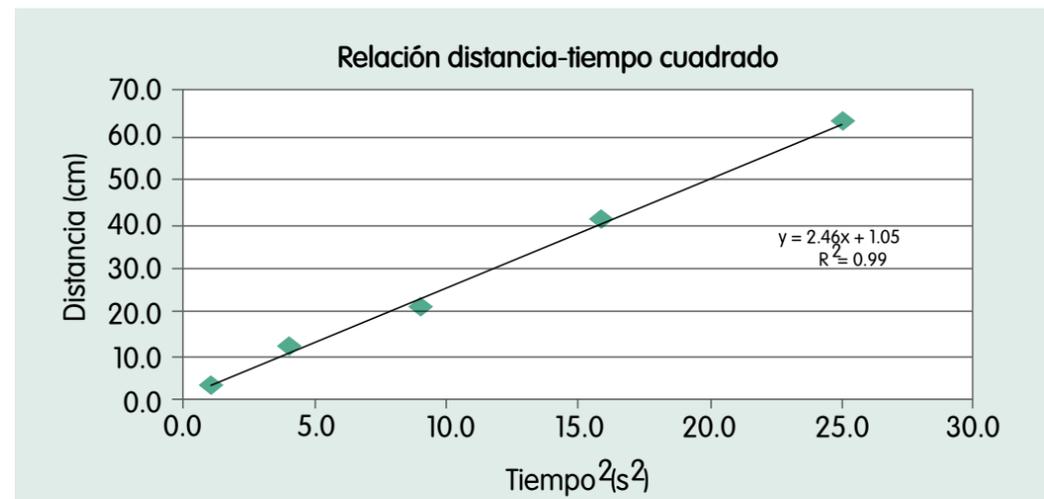
Es posible, variar la ubicación de los ejes a fin de realizar una mejor comparación con la información existente. Considerando, por ejemplo, que los gráficos de cinemática colocan el tiempo en el eje X, tenemos:

| t | Δt | e | Δe |
|-----|------------|------|------------|
| 1.0 | 0.2 | 3.0 | 0.1 |
| 2.0 | 0.2 | 12.5 | 0.1 |
| 3.0 | 0.2 | 21.5 | 0.1 |
| 4.0 | 0.2 | 41.0 | 0.1 |
| 5.0 | 0.2 | 62.5 | 0.1 |



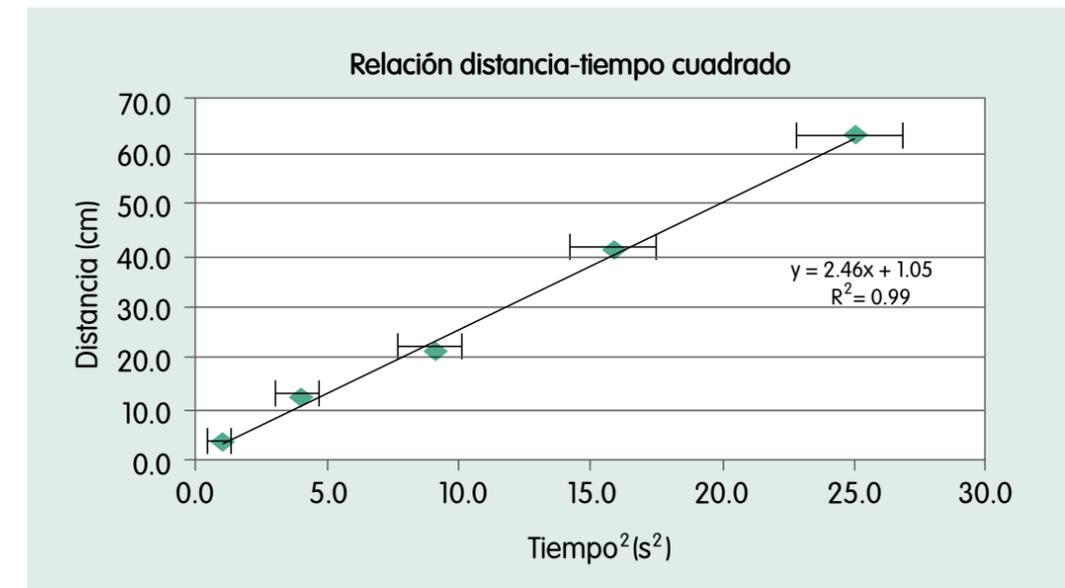
O se puede elevar al cuadrado el tiempo recogido tomando en cuenta que el modelo físico que relaciona distancia y tiempo en un MRUV es: $e = V_0 t + at^2/2$. En otras palabras, si cuidamos que V_0 sea cero, la gráfica e versus t^2 será una recta cuya pendiente será $a/2$.

| t | Δt | t^2 | e | Δe |
|-----|------------|-------|------|------------|
| 1.0 | 0.2 | 1.0 | 3.0 | 0.1 |
| 2.0 | 0.2 | 4.0 | 12.5 | 0.1 |
| 3.0 | 0.2 | 9.0 | 21.5 | 0.1 |
| 4.0 | 0.2 | 16.0 | 41.0 | 0.1 |
| 5.0 | 0.2 | 25.0 | 62.5 | 0.1 |



Eventualmente, en el procesamiento de los datos primarios se podría solicitar a los estudiantes que incluyan la propagación de la incertidumbre inicial. Notar que en este caso las incertidumbres toman valores distintos para cada dato procesado, y que la incertidumbre en la distancia es demasiado pequeña para verla en el gráfico:

| t | Δt | t^2 | Δt^2 | e | Δe |
|-----|------------|-------|--------------|------|------------|
| 1.0 | 0.2 | 1.0 | 0.4 | 3.0 | 0.1 |
| 2.0 | 0.2 | 4.0 | 0.8 | 12.5 | 0.1 |
| 3.0 | 0.2 | 9.0 | 1.2 | 21.5 | 0.1 |
| 4.0 | 0.2 | 16.0 | 1.6 | 41.0 | 0.1 |
| 5.0 | 0.2 | 25.0 | 2 | 62.5 | 0.1 |



El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Contrasta sus resultados con las fuentes de información seleccionadas y los complementa con los resultados de sus pares.
- Establece patrones y busca tendencias lineales a partir de los datos o información obtenida. Si es necesario, modifica las variables.
- Valida o rechaza su hipótesis inicial basándose en sus resultados y en leyes o principios científicos.
- Extrae conclusiones basadas en sus resultados o de otras indagaciones científicas.

Evalúa y comunica

Finalmente, el estudiante informa acerca de los resultados obtenidos y de las posibles explicaciones que acompañan estos resultados utilizando argumentos coherentes y apropiados.

Según Pedrinaci (2008), la estructura de la argumentación es⁸:

| | |
|------------------|--|
| Ideas de partida | Afirmación sobre la que se organiza la argumentación. |
| Datos | Cifras, hechos, observaciones o evidencias que apoyan una afirmación. |
| Justificación | Frases que explican la relación entre los datos y la idea de partida. Pueden incluir conocimientos teóricos en los que se basa la justificación (fundamentos). |
| Conclusión | Idea final que se deduce de la argumentación. Puede no coincidir con la idea de partida, pero tiene que derivarse del cuerpo de la argumentación. |

Debemos exigir que en esta etapa final del proceso, el estudiante evalúe las limitaciones y alcances del experimento, proponga ideas para mejorar la recolección de datos y proponga nuevas preguntas de indagación o soluciones al problema planteado.

Algunas técnicas para desarrollar esta capacidad son:

- **Exposición de resultados:** El estudiante expone oralmente su indagación ante sus demás compañeros, usando diferentes medios: diapositivas, videos, papelógrafos, trípticos, etc. Así como también, explica sus resultados; sustenta los modelos matemáticos utilizados contrastando con la bibliografía existente, o con los principios o teorías correspondientes. Presenta sus conclusiones, las limitaciones o posibles fallas que puedan haber afectado la precisión de sus resultados y propone mejoras realistas para aumentar la calidad de estos. Y, finalmente, responde a las inquietudes de sus compañeros con argumentos sólidos (debate), usando un lenguaje científico.
- **Elaboración de informes:** el estudiante escribe un ensayo o resumen a partir de su cuaderno de experiencias y nos informa los pasos que ha seguido, los resultados obtenidos, la evidencia de su trabajo experimental, su análisis y conclusiones, las limitaciones o posibles fallas que puedan haber afectado la precisión de sus resultados y propone mejoras realistas para aumentar la calidad de los mismos.

El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Sustenta sus conclusiones usando convenciones científicas y matemáticas y responde a los comentarios críticos y preguntas de otros.

⁸ María Pilar Jiménez Aleixandre (2010) define "argumentar" como "evaluar el conocimiento a partir de las pruebas disponibles". Considera, por lo tanto, que para hablar de argumentación es necesario que haya conocimiento y que se aporten pruebas (datos, observaciones, experiencias, razones), con la intención de confirmarlo o refutarlo.

- Evalúa los puntos débiles, alcances y limitaciones de su indagación científica.
- Propone nuevas indagaciones a partir de preguntas no resueltas.
- Justifica los cambios que debería hacer para mejorar el proceso de su indagación.

Para finalizar, debemos hacer reflexionar al estudiante sobre:

- ¿Por qué esto es así?
- ¿Por qué funciona de este modo y no de otro?
- ¿Qué implicancias puede tener este conocimiento en la sociedad?
- ¿Cómo la tecnología de la construcción y de la energía y potencia han utilizado este conocimiento?
- ¿Qué otros modelos físicos explican el movimiento?
- ¿En qué situaciones se aplican estos modelos?
- ¿Cómo tecnologías ancestrales y modernas han utilizado este conocimiento?

Entendiendo, de esta manera, que para lograrlo necesitan desarrollar procesos que los lleven a una respuesta satisfactoria y que resista la mayor parte posible de los cuestionamientos, teniendo en cuenta que las respuestas de la ciencia son provisionales y que tienen vigencia hasta el surgimiento de otras nuevas, más convincentes. En los casos en los que sea pertinente, podemos conectar el desarrollo de esta competencia con cualquiera de las otras tres.

3.2.2 Ejemplo de la competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos

Como se mencionó, la actividad de indagación anterior se puede convertir en generadora de otras actividades. Por ejemplo, utilizaremos la siguiente actividad para complementar la idea científica relacionada al movimiento, pero desarrollando una competencia distinta: la de explicar con conocimientos científicos el mundo físico, ligado al movimiento vertical como contenido, para lo cual les proporcionamos la siguiente información:



Actividad para explicar con conocimientos científicos

¿Cómo funciona un parapente?

Idea científica relacionada: "Los cuerpos se mueven según las fuerzas que actúan sobre ellos; las diversas manifestaciones de energía se relacionan con la fuente de la que provienen".

Contenidos relacionados: MRU, MRUV, Movimiento vertical, DCL, fuerza de fricción, principio de la conservación de la energía mecánica.

Los parapentes (paracaídas de pendiente)

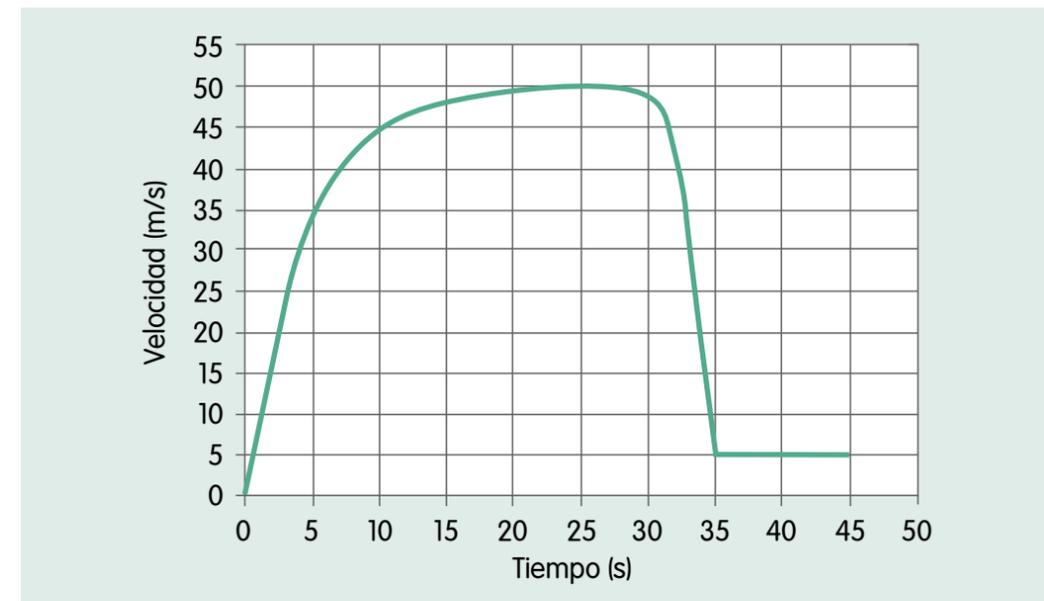
El *paracaídas* es un artefacto diseñado para frenar las caídas utilizando la resistencia generada mientras atraviesa el aire, logrando una velocidad de caída segura y prácticamente constante. Un paracaídas tiene un ala de nylon o seda que ocupa 35 m² aproximadamente. El ala tiene un pequeño agujero en el centro, que se mantiene cerrado mediante bandas elásticas, pero que se expande cuando se abre el paracaídas, minimizando así el tirón inicial de la desaceleración. Un *parapente*, a diferencia del paracaídas, tiene un ala flexible que se puede contraer o expandir desde 20 hasta 30 m² aproximadamente.

La velocidad, densidad, temperatura del aire, así como la turbulencia o la variación del área que ocupa el ala, afectan la capacidad de *sustentación* tanto del paracaídas como del parapente.

A partir del texto:

- ¿Qué se entiende por sustentación?
- ¿Qué sucede cuando el paracaídas o el parapente se abren?
- ¿Qué debe hacer el piloto del parapente para aumentar su velocidad de descenso?
- ¿Cómo afecta la temperatura del aire a la velocidad de descenso del paracaídas?

El movimiento del paracaidista se puede resumir en la siguiente gráfica de velocidad en función del tiempo:



A partir de la información proporcionada responda las siguientes preguntas:

- ¿En qué instante se abre el paracaídas?
- ¿Por qué a partir de un determinado instante la velocidad es constante?

- ¿Qué modelos físicos explican este movimiento?
- ¿Qué aceleración promedio se aplica cuando el paracaidista abre el paracaídas?
- ¿Qué distancia recorre en los últimos 10 segundos?
- ¿Cómo se podría calcular el espacio total recorrido por el paracaidista?

O también, es posible iniciar la comprensión de otros contenidos sugeridos para el grado. Por ejemplo:



Actividad para explicar con conocimientos científicos

¿Cómo una bacteria puede producir insulina?

Idea científica relacionada: "La información genética es transmitida mediante la replicación del ADN y es expresada mediante la síntesis de proteínas que cumplen funciones específicas".

Contenidos relacionados: Glucosa, insulina, célula, bacterias (*Escherichia coli*), ingeniería genética, organismos genéticamente modificados (OGM).

Para desarrollar esta competencia, iniciamos la clase comentando que en nuestro país muchas personas sufren de *diabetes*; explicando, además, que la diabetes es una enfermedad en la que los niveles de *glucosa* ("azúcar") de la sangre son muy altos, y que se debe a una secreción deficiente de *insulina*. Luego, informamos que el exceso de glucosa en la sangre puede causar serios problemas de salud, como provocar lesiones en los ojos, riñones, nervios; así como causar enfermedades cardiacas, derrames cerebrales e, incluso, la muerte. Finalmente, indicamos que la ciencia ha encontrado un regulador de los niveles de glucosa a través de la administración de insulina humana. A continuación, les proporcionamos el siguiente documento.

Producción de insulina humana usando la tecnología del ADN recombinante

La insulina es una hormona producida por el páncreas, que se encarga de metabolizar y regular la cantidad de glucosa en la sangre. La deficiencia total o parcial de esta hormona genera la enfermedad llamada diabetes. Los pacientes diabéticos pueden ser controlados mediante la aplicación de insulina humana.

El método actual de obtención de insulina humana es mediante la ingeniería genética en bacterias. Antes del uso de esta tecnología, la insulina utilizada para el tratamiento de la diabetes era extraída del páncreas de un porcino y/o bovino; sin embargo, el uso prolongado de este tipo de insulinas provocaba, en algunas personas, una respuesta inmune.

Tecnología del ADN recombinante

La tecnología del ADN recombinante comprende una serie de métodos para identificar un gen en un organismo (el hombre), aislarlo e insertarlo en el ADN de una bacteria; por ejemplo, *Escherichia coli*, consiguiendo que se exprese con normalidad.

Los procedimientos de ADN recombinante son:

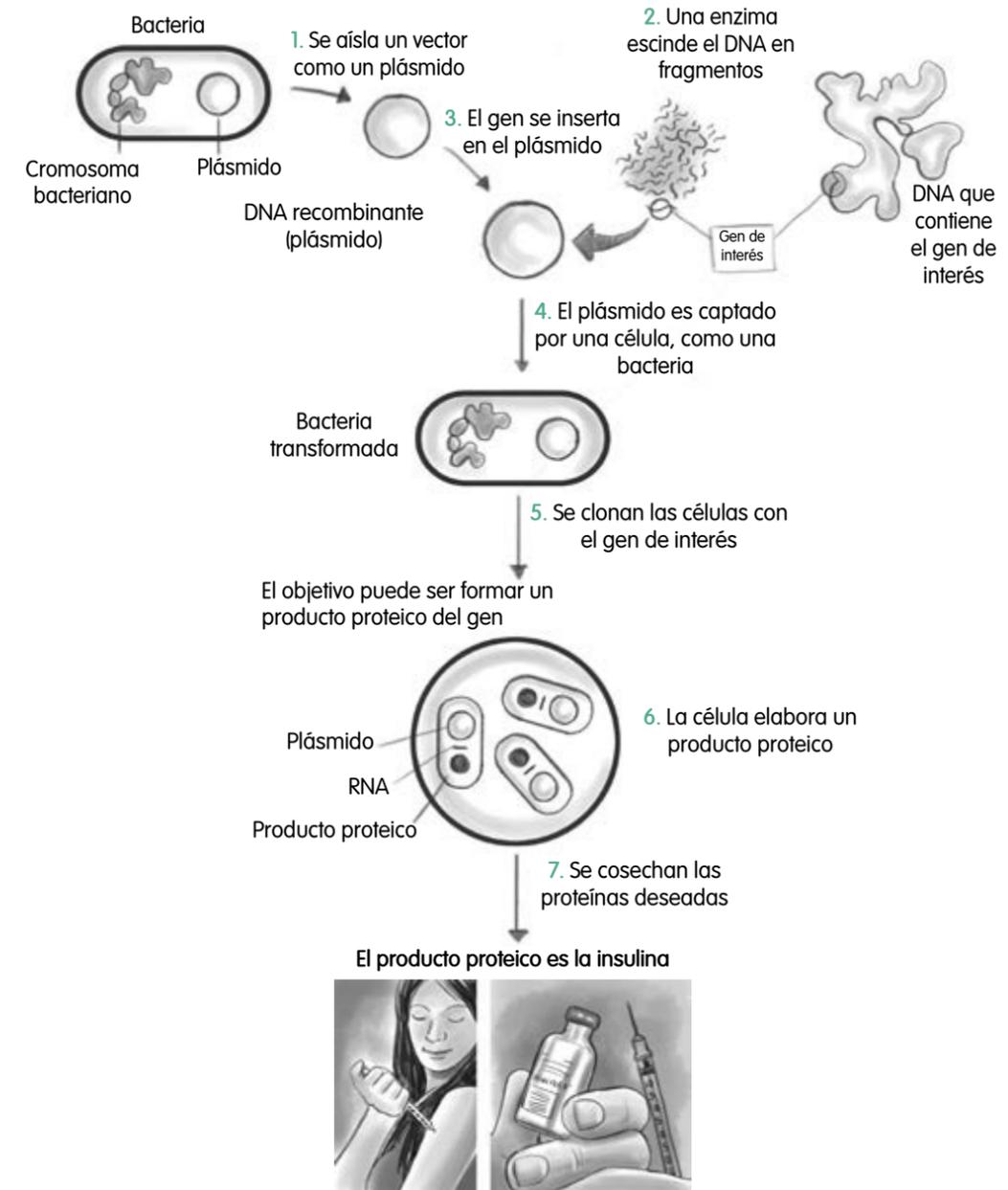
- Primero, se aísla un vector, como un plásmido de la bacteria.
- Segundo, se obtiene el gen de interés, el gen humano de la insulina.
- Tercero, el gen de interés se inserta en un ADN vector in vitro, el vector es un plásmido (la molécula de ADN elegida como vector debe ser autorreplicante).
- Cuarto, este ADN vector recombinante es captado por una célula, por ejemplo, una bacteria, donde puede multiplicarse.
- Quinto, la célula que contiene el vector recombinante se desarrolla en un cultivo para formar muchas células genéticamente idénticas, cada una de las cuales porta una copia del vector. Por consiguiente, este *clon* celular contiene muchas copias del gen de interés. Esta es la razón por la que los ADN vectores se denominan con frecuencia vectores de clonación génica o simplemente vectores de clonación (la palabra clon indica un gen o un genoma completo y el verbo clonar se utiliza para describir el proceso completo).
- Sexto, se expresa el gen de interés (transcrito y traducido) en la célula clon y su *producto proteico* puede recuperarse y utilizarse para diversos propósitos. El producto proteico es la insulina que se utiliza para el tratamiento de diabetes.

Después de que nuestros estudiantes han leído el documento y revisado el esquema, generemos algunas preguntas que les permitan averiguar conceptos relacionados al tema, así como evaluar la comprensión de los conocimientos científicos relacionados a la idea que queremos que aprenda.

Por ejemplo:

- ¿Qué es un gen?
- ¿Qué es un vector?
- ¿Cómo una bacteria puede producir insulina? Explica el esquema.
- ¿Qué otro vector se puede utilizar además de plásmidos de bacterias?
- ¿Qué ventajas tiene la producción de insulina humana mediante bacterias?
- ¿Qué sucede si la cantidad de insulina suministrada al paciente es insuficiente para metabolizar la glucosa existente?
- ¿Qué sucede si la cantidad de insulina suministrada al paciente excede la cantidad necesaria para metabolizar la glucosa en la sangre?

Esquema para la producción de insulina



Fuente: Tortora, Funke. & Case (2007).

Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente

Pedimos a nuestros estudiantes que analicen individualmente o en grupos la información contenida en el documento, y que la relacionen con sus conocimientos científicos previos.

De ser necesario, proponemos a los estudiantes buscar más información en fuentes fiables que fortalezcan o profundicen el tema de investigación, como por ejemplo, consultas a biólogos, médicos, libros, tesis, artículos científicos, entre otros, ya sean impresos o virtuales. Pero antes, orientemos a los estudiantes con preguntas como:

- ¿Qué información van a buscar?
- ¿Qué palabras o conceptos son importantes para buscar información que responda a las preguntas planteadas?

Para que, de esta manera, cuando los estudiantes presenten sus respuestas a las interrogantes planteadas, las fundamenten sobre la base de evidencias científicas que las apoyan, contenidas en diversas fuentes confiables.

Por otro lado, informémonos acerca de los conocimientos relacionados a la pregunta, como por ejemplo, las funciones de las estructuras de una célula humana y microorganismos como las bacterias (*Escherichia coli* o *Lactobacillus sp*); algunas técnicas de ingeniería genética, como la tecnología del ADN recombinante; así como lo relacionado a la diabetes.

Algunas técnicas recomendadas para el desarrollo de estas capacidades son:

- *Uso de la biblioteca del colegio o la web:* Los estudiantes podrán recurrir a la biblioteca del colegio a fin de consultar bibliografía de biología, o CTA, entre otros. Podrán recurrir también a la web a fin de buscar información confiable referida a biología, ingeniería genética, microbiología u otros.
- *Entrevistas a profesionales:* Los estudiantes podrán recurrir en búsqueda de información especializada a profesionales relacionados con el tema en investigación, como pueden ser el médico de la posta de salud, el técnico laboratorista del hospital público, biólogos, entre otros, a quienes se les podrá consultar a través de un cuestionario previamente elaborado.
- *Trabajo colaborativo:* Los estudiantes podrán formar equipos de trabajo para lograr un aprendizaje común. Esto exige intercambiar información, ayudarse mutuamente y trabajar juntos durante el proceso de investigación a través de la colaboración
- *Grupos de discusión:* Los estudiantes, reunidos en grupos, han de examinar la información recogida a fin de relacionar y organizar los conocimientos en estudio. Esto permitirá discriminar la información recogida.
- *Organización de la información:* Los estudiantes podrán organizar la información relevante en forma gráfica o escrita a fin de mejorar la significancia lógica del tema en investigación.
- *Exposición de respuestas:* Los estudiantes presentarán sus respuestas a las interrogantes planteadas ya sea por escrito (informe) y/o a través de una exposición oral, en la cual explicarán sus respuestas a cada una de las interrogantes, brindando las razones (argumentos) que las fundamentan usando un lenguaje científico.

Los estudiantes podrán utilizar la estructura para el proceso de argumentación, según Pedrinaci, mencionada páginas atrás.

Recordemos que esta actividad puede complementarse con otras, que desarrollen la misma capacidad u otras. Por ejemplo, podemos generar debates para fortalecer la construcción de una posición crítica a través de interrogantes como: La industria del tabaco ha financiado investigaciones en las que se ha insertado un gen de la luciérnaga

en todas las células de la planta, que codifica una sustancia que emite luz. De esa manera, la planta también realiza fotosíntesis de noche y se desarrolla más rápido. Entonces, ¿por qué la industria tabacalera usaría la técnica del ADN recombinante a gran escala?, ¿qué pasaría si técnicas similares se usaran para mejorar las cosechas de vegetales comestibles?

3.2.3 Ejemplo de la competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno



Actividad tecnológica

¿Cómo podemos transportar agua de un río hasta la cima de un cerro sin usar energía eléctrica?

Idea científica relacionada: "La energía actúa sobre los cuerpos por contacto o a distancia, puede transformarse en trabajo y generar movimiento y una porción no aprovechable se disipa en cada transformación".

Contenidos relacionados: Energía cinética, presión, caudal.

Propongamos para desarrollar esta actividad las siguientes condiciones y contexto:

- El lugar de trabajo tiene suministro de agua, por ejemplo, un río no contaminado con elementos tóxicos, pero que sí requiere de un tratamiento de filtrado.
- Es necesaria una solución tecnológica que permita llevar el agua a un punto más alto del que proviene; por ejemplo, para regar campos agrícolas que se encuentran en la parte alta de los cerros o para llenar un tanque elevado.
- El prototipo no puede ser alimentado por energía eléctrica, por su costo o porque el lugar no cuenta con abastecimiento eléctrico.

El desarrollo de esta actividad considera las cuatro capacidades. Sin embargo, no olvidemos que podemos plantear actividades que desarrollen algunas capacidades de esta competencia o incluso de otras competencias.

Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución

Los estudiantes analizan la situación problemática con relación a la necesidad de llevar el agua de río a un punto más alto y proponen ideas de cómo se podría resolver el problema. Por ejemplo, pueden proponer llevar agua con baldes, utilizar una manguera que conectada al río empuje el agua, hacer un canal, entre otras soluciones.

Este es el momento en el que debemos pedirles que investiguen el problema usando fuentes de información confiables y propongan alternativas de solución factibles y, a la vez, que establezcan aspectos funcionales a optimizar y recursos a minimizar para su ejecución. Si es necesario, orientemos a los estudiantes en esa búsqueda, generando preguntas clave para que encuentren las fuentes que contengan soluciones al problema. Por ejemplo:

- ¿Qué principios físicos se necesitan?,
- ¿Cómo se llaman los artefactos eléctricos que llevan agua a una mayor altura?,
- ¿Qué tipos de bombeo o bombas hidráulicas existen?

De las alternativas que encuentren, los estudiantes se deben decidir por una viable, es decir, aquella que tenga en cuenta el impacto social, los riesgos, la seguridad del diseño, que no exceda un presupuesto posible y que se pueda hacer en un tiempo determinado.

Además, debemos pedirles que presenten un cronograma de trabajo y un listado de gastos. Por ejemplo, si la opción que los estudiantes eligen es la *bomba de ariete*, deberán averiguar si la localidad cuenta con los elementos necesarios para implementar la alternativa de solución.

La bomba de ariete permite el bombeo de agua y trabaja solo con la energía del flujo de agua, de modo que es una solución apropiada para el problema. El bombeo de agua permite llevar agua a la cima de los cerros para el riego de campos agrícolas elevados, entre otros usos. Este tipo de tecnología no demanda consumo de combustible ni electricidad y su construcción incluye materiales baratos, así como materiales reutilizables.

Los estudiantes en esta etapa establecen y justifican las especificaciones de diseño para la bomba de ariete, así como los beneficios directos y colaterales que podría tener en el entorno en comparación con otras tecnologías similares.

Los estudiantes consultan con especialistas que pueden ser físicos, ingenieros, técnicos, mecánicos de producción, entre otros, sobre los aspectos que contempla su alternativa de solución. Además, establecen los aspectos de funcionalidad de su alternativa de solución para determinar la eficiencia.

Por ejemplo, para determinar la eficiencia de la bomba de ariete los estudiantes investigan sobre factores como el caudal y la altura, y utilizan un modelo matemático existente para determinar la eficiencia. En relación a la confiabilidad, los estudiantes definen acciones que busquen garantizar el funcionamiento del prototipo en el rango de funcionalidad esperado en relación con las condiciones de operación de la bomba de ariete:

a. Modelo matemático para medir la eficiencia de la bomba de ariete:

$$E = \frac{q \cdot h}{Q \cdot H} \cdot 100 \%$$

Donde:

- E : eficiencia de la bomba de ariete
- q : caudal de descarga (l/min)
- h : altura de descarga (m)
- Q : caudal de alimentación (l/min)
- H : altura de alimentación (m)

b. Condiciones de operación:

Altura de alimentación:

$$1m \leq H \leq 30m$$

- Ángulo de inclinación del tubo de alimentación:

$$10^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$$

- Caudal de alimentación Q y caudal descarga q :

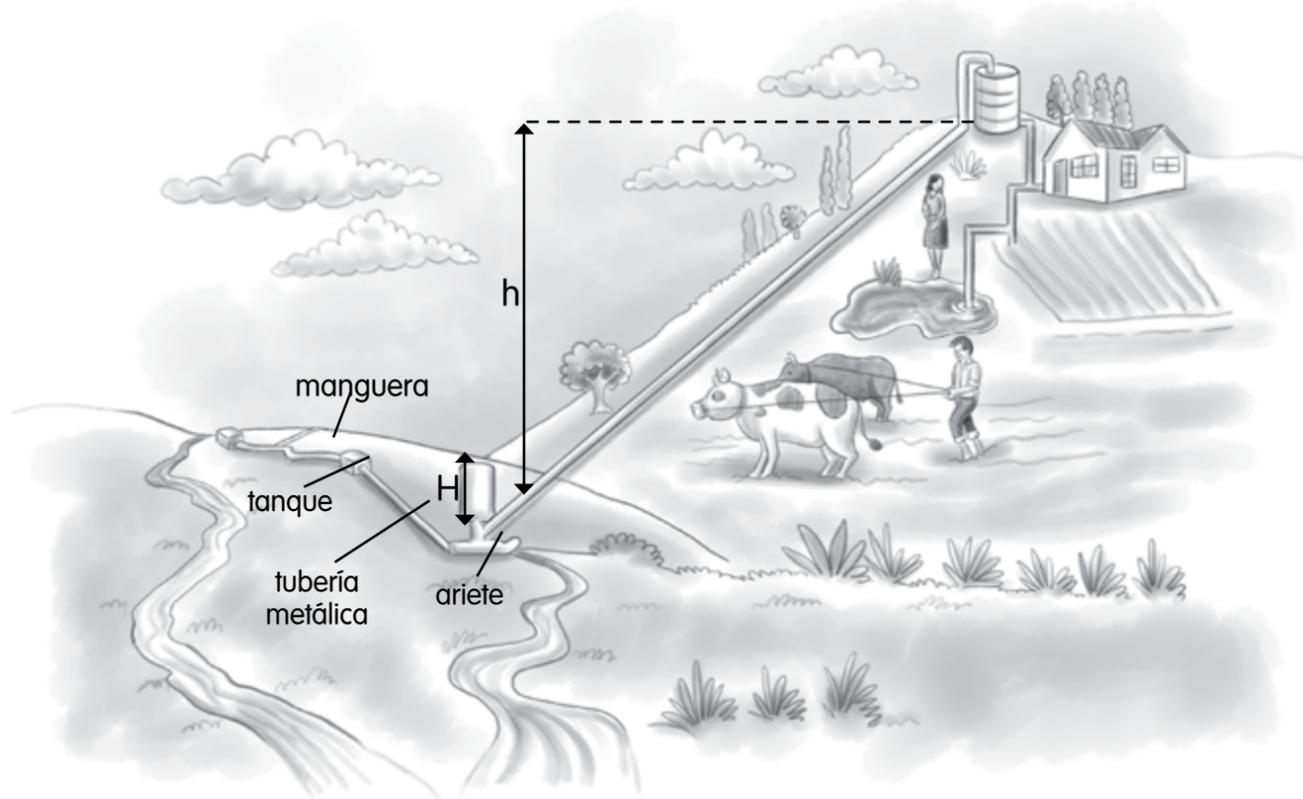
$$Q \geq 5 \text{ l/min}$$

$$q \leq \frac{Q}{2}$$

- Número de golpes por minuto (GPM): A mayor número de golpes de ariete, el funcionamiento es más rápido, con lo que se consigue bombear hasta alturas de descarga mayores. El rango para el número de golpes se reduce a:

$$30 \leq GPM \leq 140$$

Esquema del problema:



El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Hace conjeturas sobre sus observaciones para detectar el problema.
- Selecciona, lee y analiza textos/información de fuentes confiables para formular ideas y preguntas que permitan caracterizar y delimitar el problema.
- Propone y justifica los aspectos de funcionalidad de su alternativa de solución que son deseables optimizar.
- Selecciona los recursos que deben ser utilizados en la menor cantidad posible y verifica que estén disponibles.
- Propone y justifica acciones de verificación dentro del rango de funcionalidad del prototipo ante situaciones normales y/o extremas.
- Justifica las especificaciones de diseño con los posibles beneficios propios y colaterales de la funcionalidad de su alternativa de solución en comparación con otros productos tecnológicos similares.
- Hace un listado de gastos posibles y propone un cronograma de trabajo cumpliendo las fechas límites.

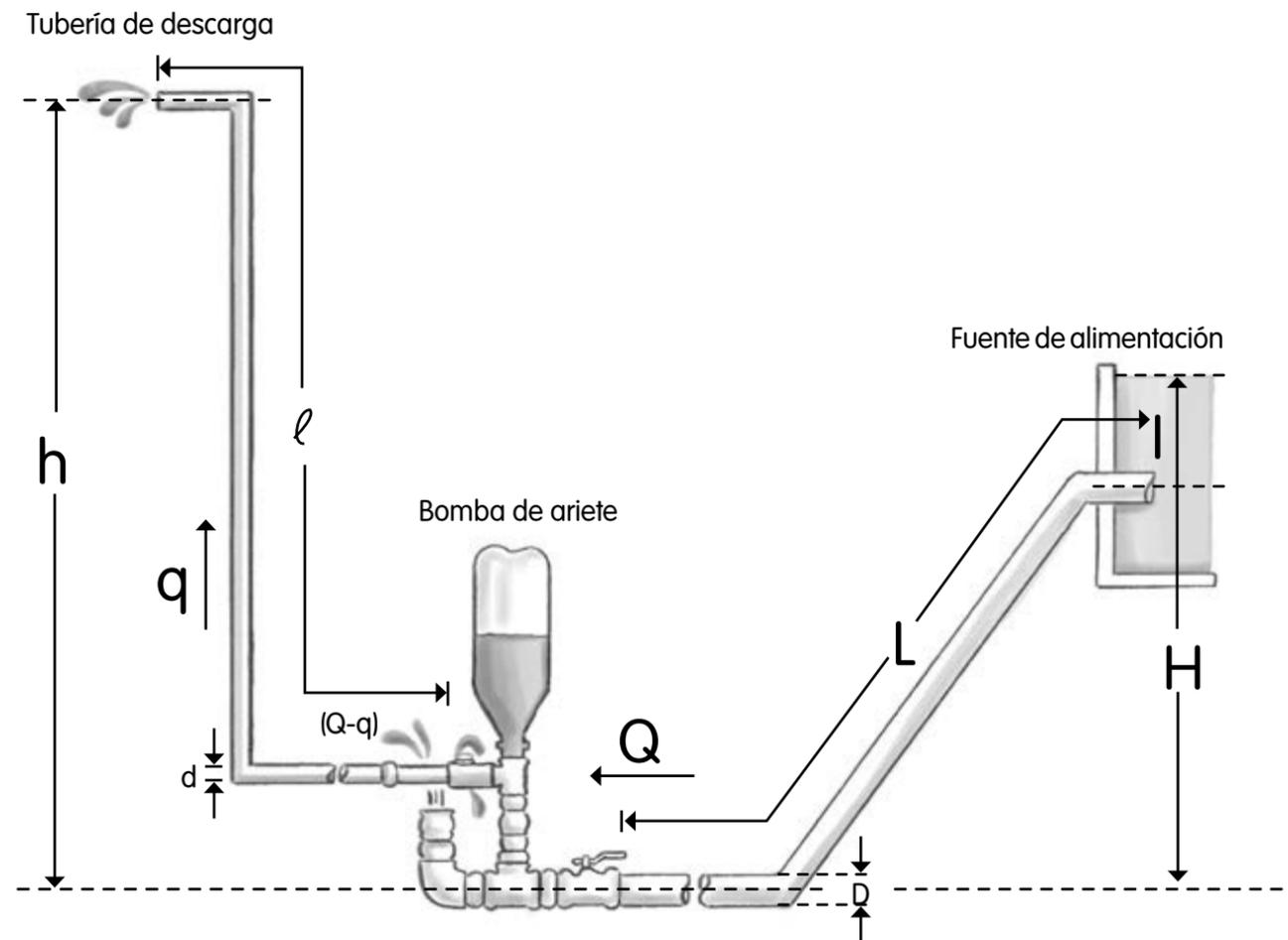
Algunas técnicas que el docente puede utilizar para desarrollar esta capacidad son:

- *Lluvia de ideas:* Técnica que consiste en generar ideas novedosas a través de la participación de los estudiantes, dejando que cada uno de ellos exprese libremente las ideas sobre las posibles soluciones al problema. El docente anota en la pizarra las propuestas de solución y genera preguntas que permitan a los estudiantes idear nuevas opciones de solución tecnológica.
- *Analogías:* Los estudiantes relacionan cada nueva experiencia o situación con un conjunto de experiencias análogas que nos ayudan a comprenderlas. Esta técnica consiste en producir algo usando un ejemplo parecido. La mayoría de las innovaciones o creaciones se basan en formas, objetos y procesos que ya existen en nuestro entorno; por ejemplo, el avión tiene forma de ave para aprovechar la aerodinámica.
- *Conformación de equipos de trabajo:* Los estudiantes se organizan en equipos de trabajo según una propuesta de solución tecnológica común. Estos equipos deben tener una estructura funcional y los estudiantes deben asumir funciones distintas de manera rotativa en las diversas actividades.
- *Uso de la biblioteca del colegio o de la web:* Los estudiantes recurren a la biblioteca del colegio a fin de consultar bibliografía relacionada con energía cinética, presión, caudal, entre otros. Podrán recurrir también a la web a fin de buscar información confiable referida a bombas hidráulicas, entre ellas la bomba de ariete.
- *Entrevistas a profesionales:* Los estudiantes recurren, en búsqueda de información especializada, a profesionales relacionados con el tema en investigación como pueden ser ingenieros, técnicos en mecánica de producción, entre otros, a quienes se les podrá consultar a través de un cuestionario previamente elaborado.

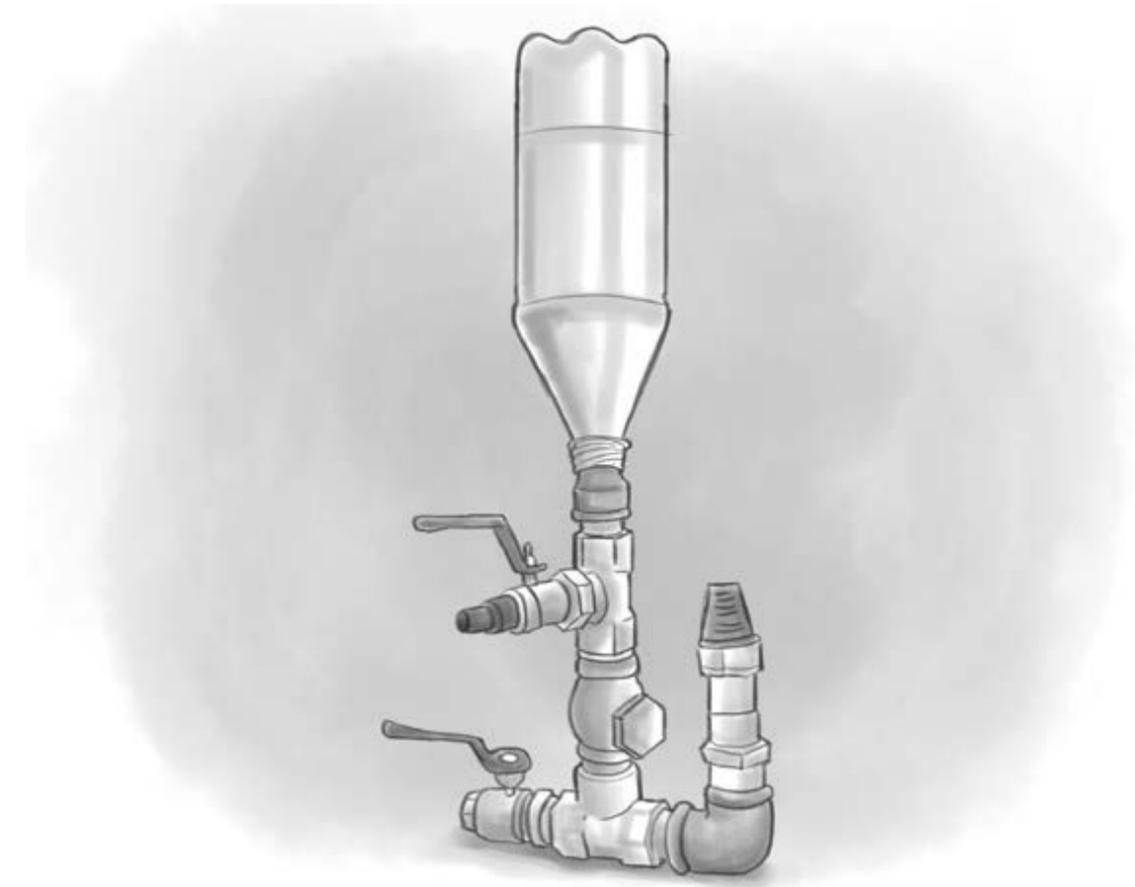
Diseña alternativas de solución al problema

Implica que los estudiantes hagan un plano o bosquejo de la alternativa de solución seleccionada. Si los estudiantes han optado por la bomba de ariete, pueden representar su alternativa de solución incluyendo la obtención y almacenamiento de agua de un punto a otro. Por ejemplo:

Diseño de una bomba de ariete



Asimismo, los estudiantes seleccionan los materiales que van a usar según sus propiedades, indicando la cantidad, así como su función dentro del prototipo.



Por ejemplo, a partir de una imagen o una explicación, hacen una lista de los siguientes materiales necesarios para construir una bomba de ariete:

- 1 tubo de PVC de 1 pulgada (longitud del tubo de acuerdo a la necesidad del caso)
- 1 válvula PVC de 1 pulgada
- 1 niple de PVC de 1 pulgada por 2 pulgadas
- 1 T de PVC con rosca de 1 pulgada
- 1 niple de PVC de 1 pulgada
- 1 codo PVC de 1 pulgada
- 1 niple de PVC de 1 pulgada
- 1 válvula check de pie de 1 pulgada

- 1 niple de PVC de 1 pulgada
- 1 válvula de check de paso de 1 pulgada
- 1 niple de PVC de 1 pulgada
- 1 T de PVC con rosca de 1 pulgada
- 1 niple de PVC de 1 pulgada
- 1 reductor tipo campana de PVC de 1 x 3/4 de pulgada
- 1 botella de plástico de 3 litros
- 1 reductor tipo campana de PVC de 1 x 1/2 de pulgada
- 1 válvula PVC de 1/2 pulgada
- 1 niple PVC de 1/2 pulgada
- 1 manguera (longitud de la manguera de acuerdo a la necesidad del caso)
- 1 cinta de teflón

Los estudiantes hacen planos que incluyan vistas y perspectivas a escala de la alternativa de solución seleccionada, donde se muestra la organización, la descripción de sus partes o fases, funcionamiento, mantenimiento y los materiales a usar. Además, justifican los márgenes de seguridad considerados en la estimación de parámetros para compensar o reducir el impacto de las diferentes fuentes de imprecisiones y riesgos.

Orientamos a los estudiantes en la elección de materiales a usar y en el manejo de instrumentos geométricos, pero los estudiantes establecen la secuencia de pasos a seguir en la construcción del prototipo utilizando gráficas para su explicación.

El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Selecciona materiales en función de sus propiedades físicas, químicas y compatibilidad ambiental.
- Dibuja su alternativa de solución incluyendo vistas y perspectivas a escala donde muestra la organización, la descripción de sus partes o fases, funcionamiento, mantenimiento, los materiales a usar.
- Hace cálculos, estimaciones y conversión de unidades considerando márgenes de seguridad usando las unidades del Sistema Internacional de Medidas.
- Justifica los márgenes de seguridad considerados en la estimación de los parámetros.
- Describe gráficamente el proceso de su implementación.

Algunas técnicas recomendadas para el desarrollo de esta capacidad son:

- *Generación de un plan de trabajo:* Los estudiantes presentan sistemáticamente las actividades a desarrollar, las cuales son necesarias para construir la alternativa de

solución seleccionada en un determinado periodo de tiempo, así como los recursos a utilizar. Los estudiantes deberán registrar las acciones llevadas a cabo en su cuaderno de experiencias.

- *Uso del papel milimetrado e instrumentos geométricos o programas de dibujo técnico:* Los estudiantes representan gráficamente las vistas y perspectivas de sus alternativas de solución en el papel milimetrado, haciendo uso de los instrumentos geométricos como: la regla graduada, escuadra, cartabón, compás, transportador de ángulos, entre otros. También pueden utilizar el papel gráfico isométrico o programas para hacer dibujos, diagramas, vistas, entre otros.

Implementa y valida alternativas de solución

Los estudiantes seleccionan las herramientas considerando la utilidad y las limitaciones que tienen, así como organizan el área de trabajo con materiales y herramientas. Por ejemplo, las herramientas necesarias para la construcción de la bomba de ariete son:

- 1 lima
- 1 alicate
- 1 desarmador plano
- 1 clavo de 1 pulgada de largo por 2 mm de espesor
- 1 encendedor

Orientamos a los estudiantes en la elección de las herramientas e instrumentos de medición.

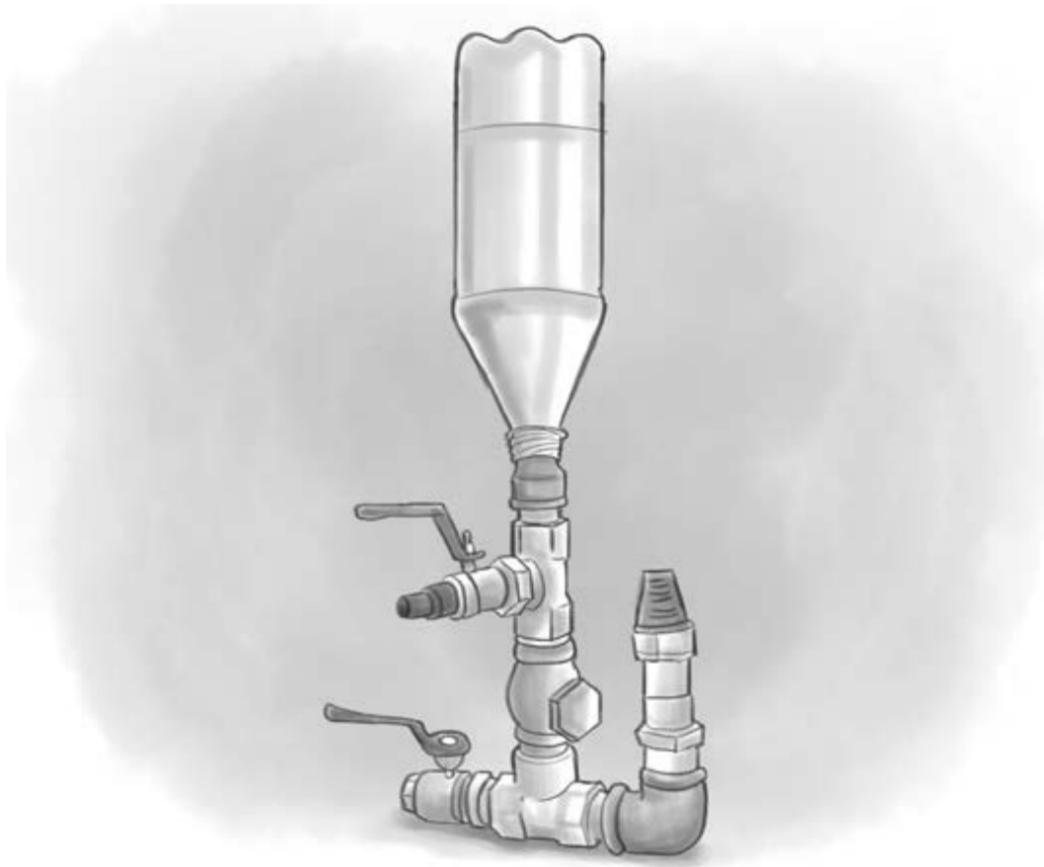
Los estudiantes ejecutan y justifican la secuencia de construcción de la bomba de ariete, siendo importante la verificación de cada parte para que hagan los ajustes necesarios. Por ejemplo, las conexiones entre las válvulas, niples, tubos y mangueras no deben permitir fugas de aire.

Luego, reportan sus observaciones, mencionan las dificultades en su construcción y la funcionalidad del prototipo.

Una técnica recomendada para el desarrollo de esta capacidad es:

- *Uso del aula taller:* Los estudiantes podrán disponer de un espacio (dentro del aula de clases o un aula específica de tecnología) donde se pueda realizar el trabajo manual requerido para la construcción del prototipo tecnológico.

Imagen del prototipo terminado



El aula taller es un lugar donde se dispone de los materiales, herramientas y máquinas necesarias para realizar las operaciones requeridas en la construcción del prototipo. Todas las actividades dentro del aula taller solo pueden realizarse bajo el cumplimiento estricto de las normas de seguridad establecidas, a fin de evitar riesgos de origen mecánico, eléctrico u otros.

El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Selecciona herramientas por su funcionamiento y limitaciones.
- Justifica y ejecuta los procedimientos de la implementación de su alternativa de solución.
- Manipula con técnicas convencionales: herramientas, instrumentos y materiales, y muestra conciencia de las medidas de seguridad necesarias.
- Explica las dificultades en el proceso de implementación.
- Verifica el funcionamiento de cada parte o fase del prototipo, rediseña o hace ajustes manuales o con instrumentos de medición de ser necesario.

Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos del prototipo

Los estudiantes evalúan la relación entre la capacidad de funcionamiento de la bomba de ariete y la cantidad de recursos necesarios para lograrlo, como el caudal de agua (energía hidráulica), los insumos, tiempo, entre otros. En relación con el caudal de agua aprovechada, los estudiantes pueden determinar la eficiencia del prototipo sobre la base del modelo matemático propuesto:

Por ejemplo, si:

- altura de la bomba de ariete a la toma de agua = 1 m
- caudal de alimentación = 300 l/min
- altura de descarga = 25 m
- caudal de descarga = 8 l/min

Reemplazamos estos valores en el modelo:

$$E = \frac{q \cdot h}{Q \cdot H} \cdot 100 \%$$
$$R = \frac{8^{l/min} \cdot 25 \text{ m}}{300^{l/min} \cdot 1 \text{ m}} \cdot 100 \% \approx 66,7 \%$$

Se determina que la eficiencia de la bomba de ariete es de 66,7 %.

Luego, los estudiantes evalúan el funcionamiento del prototipo ante condiciones normales y extremas, como por ejemplo: verifican el funcionamiento dentro del rango de los parámetros de funcionalidad como el ángulo de inclinación del tubo de alimentación de agua, la elevación, el caudal de alimentación, entre otros factores.

Los estudiantes deben proponer y explicar las mejoras hechas o que se pueden hacer en el prototipo para obtener una mayor eficiencia, así como explicar las fortalezas y debilidades de su prototipo. Por ejemplo, dentro de las fortalezas se puede mencionar que no requiere combustible, electricidad o trabajo humano para su funcionamiento, que la bomba de ariete es de bajo costo y que sus piezas son de fácil recambio, que requiere un mínimo de mantenimiento y que funciona automáticamente ante un suministro de agua, como el caudal de un río.

Los estudiantes deben explicar los posibles impactos, positivos y negativos en el ámbito social, ético y ambiental. Por ejemplo, el uso de este tipo de tecnología permite llevar agua hasta las partes altas de los cerros con un menor esfuerzo, posibilitando el riego de áreas agrícolas elevadas. También, da la oportunidad de trasladar el agua para otros fines, tales como: consumo humano, doméstico o para el abrevado del ganado. Los materiales utilizados para su construcción no contaminan el ambiente o, en todo

caso, es mínima; e incluso permite la utilización de material reutilizable como una botella de plástico que sirve como acumulador, entre otros materiales.

Finalmente, pidamos a los estudiantes presentar un informe detallado de todo el proceso de construcción del prototipo, así como los resultados encontrados en su aplicación.

El logro del estudiante se evidencia cuando:

- Explica las mejoras realizadas para el funcionamiento de su prototipo.
- Realiza pruebas repetitivas para verificar el funcionamiento del prototipo, establecer sus limitaciones y estimar la eficiencia.
- Realiza pruebas repetitivas para verificar el rango de funcionamiento del prototipo, establecer sus limitaciones y estimar la confiabilidad.
- Infiere posibles efectos de la aplicación del prototipo en el ámbito social, ambiental y ético.
- Fundamenta y expone los posibles usos del prototipo, sus fortalezas y debilidades, los resultados obtenidos y el proceso de construcción del prototipo.

Algunas técnicas recomendadas para el desarrollo de esta capacidad son:

Exposición de resultados: Los estudiantes exponen oralmente la actividad tecnológica realizada ante sus demás compañeros, empleando para ello diferentes medios, tales como: papelógrafos, diapositivas, videos, entre otros.

Los estudiantes explican todo el proceso de producción:

- La definición del problema.
- los criterios asumidos para la selección de su propuesta de solución.
- Los factores considerados para medir la eficiencia y confiabilidad de su alternativa de solución.
- Los materiales, herramientas e instrumentos de medición utilizados.
- Los procedimientos ejecutados para la construcción de su alternativa de solución.
- Los ajustes o mejoras realizados.
- Las dificultades que tuvo en la construcción de su prototipo.
- Los impactos posibles que puede generar el funcionamiento de su prototipo.

Asimismo, responden a las inquietudes de sus compañeros con argumentos sólidos (debate) usando un lenguaje científico y tecnológico.

Elaboración de informes: El estudiante escribe un resumen en su cuaderno de experiencias e informa al docente los pasos que ha seguido durante el proceso de producción del prototipo tecnológico, los resultados obtenidos y propone mejoras realistas para aumentar la calidad de los mismos.

Referencia: <http://www.youtube.com/watch?v=QJC6U_tQyYM>.

3.2.4 Ejemplo de la competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad

La siguiente actividad desarrolla la capacidad "Toma posición crítica frente a situaciones sociocientíficas". Sin embargo, como ya se dijo anteriormente, se puede generar una actividad que incluya las dos capacidades.



Actividad de debate

Energía nuclear, ¿un futuro mejor?

Idea científica relacionada: "En las reacciones nucleares, o reacciones de fusión o fisión, se producen transformaciones de materia en energía".

Contenidos relacionados: energía nuclear, radioisótopos, conversión de energía nuclear en energía eléctrica, usos diversos en diferentes actividades, riesgos de su uso.



Podemos iniciar la actividad mencionando que la energía nuclear representa el 17 % de la producción de energía eléctrica mundial. Luego, explicamos que las actuales centrales nucleares son reactores de fisión, es decir, desintegran algunos isótopos radiactivos liberando energía exponencialmente, mediante una reacción en cadena que puede ser controlada en el reactor. Indicándoles, además, que esta tecnología actualmente solo está disponible para un número limitado de países desarrollados; y que también los reactores pueden presentar fallas, debido a factores humanos (como en el accidente de Chernobyl) o naturales (como en el accidente de Fukushima). Por eso, estos reactores representan una fuente de riesgo potencial ante un desastre natural o, incluso, ante un atentado terrorista que afectaría la salud, la seguridad pública, el equilibrio ambiental y la estabilidad social de un país o, incluso, del mundo. Muchas personas creen que la presencia de estos reactores relativamente cerca de sus viviendas representan un riesgo para su salud por las emisiones radioactivas que “escapan” del reactor.

Luego, pedimos a los estudiantes que revisen bibliografía sobre el tema que les permita sostener su posición frente al problema planteado y propiciamos un clima apropiado en clase para conducir a los alumnos a responder la pregunta inicial, seleccionando dos grandes grupos: aquellos que están a favor y aquellos que están en contra. Para favorecer la discusión podemos colocar a nuestros estudiantes de tal forma que puedan verse cara a cara, pedir que guarden su turno para hablar, designar un tiempo de intervención y crear un clima adecuado dentro del aula.

Considerando que este tipo de discusiones genera mucha controversia, es necesario que establezcamos reglas para una participación ordenada, tolerante y sincera de los participantes, para que se favorezca el poder escuchar y respetar las diferentes intervenciones. Nuestro papel de mediadores debe asegurar que no se intente juzgar a nadie, imponer una idea o arribar a una conclusión definitiva.

Recordemos que el propósito de estas actividades es fomentar que los estudiantes tomen una posición crítica sobre el uso de la energía nuclear a partir de la comprensión objetiva de este tema, así como proporcionar al estudiante un marco de reflexión individual y grupal para fortalecer sus valores, criterios y acciones frente a este dilema y otros temas controversiales.

La finalidad no es la transmisión de una serie de contenidos teóricos organizados y estructurados académicamente acerca de la energía nuclear; sin embargo, el objetivo demanda la comprensión de muchos elementos relacionados a este tema, a fin de dar argumentos sustentados en el conocimiento científico y aplicarlo a situaciones específicas.

Por lo tanto, consideremos que la meta de esta actividad es que el estudiante interiorice los conocimientos sobre la energía nuclear, argumente su posición frente a las ventajas y desventajas de esta tecnología, al opinar sobre las implicancias sociocientíficas del uso de la misma.

Referencia: <https://www.youtube.com/watch?v=P62u4XUIU0U>>.

En resumen, algunas técnicas que favorecen el desarrollo de estas capacidades:

Evaluación de conocimientos previos: consiste en averiguar qué conocen nuestros estudiantes acerca del tema, qué prejuicios tienen, cuál es su posición inicial y de qué tipo de fuentes han obtenido la información que manejan.

Planteamiento del dilema sociocientífico: el planteamiento del dilema debe realizarse de forma comprensible para los estudiantes. No es conveniente poner más de dos conflictos a la vez. El dilema será planteado a través de una pregunta retadora, la misma que deberá ser respondida después de ilustrar convenientemente los argumentos.

Formación de grupos de trabajo: se pueden formar dos grandes grupos, o varios grupos a los cuales se les debe asignar como tarea buscar diferentes fuentes de información, verificar su validez y obtener las ideas principales de dicha fuente. Es posible que nosotros debamos tener una noticia, artículo o documental al respecto, por ejemplo: “Ventajas y desventajas de la energía nuclear”:

Referencia: <https://www.youtube.com/watch?v=RNUBeG5mMO8>>.

Eventualmente, y de acuerdo al tiempo disponible, se podría realizar encuestas a terceros para conocer su opinión a favor o en contra acerca del uso de la energía nuclear y su conocimiento del tema.

Formulación de preguntas alternativas al dilema planteado: Esta tiene el propósito de aclarar el problema a aquellos alumnos que no lo hayan entendido apropiadamente. Estas alternativas pueden ser sencillas modificaciones o preguntas exploratorias que permitan comprobar que el dilema ha sido entendido por todos. Por ejemplo:

- ¿Qué tanto saben las personas del tema para opinar?
- ¿Cómo reaccionaríamos si viviéramos cerca de una planta nuclear?
- *Propiciar la discusión del dilema:* es la oportunidad del estudiante de dar argumentos fundamentados. Según la respuesta y las razones aludidas, podremos saber en qué nivel de desarrollo de la competencia se encuentra.
- *Formulación de la pregunta reflexiva:* tiene como propósito inducir a los estudiantes a reflexionar sobre sí mismos. Esta pregunta debe poner al estudiante entre los argumentos contrapuestos para conocer el razonamiento de cada uno. Es importante tener claro los valores sobre los que se desea insistir.
- *Conclusión:* es conveniente llegar a una conclusión en el debate, a nivel personal, por grupos o de toda la clase. Sin embargo, el propósito pedagógico de esta actividad es lograr que reflexionen en la situación del debate, tomen una posición frente al problema planteado y se fomente el desarrollo de la capacidad “Toma posición crítica frente a situaciones sociocientíficas”.

Uso de las TIC

La interacción con diversos recursos y materiales educativos beneficia los estilos y posibilidades de aprendizaje. La información escrita o gráfica para docentes y estudiantes, el material concreto, que permite observar, manipular, consultar, medir, analizar, visualizar, evaluar y explicar principios, entre otras muchas acciones y las herramientas tecnológicas, tales como hojas de cálculo, graficadores, simuladores, procesadores de textos, presentador de diapositivas, entre otros, son recursos importantes que los estudiantes utilizan para el procesamiento de la información, presentación de resultados y procesos. Adicionalmente, el material audiovisual o interactivo, como textos, libros digitales, páginas web, entre otros, tienen cada vez mayor presencia, como medios para buscar información o fortalecer el trabajo en el aula.

Veamos algunas direcciones electrónicas útiles:

- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**
<http://www.perueduca.pe/desarrollo-profesional>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS (EN FRANCÉS):**
<http://www.fondation-lamap.org/>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**
<http://www.indagala.org/>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**
<http://www.pakapaka.gob.ar/>
- **RECURSOS:**
<http://spaceplace.nasa.gov/sp/>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**
<http://www.principia-malaga.com/p/>
- **RECURSOS PARA CIENCIAS:**
<http://ciencia.educ.ar/>

- **SIMULADORES PARA CIENCIAS (EN INGLÉS):**
http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Models_of_the_Hydrogen_Atom
- **EL UNIVERSO A ESCALA:**
<http://htwins.net/scale2/scale2.swf>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**
<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/index.html>
- **LIBRO DE FÍSICA CON SIMULACIONES:**
www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS (EN INGLÉS):**
<http://www.ssec.si.edu/>
- **RECURSOS PARA FÍSICA:**
<http://www.physicscentral.com/resources/teacher.html>
- **RECURSOS GENERALES:**
<http://academicearth.org/>
- **FÍSICA NUCLEAR:**
<http://www.i-cpan.es/lhc.php>
- **LOS SERES HUMANOS EN EL PLANETA (VIDEO DE REFLEXIÓN):**
http://www.youtube.com/watch_popup?v=2HiUMIOz4UQ&vq=large
- **EL UNIVERSO (EN INGLÉS):**
<http://www.space.com/>
- **RECURSOS PARA CIENCIAS:**
<http://www.acienciasgalilei.com/>
- **REFLEXIÓN SOBRE EL PLANETA TIERRA:**
https://www.youtube.com/watch?v=7b3wC_yi55c

Anexo: Mapas de progreso

Los estándares de aprendizaje para la competencia “Indaga mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia” se describen en el siguiente mapa de progreso⁹:

| | Descripción |
|-----------|--|
| II ciclo | Observa objetos o fenómenos utilizando sus sentidos, hace preguntas, propone posibles respuestas y actividades para explorarlos. Sigue los pasos de un procedimiento para describir y comparar aspectos del objeto o fenómeno. Expresa en forma oral o gráfica lo que hizo y aprendió. |
| III ciclo | Explora objetos o fenómenos en base a preguntas, hipótesis y actividades que propone sobre las características y relaciones que establece sobre estos. Sigue los pasos de un procedimiento para hacer comparaciones entre sus ensayos y los utiliza para dar explicaciones posibles. Expresa en forma oral, escrita o gráfica lo realizado, aprendido y las dificultades de su indagación. |
| IV ciclo | Busca las causas de un fenómeno, formula preguntas e hipótesis sobre este en base a sus observaciones. Propone estrategias para indagar en las que registra datos sobre el fenómeno y sus posibles causas. Analiza lo registrado buscando relaciones y evidencias de causalidad. Comunica en forma oral, escrita o gráfica sus procedimientos, dificultades, conclusiones y dudas. |

⁹ Para mayor información sobre los mapas de progreso o estándares de aprendizaje, revise la siguiente página web: <http://www.sineace.gob.pe/acreditacion/educacion-basica-y-tecnico-productiva/estandares-de-aprendizaje/>

| | Descripción |
|-----------|---|
| V ciclo | Busca las causas de un fenómeno que identifica, formula preguntas e hipótesis en las que se relacionan las variables que intervienen y que se pueden observar. Propone y comparte estrategias para generar una situación controlada en la cual registra evidencias de cómo los cambios en una variable independiente causan cambios en una variable dependiente. Establece relaciones entre los datos, los interpreta y los contrasta con información confiable. Comunica la relación entre lo cuestionado, registrado y concluido. Evalúa sus conclusiones y procedimientos. |
| VI ciclo | Formula hipótesis que son verificables experimentalmente en base a su conocimiento científico para explicar las causas de un fenómeno que ha identificado. Representa el fenómeno a través de un diseño de observaciones ¹⁰ o experimentos controlados con los que colecta datos que contribuyan a discriminar entre las hipótesis. Analiza tendencias o relaciones en los datos, los interpreta tomando en cuenta el error y reproducibilidad, formula conclusiones y las compara con información confiable. Comunica sus conclusiones utilizando sus resultados y conocimientos científicos. Evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones. |
| VII ciclo | Cuestiona sobre una situación, discute diferentes hipótesis que la explican en base a conocimientos científicos y observaciones previas. Discute el diseño de observaciones o experimentos controlados en base a principios científicos y los resultados esperados. Realiza mediciones y comparaciones sistemáticas que evidencian la acción de variables intervinientes. Analiza tendencias y relaciones en los datos tomando en cuenta el error y reproducibilidad, los interpreta con conocimientos científicos y formula conclusiones. Argumenta sus conclusiones, apoyándose en sus resultados e información confiable. Evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones de los resultados de su indagación. |

¹⁰ De una situación o problema, selecciona una fracción o muestra representativa, las variables a observar, los parámetros que va medir y las estrategias que va utilizar en la experimentación.

| | Descripción |
|-----------|--|
| Destacado | Cuestiona sobre una situación y discute la influencia de las variables que pueden intervenir, formula una o más hipótesis en base a conocimientos científicos y observaciones previas. Discute el diseño de observaciones o experimentos controlados en base a principios científicos y los resultados esperados. Realiza mediciones y comparaciones sistemáticas que evidencian la acción de variables intervinientes. Analiza tendencias y relaciones en los datos tomando en cuenta la propagación del error, reproducibilidad, y representatividad de la muestra, los interpreta con principios científicos y formula conclusiones. Argumenta sus conclusiones utilizando sus resultados y su conocimiento, y evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones. A partir de sus resultados formula nuevos cuestionamientos y evalúa el grado de satisfacción al problema original. |

Los estándares de aprendizaje para la competencia "Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos" se describen en el siguiente mapa de progreso¹¹:

| | Descripción |
|-----------|--|
| II ciclo | Describe, en base a sus observaciones y experiencias previas, características, semejanzas y diferencias de objetos, seres vivos o fenómenos naturales y los cambios que pueden producirse en ellos; las necesidades de los seres vivos, semejanzas entre progenitores y descendientes. Aplica estos conocimientos en situaciones cotidianas. |
| III ciclo | Establece relaciones en base a sus observaciones y experiencias previas, entre: las características de los materiales y los cambios que sufren por acción de la luz, el calor y el movimiento; entre la estructura de los seres vivos con sus funciones y su desarrollo; entre la Tierra como planeta, sus componentes, sus movimientos y los seres que habitan en ella; o entre otras comprensiones científicas. Aplica estos conocimientos en situaciones cotidianas. |
| IV ciclo | Establece relaciones causales, en base a evidencia que provienen de fuentes documentadas con respaldo científico, entre: las fuentes de energía, sus manifestaciones y los tipos de cambio que producen en los materiales; las fuerzas y el movimiento de los cuerpos; entre la estructura de los sistemas, las funciones de los seres vivos y su agrupación en especies, entre la radiación del Sol, las zonas de la Tierra y las adaptaciones de los seres vivos; o entre otras comprensiones científicas. Aplica estos conocimientos en situaciones cotidianas. |
| V ciclo | Justifica, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico, las relaciones que establece entre: propiedades o funciones macroscópicas de los cuerpos, materiales o seres vivos con su estructura y movimiento microscópico; la reproducción sexual con la diversidad genética; los ecosistemas con la diversidad de especies; el relieve con la actividad interna de la Tierra; o entre otras comprensiones científicas. Aplica estos conocimientos en situaciones cotidianas. |

¹¹ Para mayor información sobre los mapas de progreso o estándares de aprendizaje, revise la siguiente página web: <http://www.sineace.gob.pe/acreditacion/educacion-basica-y-tecnico-productiva/estandares-de-aprendizaje/>

| | Descripción |
|-----------|--|
| VI ciclo | Justifica, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico, las relaciones cualitativas y las cuantificables que establece entre: el campo eléctrico y la estructura del átomo; la energía y el trabajo o el movimiento, las funciones de la célula y sus requerimientos de energía y materia; la selección natural o artificial y el origen y evolución de especies; los flujos de materia y energía en la Tierra, los fenómenos meteorológicos y el funcionamiento de la biosfera; o entre otras comprensiones científicas. Aplica cualitativa o cuantitativamente la comprensión de estos conocimientos en diferentes situaciones. |
| VII ciclo | Argumenta, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico, las relaciones cualitativas y las cuantificables que establece entre: la estructura microscópica de un material y su reactividad con otros materiales o con campos y ondas; entre la información genética, las funciones de las células y la homeostasis; el origen de la Tierra, su composición y su evolución física, química, biológica y los registros fósiles; o entre otras comprensiones científicas. Aplica cualitativa o cuantitativamente la comprensión de estos conocimientos en diferentes situaciones. |
| Destacado | Argumenta y compara, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico las relaciones cualitativas y las cuantificables que establece entre: las cuatro fuerzas fundamentales, las interconversiones de energía y la organización del universo; entre el ADN, la expresión regulada de los genes y las funciones bioquímicas; los cambios físico-químicos de la Tierra con los cambios en la biodiversidad; o entre otras comprensiones científicas. Aplica cualitativa o cuantitativamente la comprensión de estos conocimientos en diferentes situaciones y contextos. |

GLOSARIO

Describe – define un fenómeno, comenta sus características y componentes, así como define las condiciones en que se presenta y las distintas maneras en que puede manifestarse.

Establece relaciones – establece una relación al buscar la explicación de un fenómeno observable o que se presenta en un medio (visual, escrito, oral, etc)

Establece relaciones causales – establece relaciones causa-efecto fiables que se presentan al buscar la explicación de un fenómeno observable o que se presenta en un medio. Las compara.

Justifica – da razones basadas en sus conocimientos previos, en la información científica existente, o en conocimientos tradicionales que permitan explicar un fenómeno observable o que se presenta en un medio.

Argumenta – identifica y evalúa la relevancia de distintos factores que permiten la explicación de un fenómeno, analiza cuáles de ellos se pueden asociar a un concepto, principio, teoría o ley y cuáles no.

Fiables – relaciones que tienen la capacidad de afrontar contrastes empíricos cada vez más exigentes.

Analiza – distingue y separa las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios, elementos, etc, estudia minuciosamente algo.

Compara – expone las semejanzas y diferencias entre dos o más relaciones refiriéndose constantemente a ambas o a todas.

Comenta – realiza una valoración basada en una observación.

Los estándares de aprendizaje para la competencia “Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno” se describen en el siguiente mapa de progreso¹²:

| | Descripción |
|-----------|---|
| II ciclo | <p>Detecta una necesidad personal o de su entorno inmediato que puede resolver y propone alternativas de solución a partir de su experiencia previa, los requerimientos y los recursos disponibles. Usa dibujos para representar su alternativa de solución y la describe usando unidades de medida no estandarizadas; selecciona materiales según sus características percibidas por sus sentidos y describe en forma oral o con dibujos la secuencia de pasos para implementar su diseño, los desarrolla usando herramientas según sus funciones básicas y materiales disponibles. Describe el procedimiento que realizó y el prototipo que obtuvo, expresa en forma oral su satisfacción o contrariedad sobre su funcionamiento.</p> |
| III ciclo | <p>Detecta un problema y sus causas, propone ideas o alternativas de solución tecnológicas basadas en sus conocimientos previos y los requerimientos, considera las limitaciones funcionales de las herramientas y la utilidad que puede darle a los materiales de su entorno para resolver el problema y deduce beneficios de sus alternativas de solución para él o su entorno. Representa su alternativa de solución con dibujos incorporando escritos para señalar sus partes o fases; usa unidades de medida no estandarizadas; selecciona los materiales según características percibidas por sus sentidos y describe con textos cortos o dibujos una secuencia de pasos para desarrollar su diseño. Sigue los pasos establecidos en el diseño, usa herramientas según sus funciones básicas y transforma distintos materiales con seguridad, realiza ajustes manuales para mejorar el funcionamiento de su prototipo. Describe cómo trabaja su producto tecnológico y fundamenta en forma oral o escrita su satisfacción o contrariedad acerca del funcionamiento de éste en relación a requerimientos del problema; describe en qué casos puede utilizar el producto que ha construido y valora sus beneficios.</p> |

| | Descripción |
|----------|--|
| IV ciclo | <p>Formula preguntas para delimitar el problema y establecer los requerimientos, considera la disponibilidad de información confiable y las limitaciones funcionales de los instrumentos de medición; expresa la utilidad que podría obtener de su o sus alternativas de solución. Representa su alternativa de solución con dibujos estructurados usando textos para señalar y describir sus partes o fases y los materiales a usar, estima parámetros con unidades de medida estandarizadas, selecciona el uso de los materiales según propiedades mecánicas percibidas por sus sentidos, establece y justifica la secuencia de pasos a realizar apoyado en gráficos y textos. Sigue los pasos establecidos en el diseño, selecciona y usa en forma segura y apropiada herramientas y equipos para manipular materiales, verifica el resultado en cada paso de la implementación y realiza ajustes, si es necesario, para que funcione su prototipo. Explica el funcionamiento y los posibles usos del prototipo en diferentes contextos, realiza pruebas para determinar si éste cumple con los requerimientos establecidos. Comunica en forma oral, gráfica o escrita según sus propósitos y su audiencia el proceso realizado y el producto obtenido haciendo uso de términos científicos y matemáticos apropiados.</p> |
| V ciclo | <p>Determina las causas del problema identificado usando diversas fuentes de información confiables y selecciona un parámetro a optimizar y un factor a minimizar para determinar la eficiencia, considera sus destrezas técnicas, el presupuesto y el tiempo disponible; justifica posibles beneficios directos de su alternativa de solución. Representa gráficamente su alternativa de solución usando instrumentos geométricos e incluyendo dimensiones y unidades de medida estandarizadas; justifica, con conocimiento científico y fuentes de información confiables, el uso de modelos matemáticos sencillos para estimar parámetros, el uso de materiales según propiedades mecánicas y la secuencia de pasos a seguir en la implementación apoyado en gráficos y textos. Realiza los procedimientos de las diferentes fases según el diseño, selecciona y usa herramientas e instrumentos apropiados para manipular materiales según sus propiedades siguiendo normas de seguridad; detecta imprecisiones en las dimensiones, procedimientos y selección de materiales y realiza ajustes necesarios buscando alcanzar el funcionamiento esperado. Explica las bondades y limitaciones de su prototipo, sugiere mejoras o correcciones para su mejor funcionamiento; estima el parámetro y el factor seleccionados para determinar la eficiencia. Explica posibles impactos positivos y negativos del prototipo en diferentes contextos. Comunica en forma oral, gráfica o escrita, en medios virtuales o presenciales, según sus propósitos y su audiencia, los resultados obtenidos, haciendo uso de términos científicos y matemáticos apropiados.</p> |

¹² Para mayor información sobre los mapas de progreso o estándares de aprendizaje, revise la siguiente página web: <http://www.sineace.gob.pe/acreditacion/educacion-basica-y-tecnico-productiva/estandares-de-aprendizaje/>

| | Descripción |
|-----------|--|
| VI ciclo | <p>Determina el alcance del problema y las alternativas de solución en base a fuentes de información confiables y selecciona los parámetros a optimizar y factores a minimizar para determinar la eficiencia, determina las especificaciones de diseño y justifica posibles beneficios indirectos de su alternativa de solución. Representa gráficamente su alternativa de solución incluyendo vistas y perspectivas, explica las fuentes de error en el uso de modelos matemáticos u otros criterios para estimar parámetros, justifica con fuentes de información confiables el uso de materiales según propiedades físicas y químicas, compatibilidad ambiental y aspectos o parámetros que deben ser verificados al concluir cada parte o fase de la implementación. Selecciona y usa materiales, herramientas e instrumentos con precisión, según sus propiedades o funciones, en la fabricación y ensamblaje de las partes o fases del prototipo, y sigue normas de seguridad; evalúa y determina las dificultades en la ejecución y las limitaciones de los materiales y realiza ajustes necesarios buscando alcanzar el funcionamiento esperado de su prototipo. Justifica las modificaciones hechas en la implementación y las pruebas repetitivas para determinar los límites del funcionamiento y la eficiencia de su prototipo según los parámetros y factores seleccionados. Explica posibles impactos positivos y negativos del prototipo y de su proceso de producción. Comunica los resultados obtenidos, en una variedad de formas y medios según sus propósitos y audiencia.</p> |
| VII ciclo | <p>Determina estrategias que buscan lograr la confiabilidad de sus alternativas de solución y considera la interrelación de los factores involucrados en el problema, justifica la selección de los factores del problema que serán abordados y de los criterios y estrategias de confiabilidad en las especificaciones de diseño y los posibles beneficios de su alternativa de solución en comparación con productos tecnológicos similares o relacionados. Representa gráficamente con escalas su alternativa de solución, incluye aspectos de funcionamiento y mantenimiento de cada componente y fase; justifica márgenes de seguridad en el valor de sus parámetros para reducir o eliminar errores en su estimación; y justifica con fuentes de información confiables el uso de materiales según sus propiedades físicas y químicas y su compatibilidad ambiental; así como los procesos de armado - desarmado o montaje – desmontaje de cada fase o etapa para desarrollar la implementación. Usa técnicas convencionales con normas de seguridad para el aprovechamiento de materiales, herramientas e instrumentos en la fabricación y ensamblaje de las partes del prototipo; evalúa y determina las dificultades en la ejecución y las limitaciones de los materiales y realiza ajustes o rediseños buscando alcanzar el funcionamiento esperado de su prototipo. Justifica las pruebas repetitivas para determinar la confiabilidad del funcionamiento de su prototipo validando las estrategias seleccionadas. Explica posibles impactos del prototipo en el ámbito social, ambiental y ético, y propone estrategias para reducir posibles impactos negativos. Comunica sus resultados en una variedad de formas y medios según sus propósitos y audiencia.</p> |

| | Descripción |
|-----------|--|
| Destacado | <p>Determina el alcance del problema, de sus alternativas de solución y las especificaciones de diseño a partir de información científica especializada y propone una expresión matemática para estimar la eficiencia y confiabilidad de su alternativa de solución; justifica posibles beneficios de su alternativa de solución en comparación con productos tecnológicos similares o relacionados. Representa gráficamente con escalas su alternativa de solución, incluye aspectos de funcionamiento y mantenimiento de cada componente y fase; justifica márgenes de seguridad en el valor de sus parámetros para reducir o eliminar errores en su estimación; y justifica con fuentes de información confiables el uso de materiales según sus propiedades físicas y químicas y su compatibilidad con el medio ambiente; así como los procesos de armado - desarmado o montaje – desmontaje de cada fase o etapa para desarrollar la implementación. Selecciona y usa técnicas convencionales con normas de seguridad para el aprovechamiento de materiales, herramientas e instrumentos en la fabricación y ensamblaje de las partes del prototipo. Evalúa y determina las dificultades en la ejecución y las limitaciones de los materiales y realiza ajustes o rediseños buscando alcanzar el funcionamiento esperado de su prototipo. Plantea las estrategias de rediseño para mejorar y alcanzar valor agregado en el funcionamiento de su prototipo; así como, estrategias o métodos de remediación y prevención de posibles impactos negativos de su prototipo. Comunica sus resultados en una variedad de formas y medios según sus propósitos y audiencia.</p> |

Los estándares de aprendizaje para la competencia “Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad” se describen en el siguiente mapa de progreso¹³:

| | Descripción |
|-----------|--|
| II ciclo | Relaciona objetos artificiales de su cotidianidad con sus necesidades y menciona que son producidos por personas. Opina sobre la utilidad de los objetos que usa en actividades personales y familiares. |
| III ciclo | Relaciona sus necesidades personales con los objetos tecnológicos y sus impactos en su forma de vivir; relaciona estos objetos tecnológicos con el trabajo que realizan las personas dedicadas a la ciencia y la tecnología. Opina acerca de los beneficios y perjuicios de los objetos tecnológicos a partir de sus ideas científicas emergentes, las ideas de otros o su experiencia. |
| IV ciclo | Relaciona las necesidades colectivas con el uso de tecnologías y sus impactos en la forma de vivir de las personas; relaciona la diversidad de cuestionamientos sobre la naturaleza con el trabajo de los científicos y la diversidad de problemas tecnológicos con el trabajo de los tecnólogos. Opina, sobre situaciones problemáticas que implican el uso de tecnologías y afectan la forma de vivir de las personas a partir de su conocimiento e información científica y tecnológica tomando en cuenta las creencias y la experiencia propia o de otros. |
| V ciclo | Establece relaciones entre el descubrimiento científico, el progreso tecnológico y los impactos en las formas de vivir y las creencias de las personas; describe las limitaciones que se presentan en el trabajo de científicos y tecnólogos. Justifica su punto de vista en base al diálogo y las necesidades colectivas, respecto a posibles situaciones controversiales sobre el uso de la tecnología y el saber científico distinguiendo y considerando evidencias científicas, empíricas y creencias. |

| | Descripción |
|-----------|---|
| VI ciclo | Evalúa situaciones sociocientíficas en relación a sus implicancias sociales y ambientales que involucran formas de vivir y modos de pensar; así como, hechos paradigmáticos del desarrollo de la ciencia y la tecnología y su impacto en el modo de pensar de las personas sobre sí mismas y sobre su concepción del mundo; y contrasta los valores de curiosidad, honestidad intelectual, apertura y escepticismo con el trabajo de los científicos y tecnólogos. Argumenta su posición, usando o contrastando evidencias, frente a posibles situaciones controversiales sobre hechos paradigmáticos y sobre el uso de la tecnología o el saber científico que tienen implicancias sociales, ambientales o en la forma de pensar de la personas. |
| VII ciclo | Evalúa situaciones sociocientíficas en relación al proceso y propósito de la actividad científica y tecnológica considerando implicancias éticas en el ámbito social y ambiental; así como, hechos paradigmáticos del desarrollo de la ciencia y la tecnología y su impacto en los modos de vivir y de pensar de las personas sobre sí mismas y sobre el mundo. Explica que las prioridades de la actividad científica y tecnológica están influenciadas por intereses públicos y privados. Argumenta su posición, usando o contrastando evidencias, frente a posibles situaciones controversiales sobre hechos paradigmáticos, el uso de la tecnología o el saber científico que tienen implicancias éticas en el ámbito social, ambiental o en la forma de pensar de la personas. |
| Destacado | Evalúa las formas de pensar y comprender el mundo a partir del análisis de situaciones sociocientíficas relacionadas a hechos paradigmáticos y que involucran posiciones éticas. Argumenta su posición ética frente a posibles situaciones controversiales sobre hechos paradigmáticos o sobre el uso de la tecnología y el saber científico, exponiendo su forma de comprender el mundo en relación a valores personales y colectivos significativos en diálogo con distintas posiciones éticas. |

¹³ Para mayor información sobre los mapas de progreso o estándares de aprendizaje, revise la siguiente página web: <http://www.sineace.gob.pe/acreditacion/educacion-basica-y-tecnico-productiva/estandares-de-aprendizaje/>

Referencias bibliográficas

Generales:

- ACEVEDO, José Antonio y otros (2003). "Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, volumen 2, número 3, pp. 353-376.
- AGUILAR, Tusta (1999). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- BALLESTER, María Gracia y José SÁNCHEZ (2011). "La dimensión pedagógica del enfoque de competencias en educación obligatoria". *Ensayos. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, número 26, pp. 17-34.
- BYBEE, Rodger W. (2010). "Alfabetización científica, ciudadanía y enseñanza de la Ciencia". Conferencia magistral, IX Convención Nacional y II Internacional de Profesores de Ciencias Naturales. Campeche, México. Fecha de consulta: 25/08/2013. <http://www.ampcn.org/01_old_site/htm/convenciones/campeche/files/p02.pdf>.
- CAMPOS, Javier; Carmen MONTECINOS y Álvaro GONZÁLEZ (2011). *Aprendizaje y enseñanza de ciencias basadas en la indagación. Mejoramiento escolar en acción*. Valparaíso, Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- CARRETERO, Mario (1997). *Construir y enseñar ciencias experimentales*. Buenos Aires: Aique.
- CEPLÁN, Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2011). *Plan Bicentenario al 2021*. Lima: Ceplán.
- CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN. METAS 2021 (2010). *Competencias básicas. Alfabetización científica en alumnos del nivel primario y secundario: un diagnóstico regional*. Buenos Aires: Organización de Estados Iberoamericanos.
- CHARPAK, George; Pierre LÉNA e Yves QUÉRÉ (2007). *Los niños y la ciencia: la aventura de La mano en la masa*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- ESCALANTE, Patricia. "Aprendizaje por indagación". Fecha de consulta: 16/05/2013. <<http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/repositorio%20de%20recursos/Aprendizaje%20por%20indagaci%C3%B3n.pdf>>.
- GARCÍA, Fernando y Lucía GARCÍA (2005). *La problematización. Etapa determinante de una investigación*. Toluca: Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México.
- GIL, Daniel (1996). "Proposiciones para la enseñanza de las ciencias de los 11-14 años. Síntesis presentada después de la reunión técnica de Montevideo". Montevideo: UNESCO-OEI.
- GIL, Daniel (2005). *Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: OREALC-UNESCO.
- GÓMEZ, Alma (2006). "Construcción de explicaciones científicas escolares". *Educación y Pedagogía*, volumen XVIII, número 45, pp. 73-83.
- GONZÁLEZ, Dislaine y Yoel DÍAZ (2005). "La importancia de promover en el aula estrategias de aprendizaje para elevar el nivel académico en los estudiantes de Psicología". *Revista Iberoamericana de Educación*, año 40, número 1, pp. 1-17.
- GONZÁLEZ-WEIL, Corina y otros (2012). "La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso)". *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica*, volumen XXXVIII, número 2, pp. 85-102.
- GUERRERO, Luis y Dayana TERRONES (2003). Repertorio de estrategias. Piura. PROMEB.
- GUILLÉN, Daniel y Octavio SANTAMARÍA (2006). *La enseñanza de la tecnología en la Educación Básica (un enfoque pedagógico)*. Primer Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. Ciudad de México. Fecha de consulta: 25/08/2013. <<http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p38.pdf>>.
- GUTIÉRREZ, Ramón (2005). *Protocolo de un proyecto de investigación. Elementos y estructura básica*. Fecha de consulta: 25/08/2013. <<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r70326.PDF>>.
- HARLEN, Wynne (1999). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata.
- HARLEN, Wynne, editor (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Hatfield: Association for Science Education. Fecha de consulta: 25/08/2013. <http://www.gpdmatemática.org.ar/publicaciones/Grandes_Ideas_de_la_Ciencia_Espanol.pdf>.
- HERNÁNDEZ, Roberto; Carlos FERNÁNDEZ y Pilar BAPTISTA (2010). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.
- INDÁGALA (s. f.). <<http://www.indagala.org/es/node/372>>. Academia Mexicana de Ciencias e Interamerican Network of Academies of Sciences.
- IPEBA, Instituto Peruano de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad

de la Educación Básica (2013). *Definición y explicaciones de las seis grandes ideas científicas*. Lima: Ipeba.

- IVANCEVICH, John; Peter LORENZI y Steven J. SKINNER (1996). *Gestión, calidad y competitividad*. Madrid: McGraw-Hill.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María Pilar (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- LEÓN, Eduardo (2001). *La educación ciudadana en el área de ciencia, tecnología y ambiente*. Lima: Tarea.
- MÁRQUEZ, Conxita y Montserrat ROCA (2006). "Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias". *Educación y Pedagogía*, volumen XVIII, número 45, pp. 61-71.
- MARTICORENA, Benjamín (2006). "Estrategia peruana de ciencia, tecnología e innovación. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la competitividad y el desarrollo humano 2006-2021". *Innovación. UNI*, edición 1, pp. 45-49. Fecha de consulta: 21/10/2013. <<http://www.innovacion.uni.edu.pe/innovacion1art13estrategiaperuanadecienciatecnologiaeinovacion.pdf>>.
- MARTÍNEZ, Juan Diego; Edgard OSORIO y Carlos Alberto CIFUENTES (1999). "Indagación y competencia motriz. Desarrollo de habilidades del pensamiento a partir de la dimensión motriz". Monografía presentada a la Universidad de Antioquia, Medellín. Fecha de consulta: 21/10/2013. <<http://es.scribd.com/doc/169137908/149-indagacion>>.
- MINEDU, Ministerio de Educación (2012). *Ley General de Educación y Reglamento de la Ley General de Educación*. Lima: MINEDU.
- MONEREO, Carlos et al. (1995) *Estrategias de enseñanza y aprendizaje, formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona, Editorial Graó, segunda edición.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). *National Science Education Standards*. Washington D.C.: National Academy Press.
- NATIONALSCIENCE FOUNDATION (2001). *Foundations. A monograph for professionals in science, mathematics, and technology education*. Fecha de consulta: 29/10/2013. <<http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/htmstart.htm>>.
- OLSON Steve y Susan LOUCKS-HORSLEY, editores (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning*. Washington D.C.: National Academy Press.
- ORTEGA, Francisco (2002). *Epistemología y ciencia en la actualidad*. Fecha de consulta: 29/10/2013. <<http://institucional.us.es/revistas/themata/28/09%20ortega%20martinez.pdf>>.
- PEDRINACI, Emilio (2008). *Ciencias para el mundo contemporáneo*. Barcelona: SM.

- PEDRINACI, Emilio; Aureli CAAMAÑO, Pedro CAÑAL y Antonio DE PRO (2012). *11 ideas claves. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó.
- PISA 2006 (2008). *Competencias científicas para el mundo de mañana*. Madrid: Santillana.
- PROYECTO LAMAP, LA MAIN À LA PÂTE (2003). *Enseñar ciencia en la escuela. Educación infantil y educación primaria. Proyecto educativo para aprender y vivir la ciencia en la escuela*. París: Proyecto Lamap y P. A. U. Education.
- REBOLLO, Manuel (2010). *Análisis del concepto de competencia científica: definición y sus dimensiones. I Congreso de Inspección de Andalucía: competencias básicas y modelos de intervención en el aula*. Andalucía: Junta de Andalucía, Consejería de Educación.
- REYES CÁRDENAS, Flor y Kira PADILLA (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química en Línea*, año 23, número 4, pp. 415-421, 2012. Fecha de consulta: 16/05/2013. <http://educacionquimica.info/articulos.php?id_articulo=1339>.
- ROCARD, Michel (2007). *Science education now: a renewed pedagogy for the future or Europe: Informe Rocard*. Bruselas: Comunidad Europea.
- RODRÍGUEZ, Germán (1998). "Ciencia, tecnología y sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología". *Revista Iberoamericana de Educación*, número 18, pp. 107-143.
- SCHLEICHER, Andreas (2009). "Lo que el Perú puede aprender de los resultados comparados de las pruebas PISA". *Boletín CNE*, número 21.
- SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA, MÉXICO (2001). *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria*. Fecha de consulta: 09/08/2013. <<http://www.centrodemaestros.mx/enams/MitoloCiencia.pdf>>.
- SERCE, Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (2008). *Primer reporte. Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Unesco-LLECE.
- SHORT, Kathy y otros (1999). *El aprendizaje a través de la indagación. Docentes y alumnos diseñan juntos el currículo*. Barcelona: Gedisa.
- SOTO, Ángel (2008). *Educación en tecnología. Un reto y una exigencia social*. Bogotá: Magisterio.
- TACCA, Daniel (2010). "La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica". *Investigación Educativa*, volumen 14, número 26, pp. 139-152.
- UNESCO (1991). *Innovaciones en la educación en ciencias y tecnología*, volúmenes I, II, III y IV. Montevideo: UNESCO.
- UNESCO (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta*

didáctica fundamentada para la educación científica de 15 a 18 años. Santiago de Chile: OREALC.

- UNESCO (2011). *Educación para el desarrollo sostenible. Examen por los expertos de los procesos y el aprendizaje*. París: UNESCO.
- VÁSQUEZ, Ángel y Marco ALARCÓN (2010). *Didáctica de la tecnología*. Madrid: Síntesis.
- WINDSCHITL, Mark (2003). "Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?". *Science Education*, N° 87, pp. 112-143.
- YANKOVIC, Bartolomé (2011). *Procesos científicos: predecir, interpretar datos, controlar variables (Cómo trabajar en la sala de clases)*. Fecha de consulta: 20/08/2013. <http://www.educativo.utralca.cl/medios/educativo/profesores/basica/predecir_datos_variables.pdf>.

Específicas:

- A frame for K-12 Science Education Practices Crosscuttings Concepts and Core ideas. Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards; National Research Council.
- Core Science Curriculum Framework, State Department of Education, Connecticut, 2005.
- Compendio de Estrategias Bajo el Enfoque por Competencias, Instituto Tecnológico de Sonora, primera versión, Cd, Obregon, Son. Enero 2007.
- Competencia en Cultura Científica, Tecnológica y de la Salud, Educación Secundaria Obligatoria, Gobierno Vasco.
- Las ciencias en el continuo de programas del IB, Organización del Bachillerato Internacional, Julio 2011.
- MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS (s. f.). <<http://www.monografias.com/trabajos16/recoleccion-datos/recoleccion-datos.shtml#mtodos>>.
- The Australian Curriculum Science, ACARA, 20 de enero 2012.

LA INDAGACIÓN

- La indagación es un enfoque pedagógico que tiene sus bases en el constructivismo.
- La indagación considera al estudiante como el sujeto activo, responsable de su aprendizaje.
- En la indagación el estudiante transforma su comprensión inicial del mundo.
- En la indagación el estudiante contrasta o complementa hechos o resultados con sus compañeros para construir socialmente nuevos conocimientos.

ENSEÑAR CIENCIA

- Enseñar Ciencia implica generar situaciones de aprendizaje donde se confronten hechos con concepciones previas, aprendidas o intuitivas de los estudiantes para poder explicar fenómenos del mundo físico a partir de su propia comprensión.
- Enseñar Ciencia es construir diversas estrategias o desarrollar habilidades científicas en los estudiantes para comprender e interactuar con la realidad.
- Enseñar Ciencia es reflexionar y examinar críticamente las implicancias éticas, ambientales y sociales de los avances científicos y tecnológicos.
- Enseñar Ciencia es inculcar a nuestros estudiantes que la explicación de hechos o fenómenos de la naturaleza se basan en la selección de un modelo y por lo tanto, es solo una aproximación a la realidad.

Coloca aquí tus ideas

Coloca aquí tus ideas