



# RUTAS DEL APRENDIZAJE

Versión 2015

¿Qué y cómo aprenden nuestros  
estudiantes?



Área Curricular

Ciencia y Ambiente

5.º y 6.º grados de Educación Primaria



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:

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

### Colaboradores:

Daniel Guerra Giráldez, Nicolás Merveille, Luis Daniel Cárdenas Macher, Gerard Franz Santillán Quiñonez, Abel Gutarra Espinoza, Eriberto Agüero Ricapa, Fernando Escudero Ratto, Rodrigo Valera Lynch, Andrea Soto Torres, Luis Fernando Ortiz Zevallos.

### Ilustraciones:

Terra & Vento, Alisson Valladolid

### Diseño y diagramación:

Juan Carlos Contreras, Terra & Vento

### Impreso por:

falta  
falta – Lima  
RUC falta

### © 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° 2014

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
<b>1. Fundamentos y definiciones .....</b>	<b>7</b>
1.1 ¿Por qué aprender Ciencia y Tecnología? .....	7
1.2 ¿Para qué aprender Ciencia y Tecnología? .....	8
<b>2. Competencias y capacidades .....</b>	<b>11</b>
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.....	20
2.1.2 Matriz: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia. ....	20
2.2 Competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.....	26
2.2.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso.....	27
2.2.2 Matriz: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos. ....	27
2.3 Competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno. ....	32
2.3.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso.....	43
2.3.2 Matriz: Diseña y produce prototipos que resuelven problemas de su entorno.....	43
2.4 Competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad. ....	50
2.4.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso.....	52
2.4.2 Matriz: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad. ....	52
2.5 Grandes ideas científicas. ....	57
2.5.1 Eventos paradigmáticos. ....	59
2.5.2 Campos temáticos. ....	61

3. Orientaciones didácticas.....	64
3.1 Estrategia didáctica para desarrollar la competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia. ....	64
3.1.1 Ejemplo de actividad de la competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia. ....	67
3.2 Estrategia didáctica para desarrollar la competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.....	76
3.2.1 Ejemplo de la actividad de la competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos. ....	77
3.3 Estrategia didáctica para desarrollar la competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno. ....	82
3.3.1 Ejemplo de actividad para la competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno. ....	83
3.4 Estrategia didáctica para desarrollar la competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad. ....	94
3.4.1 Ejemplo de actividad de la competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad. ....	95
Uso de las TIC .....	103
Anexo: Mapas de progreso .....	105
Referencias bibliográficas .....	113
Referencias tomadas de internet .....	115

# Presentación

Las Rutas del Aprendizaje son orientaciones pedagógicas y didácticas para una enseñanza efectiva de las competencias de cada área curricular. Ponen 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?

El mundo actual es dependiente de productos científicos y tecnológicos, por lo que resulta fundamental comprender y saber utilizar información en estos campos.

La realidad exige ciudadanos alfabetizados en estos temas, lo que implica comprender conceptos, principios, leyes y teorías de la ciencia, desarrollar habilidades y actitudes científicas para conocer el mundo natural, explicar fenómenos naturales, saber enfrentarlos y ofrecer alternativas de solución a los problemas locales, regionales, nacionales o mundiales, entre otros: la contaminación ambiental, el cambio climático, el deterioro de nuestros ecosistemas, la explotación irracional de los recursos naturales, las enfermedades y epidemias.



Una consideración aceptada por todos los foros educativos nacionales e internacionales sostiene que la mejor vía para alcanzar la ansiada *alfabetización científica* y el *desarrollo de habilidades* y valores es la formación en ciencia y tecnología, la cual debe estar vinculada estrechamente con el aspecto social y desde los niveles educativos más elementales.

“[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

Entonces, los fines de la educación en ciencia y tecnología son:

- Desarrollar competencias en los estudiantes que respondan a la demandas de la sociedad en la que viven.
- Generar espacios de aprendizaje que permitan que la ciencia se convierta en un proceso de aprendizaje, con el objetivo de generar conocimientos científicos y tecnológicos. Los estudiantes deben comprender y familiarizarse con los conocimientos para poder desenvolverse en la sociedad actual.

Debemos ser conscientes de que las competencias científicas y tecnológicas deben ocupar un lugar preponderante en el desarrollo del país. Por eso, en este ciclo es necesario consolidar aquellas competencias que conducen a:

- Cuestionar e indagar situaciones del entorno que pueden ser investigadas por la ciencia.
- Aplicar los conocimientos científicos contemporáneos en situaciones cognitivas retadoras.
- Diseñar y construir prototipos tecnológicos para solucionar problemas.
- Cuestionar y asumir una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología, sus procesos, productos y propósitos, desde la evaluación de cuestiones sociocientíficas hasta cómo afectan la forma de pensar de las personas.

En las circunstancias propias de la vida moderna, todo esto contribuirá a formar ciudadanos capaces de tomar decisiones informadas, sustentadas y con mayor probabilidad de acierto.

## 1.2 ¿Para qué aprender Ciencia y Tecnología?

La enseñanza de ciencia y tecnología en Primaria contribuye a desarrollar capacidades donde se evidencia “la aplicación de los métodos y los principios de la investigación científica al razonamiento o a la resolución de preguntas o situaciones problemáticas [...], comporta el uso de habilidades implicadas en generar, evaluar y revisar evidencias y teorías, así como también la capacidad de reflexionar sobre el proceso de adquisición y revisión de conocimiento” (Zimmerman 2007: 173).

En el mundo actual hay una marcada tendencia que señala la importancia del aprendizaje de ciencia y tecnología. 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 la alfabetización científica y tecnológica en nuestro país.

Para saber aplicar los conocimientos científicos al explicar hechos o fenómenos del mundo físico.

Para amar y respetar a la naturaleza y utilizar los recursos naturales de forma racional.

Para aprender los enunciados de la ciencia y también para “hacer ciencia”, utilizando la indagación para construir nuestros conocimientos.

Para romper el paradigma de que el conocimiento científico y tecnológico solo se genera en países desarrollados.

Para disminuir las brechas de género, lengua, cultura, posición económica, situación geográfica y otras, considerando la necesidad de diversos sectores de la sociedad de acceder a estos conocimientos.

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

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 reconocer y diferenciar si lo que hacemos en la industria o en el campo de cultivo es ciencia, técnica o tecnología, o si el método o las técnicas que usamos para investigar en ciencia sirven también para investigar en tecnología.

Para saber si los resultados de un experimento son válidos y confiables, y si las conclusiones obtenidas 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. Asimismo, de deducir y sintetizar informaciones en nuevas visiones, de realizar juicios sobre su uso y tomar decisiones basadas en información que permitan anticipar los impactos de la tecnología y poder participar asertivamente en el 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 de la solución de un problema, de acuerdo a las características de la situación y a la finalidad de nuestra acción. Esto implica seleccionar y movilizar una diversidad de saberes propios o de recursos del entorno.

En este fascículo se presentan cuatro competencias de ciencia y tecnología, cuyo objetivo es facilitar un aprendizaje significativo, que los estudiantes desarrollarán durante un proceso continuo. En este proceso construirán conocimientos científicos a partir de lo que ya saben, interpretando, conectando, reorganizando y revisando sus concepciones internas acerca del mundo.

Estas competencias son las mismas a lo largo de toda la Educación Básica y se organizan en capacidades e indicadores. Es importante señalar que las capacidades se desarrollan de manera dinámica e independiente. Cada una está acompañada por un conjunto de indicadores que orientan y evidencian el progreso de los estudiantes en este ciclo, tanto para el logro de la competencia relevante como para la comprensión de un conjunto de conocimientos seleccionados y recomendados en cada etapa.

Las competencias y capacidades que los estudiantes van a desarrollar son:



El área curricular de Ciencia y Ambiente, asume el enfoque de indagación científica y alfabetización científica y tecnológica para construir conocimientos científicos y tecnológicos a través de la indagación y comprensión de principios, leyes y teorías; promueve en el estudiante un aprendizaje autónomo; un pensamiento creativo y crítico; un actuar en diferentes situaciones y contextos de forma ética y responsable; el trabajo en equipo; un proceder con emprendimiento, la expresión de sus propias ideas y el respeto a las de los demás. En esta área curricular 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, y preparan a los estudiantes para tomar acciones de manera responsable y contribuir a la solución de los mismos.

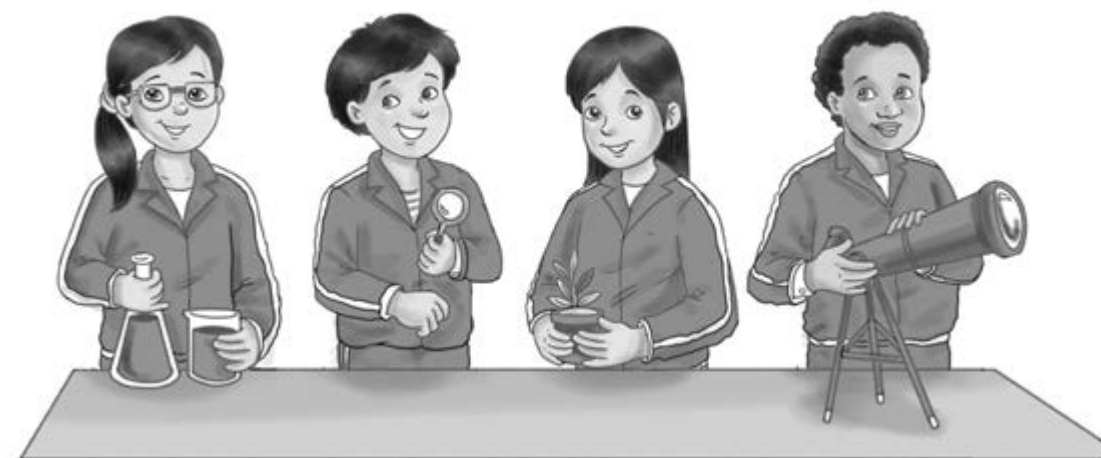
## 2.1 Competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia.

Esta competencia busca que los estudiantes del ciclo V indaguen sobre el mundo natural, los hechos de la vida cotidiana o de su interés. Esta indagación debe llevarlos a construir conocimientos científicos respaldados por sus experiencias, conocimientos previos y evidencias. Para ello, las capacidades que desarrollarán continuamente les permitirán:

- Plantear preguntas y relacionar el problema con un conjunto de conocimientos establecidos.
- Ensayar explicaciones.
- Diseñar e implementar estrategias orientadas al recojo de evidencias para contrastar las hipótesis que luego serán comunicadas.
- Considerar la evaluación de los puntos débiles de la indagación y las mejoras al proceso.
- Plantear nuevas interrogantes y reflexionar sobre el grado de satisfacción de la respuesta obtenida.

“La *indagación* es una actividad multifacética que implica hacer observaciones, plantear preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, planificar investigaciones, revisar lo que se sabe en función de la evidencia experimental, utilizar instrumentos para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados”.

(National Research Council 1996. Citado por: MINEDU. Ruta de Aprendizaje de Ciencia y Tecnología, 2013).



Por esta razón, como docentes, debemos fomentar en los estudiantes la curiosidad, tolerancia, trabajo en equipo, objetividad, flexibilidad, persistencia y crítica. El planteamiento debe partir de situaciones de aprendizaje significativas, que respondan a su interés y movilicen sus capacidades de indagación científica.

Las capacidades que contribuyen al logro de esta competencia son:



A continuación, describimos brevemente las capacidades:

## 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 los estudiantes del ciclo V, *formular preguntas* implica establecer relaciones entre los elementos del fenómeno o del hecho observado. Las preguntas son el motor de cualquier indagación y promueven y estimulan la curiosidad, la observación y los conocimientos previos.



Las preguntas de los estudiantes son al principio espontáneas y simples. Luego se hacen más complejas y se formulan intencionalmente. No es difícil animarlos formular preguntas a partir de sus propias experiencias y las de otros para facilitar la construcción de su propia percepción del mundo.

Existe una variedad de preguntas que los estudiantes pueden plantear, como por ejemplo, ¿qué volumen de aire dentro de una botella de vidrio permite que flote?, ¿qué materiales descomponen la luz al igual que en un arco iris?, ¿qué tipo de nutrientes

favorece el crecimiento de plantas? Estas son preguntas que tienen respuestas a partir de la indagación científica.

Hay otras cómo ¿cuál es el objetivo de la vida? o ¿qué es el conocimiento?, que son preguntas con fundamentos filosóficos y que no parten de la observación. Por eso, nuestro primer objetivo es que los estudiantes noten la diferencia entre las preguntas investigables y las que no lo son.

Por otro lado, debemos generar espacios de aprendizaje como la visita de campo o la manipulación de objetos. De este modo, los estudiantes pueden plantear preguntas a partir de sus observaciones: ¿por qué existen diferentes tipos de suelo?, ¿qué suelos permiten sembrar?, ¿qué diferencias hay entre un suelo y otro?, etc.

“(…) cuando la pregunta se organiza en forma lógica, como sistema de indagación, se inicia una búsqueda que va a permitir lograr la construcción de un espíritu científico infantil, que no es solo la capacidad de ponerse en contacto con los sistemas de pensamientos complejos de la ciencia, sino la posibilidad de aprovechar su mundo lúdico y con un cierto rigor, conducirlos a través de métodos placenteros a construir respuestas adecuadas”.

(Colciencias, 2006. Citado por Programa Ondas 2013).

Para los estudiantes del ciclo V, la *formulación de hipótesis* implica dar respuestas a su pregunta de indagación. Estas respuestas son tentativas y deben establecer una relación causa-efecto a partir de la observación del fenómeno.

Es importante que los estudiantes *distingan las variables que van a intervenir en la hipótesis*. Asimismo, deben tener acceso a las hipótesis generadas en su grupo, a las hipótesis generadas por los demás, a la consulta de libros y otras fuentes de información. La elaboración de hipótesis nos compromete a:

Las hipótesis son respuestas que buscan dar explicaciones tentativas del fenómeno indagado, para lo cual se requieren conocimientos y concepto.

- Seleccionar o preparar hechos o fenómenos que los estudiantes buscarán explicar a partir de su experiencia anterior.
- Organizar grupos para discutir las posibles explicaciones.
- Estimular la comprobación de las posibilidades frente a la evidencia para rechazar las ideas no concordantes con ella.
- Proporcionar el acceso a ideas nuevas que los estudiantes puedan sumar a las propias, a partir de libros y otras fuentes, incluyendo al profesor y a los compañeros (Harlen 1999, 144).

Las hipótesis no necesariamente son verdaderas, y pueden involucrar dos o más variables, sujetas a comprobación empírica y a verificación.

Por otro lado, las *variables* son factores que intervienen y se relacionan en el hecho o fenómeno observado. Para indagar en este ciclo, debemos trabajar las hipótesis relacionando dos variables: *la variable independiente*, que es el factor causante del hecho o fenómeno y es la que se va a modificar o manipular; y *la variable dependiente*, que es el efecto o hecho y es la que se va a medir o comparar cuando se modifique la variable independiente.

Asimismo, existen otras *variables constantes* o *intervinientes*, es decir, aquellos factores que deben mantenerse invariables para que se pueda observar o medir el efecto de las otras.

Por ejemplo, en la hipótesis *“el agua tibia disuelve más rápido el azúcar”*, podemos observar que la variable independiente es el *agua tibia*, ya que probaremos distintas temperaturas de agua; la variable dependiente será *el tiempo que tarda en disolverse el azúcar*; y las variables constantes serán el volumen de agua, la cantidad de azúcar, el tipo de recipiente, entre otras.



## Capacidad: Diseña estrategias para hacer una indagación

Es la capacidad para diseñar e implementar estrategias orientadas al recojo de evidencia que responda a la pregunta de indagación. Estas evidencias deben permitir contrastar las hipótesis formuladas, para lo cual es necesario seleccionar información, métodos, técnicas e instrumentos apropiados que expliciten las relaciones entre las variables, la forma como se van a recoger datos, la selección de los instrumentos más adecuados, los controles que se aplicarán, y las medidas necesarias para llevar a cabo la indagación.



Los estudiantes del ciclo V diseñan la estrategia para la indagación, luego de haber identificado las variables que van a modificar, controlar o medir, sin que se conozcan los resultados.

Debemos orientar o brindar opciones a los estudiantes para que diseñen su estrategia. Esto debe incluir:

- Determinar variables controlables en un experimento.
- Determinar el tiempo de duración de la indagación.
- Secuenciar el procedimiento para manipular, modificar o medir las variables.
- Seleccionar fuentes de información (antecedentes, conceptos, contexto, datos recopilados por el estudiante y por otros, metodologías y procedimientos).
- Determinar los recursos (materiales, equipos e instrumentos de medición, expertos, otros equipos de estudiantes).
- Determinar las unidades de medida a utilizar en el recojo de datos.
- Determinar las medidas de seguridad.

“La actividad (hacer cosas) es importante, pero si actúan sin pensar por qué lo hacen, es probable que se reduzca considerablemente su valor”.

(HARLEN, 1999).

El papel del profesor en el desarrollo de las técnicas de planificación consiste en:

- Proporcionar situaciones problemáticas, pero no instrucciones para resolverlas, dando ocasión a los niños para que planifiquen la solución.
- Plantear cuestiones para conducirlos a través de las etapas de pensamiento acerca de las variables que cambiarán, del control y de la medición.
- Discutir los planes antes de llevarlos a la práctica, considerando diversas ideas.
- Comentar, después de las actividades, para considerar retrospectivamente cómo podría haberse mejorado el método.

(Harlen 1999:147).

Es importante que los estudiantes trabajen el desarrollo de todos los procesos de indagación en su *cuaderno de experiencias*, el cual es obligatorio, por ser una herramienta de aprendizaje.

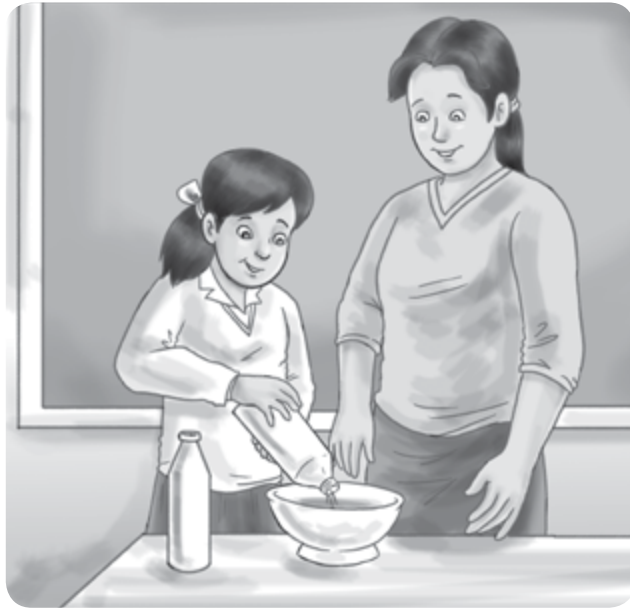
El cuaderno de experiencias es el lugar donde escriben lo que piensan y registran lo que hacen: preguntas, esquemas, materiales, experiencias, conclusiones; refuerza las competencias lingüísticas, incorporando a su vocabulario términos científicos; puede tener errores, y se puede corregir pero no sancionar; es para el aula, no para la casa.

Es una herramienta de reflexión sobre procedimientos y puede evidenciar el progreso de las capacidades de los estudiantes.



## Capacidad: Genera y registra datos e información

Es la capacidad de realizar experimentos utilizando instrumentos que permitan obtener y organizar datos cuantitativos y cualitativos de las variables. Para esto se pueden usar tablas de doble entrada o gráficos, mientras que las hojas de cálculo y los graficadores servirán para codificar la información y la relación con los conocimientos que ya tienen.



Los estudiantes del ciclo V *generarán y recopilarán los datos durante la experimentación*, para responder a sus preguntas o probar sus hipótesis.

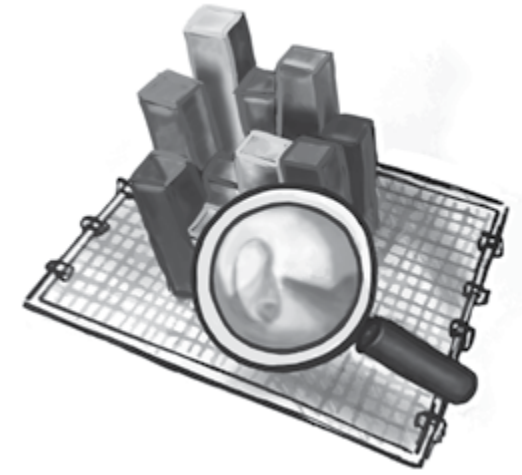
También debemos tener en cuenta aquellos posibles errores generados durante la recopilación de datos e información provenientes de:

- *Instrumentos de medición:* Los estudiantes deben utilizar los instrumentos apropiados para el trabajo y estos deben funcionar correctamente para asegurar resultados confiables.
- *Errores en la medición:* Cuando los estudiantes realizan mediciones, pueden ocurrir errores en el procedimiento, con el recojo de datos imprecisos o inexactos. Los errores de medición incluyen las lecturas incorrectas de instrumentos de precisión como reglas, termómetros, balanzas, cronómetros, tablas y gráficos.

## Capacidad: Analiza datos o información

Es la capacidad de contrastar los datos obtenidos en la experimentación y en la información de otras fuentes confiables con la hipótesis de la indagación, y establecer relaciones a fin de llegar a las conclusiones.

Para ello, los estudiantes deben procesar su información. Eventualmente, pueden utilizar programas estadísticos como las hojas de cálculo para la tabulación de los datos y la búsqueda de patrones de comportamiento.



Para estimular a los estudiantes a presentar conclusiones el profesor debe:

- Darles oportunidades a través de actividades en las que puedan encontrar pautas sencillas o tendencias más generales (trabajo práctico).
- Permitir que los estudiantes hablen de sus descubrimientos y de su forma de interpretarlos (preguntando y escuchando).
- Invitarlos a comprobar cuidadosamente sus interpretaciones y solo extraer aquellas conclusiones respaldadas con pruebas (diálogo y trabajo práctico).
- Organizar la clase de manera que compartan las interpretaciones de los hallazgos y se dialogue sobre ellos críticamente.

(Harlen 1999: 149)

## Capacidad: Evalúa y comunica

Es la capacidad para comunicar sus conclusiones de manera oral, escrita, gráfica o con modelos, usando conocimientos científicos y terminología apropiada. Se debe poder explicar los resultados de la indagación a partir de la reflexión del proceso y del producto obtenido que forma el nuevo conocimiento.

Los estudiantes del ciclo V pueden reflexionar y plantear sugerencias para mejorar todos los procesos realizados durante la indagación, así como dar a conocer la evaluación de los resultados.

Comunicar es una destreza esencial en cualquier disciplina o situación de la vida real, pues los estudiantes necesitan explicar su razonamiento, descripción o explicación de un modo claro y comprensible. Esto implica la presentación de información en una variedad de formas, que incluyen textos escritos, exposiciones, discusiones orales, simbología, metáforas, demostraciones, representaciones gráficas como tablas y gráficos, y otros modelos.

Los estudiantes movilizan esta capacidad cuando comparten sus preguntas, hipótesis, resultados y conclusiones. Pueden hacerlo con otros estudiantes, con los cuales pueden comparar las diferencias entre sus indagaciones científicas y/o defender sus resultados.

### 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, lo que se espera que se aprenda al finalizar el ciclo V, así como el estándar del ciclo anterior y posterior, con la finalidad de poder consolidar, a través de la enseñanza, la diversidad de logros de aprendizaje posibles en el aula<sup>1</sup>. 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.

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

La matriz de capacidades de la competencia “Indaga, mediante métodos científicos, sobre situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia”, contienen indicadores del logro de aprendizaje para el ciclo V. En la matriz hay tres columnas que corresponden

al ciclo anterior, al actual y al siguiente. Esto ayuda a visualizar cómo “llegan” los estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos en el presente ciclo y qué se tiene que prever después.

Esta información permite elaborar un diagnóstico de los estudiantes en función a 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.

Algunos indicadores son más sencillos que otros, y se complejizan en función al desarrollo cognitivo de los estudiantes y a la complejidad 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 y los que deberíamos asegurar para este ciclo. Sin embargo, las regiones, las instituciones o nosotros mismos podemos 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.

<sup>1</sup> 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/>.

Ciclo	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
MAPA DE PROGRESO	<p><b>Nivel del mapa ciclo IV</b></p> <p>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.</p>	<p><b>Nivel del mapa del ciclo V</b></p> <p>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.</p>	<p><b>Nivel del mapa del ciclo VI</b></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 observaciones<sup>2</sup> 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.</p>

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

Capacidad	IV CICLO	V CICLO	VI CICLO
Problematiza situaciones	Hace preguntas a partir de la identificación de los posibles factores que intervienen sobre un hecho o fenómeno observado.	Formula preguntas que involucran los factores observables, medibles y específicos seleccionados, que podrían afectar al hecho o fenómeno.	Plantea preguntas y selecciona una que pueda ser indagada científicamente haciendo uso de su conocimiento y la complementa con fuentes de información científica.
	Propone posibles explicaciones y establece una relación entre el factor seleccionado por el docente y el hecho observado.	Distingue las variables dependiente e independiente y las intervinientes <sup>3</sup> en el proceso de la indagación.	Formula preguntas estableciendo relaciones causales entre las variables.
Diseña estrategias para hacer una indagación	Propone hipótesis con conocimientos científicos relacionados a su problema de indagación.	Formula una hipótesis considerando la relación entre la variable que va a modificar (independiente), seleccionada por el docente, y la que va a medir (dependiente).	Formula una hipótesis considerando la relación entre la variable independiente, dependiente e intervinientes, que responden al problema seleccionado por el estudiante.
	Propone una secuencia de acciones y las fundamenta para validar la relación entre el factor y el hecho, considera las sugerencias del docente y sus pares para elaborar un procedimiento común.	Elabora un procedimiento considerando las acciones a seguir y el tiempo de duración, para manipular la variable independiente y dar respuesta a la pregunta seleccionada.	Elabora un procedimiento que permita manipular la variable independiente, medir la dependiente y mantener constantes las intervinientes para dar respuesta a su pregunta.
	Justifica la selección de herramientas, materiales e instrumentos de medición en relación a su funcionalidad.	Justifica la selección de herramientas, materiales, equipos e instrumentos considerando la complejidad y el alcance de los ensayos y procedimientos de manipulación de la variable y recojo de datos.	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.

3 La variable interviniente es un factor o agente que puede influenciar en los resultados de un experimento.

Capacidad	IV CICLO	V CICLO	VI CICLO
Diseña estrategias para hacer una indagación	Escoge información de fuentes proporcionadas que le ayuden a responder la pregunta de indagación (textos cortos, imágenes, esquemas, videos, página web, entre otras).	Justifica la fuente de información relacionada a la pregunta de indagación.	Justifica la confiabilidad de la fuente de información relacionada a su pregunta de indagación.
	Menciona las medidas de seguridad que debe tomar en cuenta al manipular los materiales y herramientas seleccionadas para la indagación.		Selecciona técnicas para recoger datos (entrevistas, cuestionarios, observaciones, etc.) que se relacionen con las variables estudiadas en su indagación.
Genera y registra datos e información	Obtiene datos cualitativos y/o cuantitativos de sus observaciones o experimentos con el uso de instrumentos de medición, siguiendo el procedimiento establecido.	Propone medidas de seguridad tomando en cuenta su cuidado y el de los demás para el desarrollo de la indagación.	Justifica sus propuestas sobre las medidas de seguridad para el desarrollo de su indagación.
	Elabora tablas de doble entrada donde presenta los datos de su indagación.	Obtiene datos a partir de la observación o medición de las variables, con ayuda de instrumentos de medición apropiados.	Obtiene datos considerando la repetición de mediciones para disminuir los errores aleatorios y obtener mayor precisión en sus resultados.
Analiza datos o informaciones	Representa los datos en pictogramas y gráficos de barras simples.	Elabora tablas de doble entrada identificando la posición de las variables dependiente e independiente.	
	Compara los datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares	Representa los datos en gráficos de barras dobles o lineales.	Contrasta y complementa los datos o información de su indagación con el uso de fuentes de información.
	Establece relaciones cualitativas a partir de los datos o la información recogida y las contrasta con fuentes proporcionadas.	Contrasta los datos o información obtenida en la indagación, con los resultados de sus pares y los complementa con las fuentes de información seleccionadas.	Explica y usa patrones y/o tendencias cuantitativas y cualitativas a partir de las gráficas elaboradas y las complementa con las fuentes de información seleccionadas.
		Explica relaciones y/o patrones cualitativos entre las variables a partir de las gráficas elaboradas y los complementa con las fuentes de información seleccionadas.	

Capacidad	IV CICLO	V CICLO	VI CICLO
Analiza datos o informaciones	Extrae conclusiones a partir de las relaciones entre sus explicaciones iniciales y los resultados de la indagación.	Extrae conclusiones a partir de la relación entre su hipótesis y los resultados de la indagación o de otras indagaciones científicas, y valida o rechaza la hipótesis inicial.	Extrae conclusiones a partir de la relación entre sus hipótesis y los resultados obtenidos en la indagación o de otras indagaciones científicas, y valida o rechaza la hipótesis inicial.
	Construye una conclusión colectiva a partir de las conclusiones y las de sus pares.		Complementa su conclusión con las conclusiones de sus pares.
Evalúa y comunica			Establece las causas de posibles errores y contradicciones en el proceso y los resultados de su indagación.
	Comunica sus conclusiones oralmente, a través de dibujos o gráficos simples.	Sustenta la conclusión colectiva 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 de manera oral, escrita, gráfica o con modelos, evidenciando el uso de conocimientos científicos y terminología matemática, en medios virtuales o presenciales.
	Describe las dificultades que se presentan en las acciones realizadas durante el proceso de indagación, con énfasis en la generación de datos.	Describe las dificultades que se presentan en las acciones realizadas durante el proceso de indagación, con énfasis en la generación de datos.	Justifica los cambios que debería hacer para mejorar el proceso de su indagación.
	Propone cambios para mejorar el proceso de indagación, a partir de las dificultades identificadas.		Propone nuevas preguntas a partir de los resultados de su indagación.

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

Esta competencia busca que los estudiantes del ciclo V construyan y comprendan argumentos, representaciones o modelos cualitativos o cuantitativos para dar razones sobre hechos o fenómenos, sus causas y relaciones con otros fenómenos.

Para lograr esta competencia deben 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. Para ello, desarrollarán continuamente capacidades que les permitan justificar las relaciones entre las comprensiones científicas establecidas para este ciclo.

Por lo tanto, debemos considerar que el estudiante trae consigo conocimientos previos acerca del mundo y el universo, así como conocimientos de su comunidad y conocimientos científicos. Será a partir de ellos que construirá una comprensión científica. Por eso, es necesario plantear situaciones de aprendizaje significativas, de su ámbito cotidiano, que respondan a su interés y movilicen las capacidades de la explicación científica.

Las capacidades que permitirán 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. Involucra 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 al poner en juego la comprensión e inferencia de aquellas ideas que se deducen de una fuente de información. Permitiendo, de esa manera, un aprendizaje significativo que le posibilite transferir esa comprensión a diversas situaciones problemáticas planteadas en diferentes contextos.

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, establecer analogías, etc.

## 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 competencias científicas”, describe el estándar de aprendizaje esperado al finalizar el ciclo V, así como el estándar del ciclo anterior y uno posterior, con la finalidad de poder consolidar, a través de la enseñanza, la diversidad de logros de aprendizaje posibles en el aula<sup>4</sup>. 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”, contiene indicadores de logro del aprendizaje para el ciclo V. La matriz general, para facilitar su uso, se ha dividido en tres grandes ejes: Materia y energía, Mecanismo de los seres vivos y Biodiversidad, y 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 a 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.

Algunos indicadores son más sencillos que otros, y se complejizan en función al desarrollo cognitivo del estudiante y a la complejidad 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 y los que deberíamos asegurar para este ciclo. Sin embargo, las regiones, las instituciones o nosotros mismos, podemos 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.

<sup>4</sup> 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/>.

Ciclo	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
MAPA DE PROGRESO	<b>Nivel del mapa ciclo IV</b> 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.	<b>Nivel del mapa del ciclo V</b> 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.	<b>Nivel del mapa del ciclo VI</b> 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 estos conocimientos en situaciones cotidianas.		

Materia y energía			
Capacidad	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente	Menciona que los cambios reversibles e irreversibles son causados por el tipo de acción sobre la materia. Menciona que la conducción eléctrica se debe al tipo de material que la conduce. Menciona que la energía eléctrica que consumimos proviene de la transformación de energía de un sistema a otro*.	Da razón de que los cambios de temperatura de un cuerpo están asociados con el movimiento de sus moléculas. Da razón que el sonido se propaga debido a la interacción entre las partículas del medio de propagación. Da razón de que la conducción de calor depende de las propiedades de los electrones en los átomos*.	Justifica la neutralidad eléctrica de algunos materiales en relación a los átomos que los forman y a sus partículas subatómicas. Utiliza Z y A. Justifica la relación entre energía y trabajo en transferencias que se pueden cuantificar usando fórmulas o modelos. Justifica que en toda transformación de energía existe una energía degradada, que en algunos casos se puede cuantificar. Justifica las semejanzas y diferencias entre los modelos para la fuerza eléctrica y gravitatoria entre dos cuerpos*. Compara fórmulas y modelos.

Mecanismos de los seres vivos			
Capacidad	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente	<p>Menciona que la piel protege a los seres vivos porque no deja pasar microorganismos al interior.</p> <p>Menciona que el tabaco, el alcohol, las drogas son nocivas para la salud porque dañan el sistema nervioso central.</p> <p>Menciona que la anorexia, bulimia, etc, se debe a un desorden alimenticio severo*.</p>	<p>Da razón de que los sentidos dependen del funcionamiento de las células nerviosas.</p> <p>Da razón de que las infecciones respiratorias son causa de la acción de bacterias y virus que afectan los órganos respiratorios.</p> <p>Da razón de que las reacciones ante situaciones extremas dependen de la síntesis de la hormona adrenalina*.</p>	<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 producen sus nutrientes 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>

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.

Biodiversidad, Tierra y universo			
Capacidad	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente	<p>Menciona que las propiedades y características de los suelos se deben a sus nutrientes, pH, etc.</p> <p>Menciona que el ciclo vital de las plantas y animales depende una serie de relaciones que se establecen entre ellos (productores, consumidores y descomponedores).</p> <p>Menciona que las plantas y animales de la zona donde vive depende de las condiciones de ese ambiente.</p> <p>Menciona que la conservación de las plantas y animales de su localidad depende de las estrategias para su protección.</p> <p>Menciona que las plantas y animales de su localidad dependen de las características de los diferentes tipos de suelos.</p> <p>Menciona que las características de la Tierra y los efectos sobre ella se deben al movimiento terrestre y a la influencia del Sol*.</p>	<p>Da razón de las interacciones entre las especies a partir de la función que desempeñan.</p> <p>Da razón de que la destrucción de la capa de ozono es causa de los CFC's y otras moléculas.</p> <p>Da razón de que la incorporación de una especie afecta al ecosistema receptor.</p> <p>Elabora conclusiones que los movimientos sísmicos se originan del movimiento de las placas tectónicas y el vulcanismo de la Tierra.</p> <p>Da razón de las adaptaciones de algunas partes del cuerpo de los seres vivos que les permiten adaptarse a su hábitat*.</p>	<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>



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

Esta competencia busca que los estudiantes del ciclo V solucionen problemas propios 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 que, usadas y explicadas ordenadamente —siguiendo pasos rigurosos, repetibles, sustentados por el conocimiento científico—, conducen a las tecnologías.

Tecnologías que deben ser abordadas desde la escuela: tecnología de energía y potencia, tecnología de control y automatización, biotecnología, tecnología agropecuaria, tecnología ambiental y tecnología de construcción.

### ● ¿Qué entendemos por educación tecnológica?

Se trata de desarrollar en el estudiante un conjunto de capacidades que le permitan acceder a la comprensión de la tecnología y aplicarla en diversas situaciones problemáticas que requieran una solución tecnológica que implique producir prototipos tecnológicos. Con esto se busca que los estudiantes adquieran habilidades para adaptarse a un ambiente tecnológico en constante evolución, donde los medios, los modos de producción y las relaciones cambian cada día.

### ● ¿Qué tipos de tecnología recomendamos abordar en la Educación Básica Regular?

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 y tecnología de construcción. Hemos considerado estas porque son relevantes para el país, contribuyen a la alfabetización tecnológica de los estudiantes y se relacionan con las grandes ideas de la ciencia. A continuación, veamos brevemente qué son y qué abarca cada una:

### 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 bajo costo para lograr un desarrollo industrial competitivo.

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 su medio con miras 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:

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

Todo esto sirve para lograr procesos donde se 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 procesos automatizados. Tanto en el control como en la automatización se pueden usar sensores y dispositivos electrónicos como, por ejemplo, los *smartphones*.

Al incorporar la tecnología de control y automatización en la educación es posible lograr habilidades relevantes que facilitarán la interacción de los estudiantes con el mundo tecnológico en el que viven para:

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

En resumen, la 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 crianza 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 épocas en que el hombre advirtió que el jugo fermentado de uva se convertía en vino, y que la leche podía volverse queso o yogurt. Estas aplicaciones hoy se denominan biotecnología tradicional.

La *biotecnología moderna* es reciente. Surge en la década de los ochenta y utiliza técnicas denominadas en su conjunto "ingeniería genética", que sirven para modificar y transferir genes de un organismo a otro. De esta manera, por ejemplo, es posible producir insulina humana en 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 cualquier actividad basada en conocimientos multidisciplinarios que utiliza agentes biológicos para crear 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.
- Tratamiento 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 está asociada con 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.

Otra causa de contaminación es la deficiente disposición de los residuos sólidos producidos en las localidades.

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.

La gente que carece de agua potable debido a la dificultad geográfica para llegar a sus poblados, debe 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 detectar contaminantes, purificar el medio contaminado, y reciclar y reutilizar 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.
- 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* se define como aquella actividad humana orientada tanto al cultivo del campo como a la crianza de animales. Ambas, la agricultura y la ganadería, se encuentran estrechamente vinculadas y se nutren una a otra. El ganado aporta estiércol, que es empleado como abono para pastos y cultivos y estos sirven de alimento para los animales.

Actualmente se considera *tecnología agropecuaria* al conjunto de tecnologías para el manejo de plantas y animales, el empleo de microorganismos y el mejoramiento genético. Enfocada en la producción agrícola y ganadera, incluye métodos tradicionales de agricultura, la *revolución verde*<sup>5</sup>, ingeniería genética, técnicas agroecológicas y de

<sup>5</sup> Aumento del uso de diversas tecnologías y nuevas variedades de cultivos de alto rendimiento para incrementar la producción alimentaria mundial.

aprovechamiento sostenible (agricultura orgánica, biodinámica, permacultura, control integrado de plagas), así como el uso de máquinas de última generación (tractores, trilladoras, desmalezadoras, ordeñadoras, cultivadoras, etc.).

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

Ejemplos de prototipos tecnológicos agropecuarios que se pueden desarrollar en la Educación Básica figuran:

- 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.

## Tecnologías de construcción

Funcionalmente, una construcción es una estructura conformada por cimientos, vigas, columnas, ventanas, sistemas de electricidad, 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, o 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 comprenden 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 diversas condiciones como sismos o climas extremos. 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 o disminuir la temperatura en su interior.

- Modelo de una vivienda antisísmica.
- Modelo de una central hidroeléctrica: Represa y generador eléctrico.

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.

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

Por lo tanto, esta competencia se concibe como un esfuerzo dirigido a la solución de problemas propios de su entorno, tanto de aquellos orientados a mejorar la calidad de vida de la población como a los vinculados a optimizar procesos de producción en un contexto determinado (situación geográfica, limitación de materiales, presupuesto, entre otros)

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 permitirán 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 una solución, 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 para un problema usando conocimientos científicos y establecer especificaciones cualitativas, cuantitativas y funcionales para implementarlas.

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 se van a usar.

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

## Capacidad: Implementa y valida alternativas de solución

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

Los estudiantes desarrollan destrezas para conocer las características de los materiales y las herramientas, seleccionar los más adecuados para su tarea, y utilizarlos de forma segura y precisa. El desarrollo de estas destrezas permite, por ejemplo, realizar mediciones precisas de las magnitudes básicas (longitud, fuerza, temperatura) y calcular las magnitudes derivadas (volumen, velocidad, potencia, resistencia).

Una *técnica* es un procedimiento en busca de un resultado determinado.



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

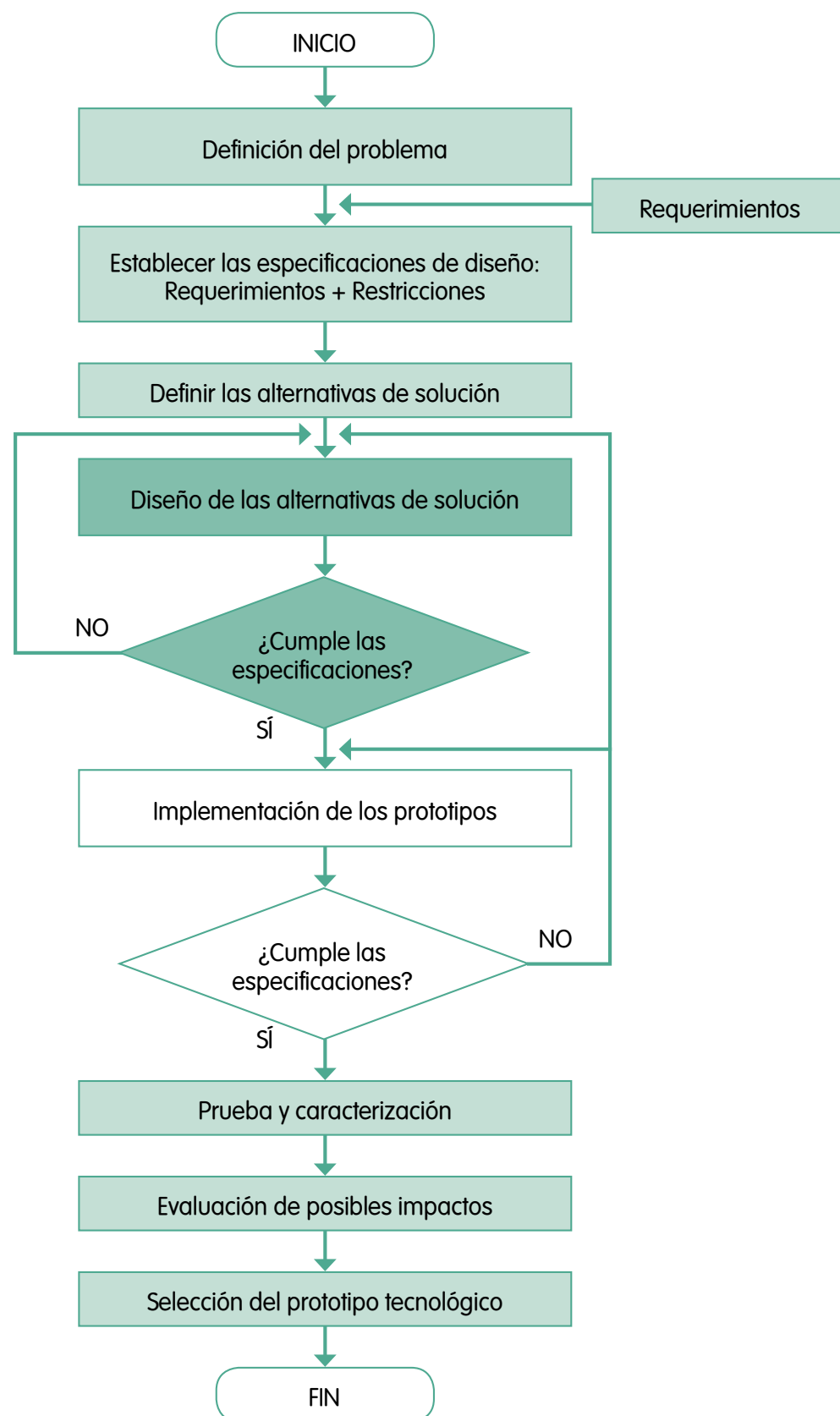
Es la capacidad de determinar y comunicar los límites de funcionalidad, eficiencia y confiabilidad, los posibles impactos del prototipo y de su proceso de producción. La capacidad se desarrolla al explicar las pruebas repetitivas para evaluar el prototipo y los posibles impactos, a fin de proponer estrategias 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, así como los resultados obtenidos en cuanto a objetivos o metas logradas y a los efectos sociales y naturales.

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.

A continuación, veamos un diagrama de flujo de un proceso tecnológico. Sin embargo, considerando la finalidad pedagógica de la enseñanza de la tecnología en la escuela, es probable que desarrollemos todas o algunas de las capacidades descritas, aunque hay que tener en cuenta que en la realidad el proceso tecnológico tiene que desarrollarse de principio a fin.

Diagrama de flujo del proceso tecnológico



### 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 esperado al finalizar el V ciclo, así como el estándar del ciclo anterior y posterior, con la finalidad de poder consolidar, a través de la enseñanza, la diversidad de logros de aprendizaje posibles en el aula<sup>6</sup>. 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 que resuelven problemas de su entorno

Esta matriz contiene indicadores de logro del aprendizaje para el ciclo V. En la matriz hay tres columnas correspondientes al ciclo anterior, actual y posterior, para ayudar a visualizar cómo “llegan” los 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 en función a 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 y los que deberíamos asegurar para este ciclo. Sin embargo, las regiones, las instituciones o nosotros mismos podemos 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.

<sup>6</sup> 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	IV CICLO	V CICLO	VI CICLO
MAPA DE PROGRESO	<p><b>Nivel del mapa ciclo IV</b></p> <p>Formula preguntas para delimitar el problema y establecer requerimientos, considera la disponibilidad de información confiable y las limitaciones funcionales de los instrumentos de medición; expresa la utilidad que podría obtener de su alternativa 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, 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</p>	<p><b>Nivel del mapa del ciclo V</b></p> <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 los ajustes necesarios buscando alcanzar el funcionamiento esperado. Explica las bondades y</p>	<p><b>Nivel del mapa del ciclo VI</b></p> <p>Determina el alcance del problema y las alternativas de solución basándose en 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 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 sus 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 los ajustes</p>

Ciclo	IV CICLO	V CICLO	VI CICLO
MAPA DE PROGRESO	<p><b>IV CICLO</b></p> <p>los posibles usos del prototipo en diferentes contextos, y realiza pruebas para determinar si este 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>	<p><b>V CICLO</b></p> <p>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>	<p><b>VI CICLO</b></p> <p>necesarios buscando alcanzar el funcionamiento esperado del 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>

Capacidad	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
	Hace conjeturas sobre sus observaciones con respecto al problema tecnológico.		
	Hace preguntas y analiza textos de fuentes confiables para determinar posibles causas del problema.	Analiza información de fuentes confiables para determinar posibles causas del problema.	Selecciona y analiza información de fuentes confiables para formular ideas y preguntas que permitan caracterizar el problema.
Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución		Propone un aspecto de funcionalidad de su alternativa de solución que es deseable optimizar y selecciona un recurso que debe ser consumido en la menor cantidad posible para lograrlo.	Propone aspectos de funcionalidad de su alternativa de solución que son deseables optimizar y selecciona los recursos que deben ser consumidos en la menor cantidad posible para lograrlo.
	Caracteriza el problema, sus alternativas de solución y los posibles beneficios con base en fuentes de información escrita y conversaciones con especialistas.	Caracteriza su alternativa de solución y los posibles beneficios de esta, con base en fuentes de información confiables.	Justifica especificaciones de diseño en concordancia con los posibles beneficios propios y colaterales de la funcionalidad de su alternativa de solución.
		Hace una lista de posibles gastos.	Estima posibles gastos y los presenta en una lista organizada.
		Establece un cronograma de trabajo cumpliendo las fechas límites.	Organiza las tareas a realizar y las presenta en un cronograma de trabajo cumpliendo las fechas límites.

Capacidad	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
	Selecciona materiales según sus características (maleabilidad, ductilidad, dureza, entre otras).	Selecciona materiales en función a sus propiedades (maleabilidad, ductilidad, dureza, entre otras).	Selecciona materiales en función a sus propiedades físicas, químicas y compatibilidad ambiental.
Diseña alternativas de solución al problema	Representa gráficamente su alternativa de solución con dibujos a mano alzada, en los que muestra su organización e incluye descripciones escritas de sus partes o fases.	Representa gráficamente su alternativa de solución usando instrumentos geométricos donde muestra su organización, e incluye descripciones escritas de sus partes o fases.	Representa gráficamente su alternativa de solución con vistas y perspectivas donde muestra su organización, e incluye descripciones escritas de sus partes o fases.
	Hace cálculos y estimaciones usando unidades del Sistema Internacional de Medidas.	Calcula y estima valores de variables y parámetros, y hace conversiones de unidades de medida de ser necesario.	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 necesario.
		Utiliza ecuaciones matemáticas para verificar la funcionalidad de su prototipo.	
			Justifica el grado de imprecisión debido a diferentes fuentes de error en la estimación de parámetros.
	Describe el funcionamiento de su prototipo.		
	Describe cómo va a construir su prototipo y menciona los materiales a usar.		Describe las partes o fases del procedimiento de implementación y los materiales a usar.



Capacidad	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
Implementa y valida alternativas de solución	Usa herramientas disponibles al construir su prototipo.	Selecciona y manipula herramientas por su funcionamiento y sus limitaciones.	
	Ejecuta y verifica pasos en la implementación de su prototipo.	Ejecuta el procedimiento de implementación y verifica el funcionamiento de cada parte o fase del prototipo.	
			Explica las dificultades en el proceso de implementación.
		Explica la imprecisión en los resultados obtenidos debido a los valores nominales usados, de algunas propiedades físicas de los materiales seleccionados.	
	Hace ajustes en la construcción de su prototipo de ser necesario.	Hace ajustes manuales o con instrumentos de medición de ser necesario.	

Capacidad	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos de su prototipo		Explica posibles mejoras realizadas para el funcionamiento del prototipo.	
	Propone y realiza pruebas para verificar el funcionamiento de su prototipo y establece sus limitaciones.	Realiza pruebas para verificar el funcionamiento del prototipo, establece sus limitaciones y estima la eficiencia.	
		Infiere posibles efectos de la aplicación del prototipo en su contexto inmediato.	
	Describe los posibles usos del prototipo en diferentes contextos.	Fundamenta y comunica los posibles usos en diferentes contextos, fortalezas y debilidades del prototipo, considerando el proceso de implementación seguido.	
	Explica cómo construyó su prototipo.	Explica cómo construyó su prototipo mediante un reporte escrito.	
	Comunica y explica sus resultados y pruebas con un lenguaje (oral, gráfico o escrito) apropiado según su audiencia, usando términos científicos y matemáticos.	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

En esta competencia buscamos que los estudiantes del ciclo V construyan una postura autónoma de alcances ideológicos, políticos y prácticos en relación a *cuestiones sociocientíficas* y a eventos paradigmáticos. También podrán proponer soluciones a problemas de su comunidad.

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

### ¿Por qué es necesaria la competencia?

La sociedad actual demanda ciudadanos críticos e informados para hacer frente a situaciones sociocientíficas, es decir, cuestiones donde la ciencia y la tecnología tienen repercusiones éticas en el campo social (economía, salud, convivencia, política) y ambiental (manejo de recursos naturales y otros).

Para ello, abordaremos *eventos paradigmáticos* y situaciones prácticas que permitan una evaluación de las implicancias sociales y éticas.

**Eventos paradigmáticos:**  
Conflictos que se generan a partir de un descubrimiento o del surgimiento de una teoría científica que se manifiesta 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 son las situaciones sociocientíficas antes mencionadas. Son ejemplos de estas situaciones (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, quienes, a su vez, deben haber sido sometidas a un tratamiento hormonal, o si habría razones para prohibir la donación remunerada de óvulos, lo que conllevaría a prohibir la donación remunerada de sangre y órganos, entre otras situaciones posibles.
- *La biopiratería o apropiación de recursos genéticos*, como patentar en países desarrollados plantas nativas de países en desarrollo como la quinua (Perú y Bolivia), el 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.

Los *eventos paradigmáticos* que dan lugar a cuestionamientos o reformulaciones sobre lo humano y la naturaleza también son cuestiones sociocientíficas. Para el desarrollo de esta competencia se han priorizado algunos de ellos, relevantes en la historia de la ciencia y que están en relación directa con las grandes ideas científicas que veremos luego.

Estos son:

- *La revolución copernicana*, por ser el evento que logra 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 la 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, que muestra cómo diversos intereses pueden influenciar el trabajo científico y su nivel de impacto.

En esta competencia, los estudiantes se enfrentan a preguntas concretas –¿qué implicancias tiene este prototipo tecnológico en tu comunidad?, ¿cómo llegaron los científicos a este conocimiento?–, que deben plasmarse en respuestas satisfactorias. Para lograrlo necesitan desarrollar procesos que resistan los cuestionamientos de sus compañeros o de otras personas. Todo esto reconociendo, además, que las respuestas de la ciencia son provisionales y tienen vigencia hasta que surjan otras más convincentes.

Del mismo modo, la reflexión sobre la tecnología permite a los estudiantes construir ideas y tomar posturas sobre su rol en la sociedad, y la búsqueda y propuesta de soluciones a problemas de su comunidad.

Por esta razón, debemos generar espacios de aprendizaje que fomenten la discusión y preguntas concretas que permitan vislumbrar alternativas, plantear soluciones y acciones de mediano y largo plazo. Esto se consigue proponiendo situaciones de aprendizaje importantes y cotidianas, que respondan al interés de los estudiantes y movilicen sus capacidades. Las capacidades para lograr esta competencia son:

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

Es la capacidad de establecer relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, con implicancias éticas en el ámbito social (economía, política, salud) y ambiental (manejo de recursos naturales, conservación), e implicancias paradigmáticas.

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

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

El desarrollo de esta competencia puede ser parte del proceso de construcción de conocimientos científicos o tecnológicos, es decir, se puede trabajar paralelamente con las otras competencias. También puede desarrollarse independientemente, por ejemplo, a partir de una efeméride importante, de la discusión de una noticia o de la aparición de nuevos productos o descubrimientos científicos.

### 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 esperado al finalizar el V ciclo, así como el estándar del ciclo anterior y posterior, con la finalidad de consolidar, a través de la enseñanza, la diversidad de logros de aprendizaje posibles en el aula<sup>7</sup>. 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

Esta matriz contiene indicadores de logros del aprendizaje para el ciclo V. En la matriz hay tres columnas, correspondientes al ciclo anterior, actual y posterior, para ayudar a visualizar cómo "llegan" los estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos

en el presente ciclo y qué se tiene previsto después. La información permite elaborar un diagnóstico en función a 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 y los que deberíamos asegurar para este ciclo. Sin embargo, las regiones, las instituciones o nosotros mismos podemos 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.

<sup>7</sup> 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	IV CICLO	V CICLO	VI CICLO
MAPA DE PROGRESO	<p><b>Nivel del mapa ciclo IV</b></p> <p>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.</p>	<p><b>Nivel del mapa del ciclo V</b></p> <p>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 basado en el 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.</p>	<p><b>Nivel del mapa del ciclo VI</b></p> <p>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, sobre 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.</p>

Capacidad	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico	<p>Explica las razones por las cuales las personas usan tecnologías.</p> <p>Explica el impacto del uso de tecnologías en la vida de las personas, la comunidad y el ambiente.</p> <p>Explica el impacto que tiene la actividad humana en los ambientes naturales y construidos.</p> <p>Explica que los objetos tecnológicos son creados por personas especializadas.</p> <p>Explica que frente a la complejidad de la naturaleza es necesario el trabajo de científicos en diversas áreas.</p>	<p>Explica que hay objetos tecnológicos que ayudaron y ayudan a mejorar los sentidos de los científicos durante sus investigaciones.</p> <p>Explica que algunos objetos tecnológicos han ayudado a formular nuevas teorías que propiciaron el cambio en la forma de pensar y vivir de las personas.</p> <p>Explica que la producción de nuevos materiales hace posible la elaboración de objetos diversos que necesariamente trae consigo consecuencias en las personas, la comunidad y el ambiente.</p> <p>Evalúa los beneficios que ofrece la biodiversidad a las sociedades humanas y los problemas que ocurren cuando la biodiversidad es disminuida.</p> <p>Explica que algunos descubrimientos científicos han propiciado nuevas formas de concebir el mundo.</p> <p>Explica que los conocimientos científicos se modifican y aclaran con el paso del tiempo y 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>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 pros y contras de cuestiones sociocientíficas.</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 para 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 prácticas 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>

Capacidad	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI
Toma posición crítica frente a situaciones sociocientíficas	<p>Expresa su opinión respecto a la influencia de los efectos que implica el uso adecuado o inadecuado de tecnologías en las personas, en la comunidad y el ambiente.</p> <p>Expresa su opinión respecto al impacto de la actividad humana en los ambientes naturales y construidos.</p> <p>Expresa su opinión respecto al trabajo de científicos y tecnólogos.</p>	<p>Opina respecto a la influencia positiva o negativa del uso de los objetos tecnológicos en el descubrimiento de hechos y fenómenos.</p> <p>Defiende su punto de vista respecto a un aspecto controversial generado por la producción y uso de nuevos materiales.</p> <p>Opina respecto a la condición cambiante de la ciencia y de la tecnología en contraste con otras creencias.</p> <p>Sostiene su punto de vista sobre hechos paradigmáticos.</p> <p>Opina respecto al uso de seres vivos en investigaciones para el desarrollo de nuevos tratamientos y fármacos.</p> <p>Sostiene su punto de vista respecto a la efectividad de tratamientos médicos y alternativos para las enfermedades refiriendo diferentes tipos de evidencia.</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>

## 2.5 Grandes ideas científicas

*Las grandes ideas científicas*<sup>8</sup> son los conocimientos científicos fundamentales que los estudiantes de Educación Básica deben conocer y profundizar a lo largo de su trayectoria escolar. Estas ideas explican la estructura y funcionamiento de la naturaleza, los procedimientos, valores y límites del hacer ciencia y tecnología como actividad humana, así como el impacto social, ambiental y ético del desarrollo tecnocientífico.

### Ideas acerca de la ciencia:

1. La ciencia nace del deseo de comprender la naturaleza y satisfacer necesidades. La ciencia produce conocimientos sobre la naturaleza y la tecnología, para la 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. Esta responde a una tradición y valores, y su trabajo requiere una continua evaluación por pares y abundante comunicación interna, así como 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.

<sup>8</sup> 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.

## Ideas sobre la naturaleza:

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 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, que se transforman mediante reacciones en las que se absorbe o libera energía.
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:

A continuación, sugerimos algunos contenidos básicos para el V ciclo relacionados a las tres grandes ejes: materia y energía, mecanismos de los seres vivos, biodiversidad, Tierra y universo, están más próximos a la realidad del estudiante (salud, conocimiento del cuerpo, comportamiento de objetos cotidianos) y generan actividades didácticas concretas y específicas como respuestas tentativas a situaciones problemáticas.

5.º grado	6.º grado
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Divisibilidad de los materiales del entorno en partículas y moléculas.</li> <li>– Partículas y moléculas: en los estados de la materia, estimación de tamaño.</li> <li>– Cambios físicos y químicos de materiales: diferencias.</li> <li>– Mezclas y combinaciones: aplicaciones en la preparación de alimentos y otros.</li> <li>– Luz: formación de imágenes de objetos en espejos y lentes.</li> <li>– Artefactos ópticos sencillos: técnicas de diseño y construcción.</li> <li>– Energía eléctrica: pilas de zinc y carbón, funciones de sus componentes.</li> <li>– Electricidad: artefactos eléctricos de alto, medio y bajo consumo.</li> <li>– Electroimanes: interacciones con materiales ferromagnéticos como hierro, acero.</li> <li>– Diseño y construcción de electroimanes y sus aplicaciones (por ejemplo grúas para elevar objetos).</li> <li>– Sonido: variaciones en la producción de sonidos según medios acústicos, tamaño, espesor y tipo de materiales utilizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Modelos de la estructura interna de objetos y sustancias: Estructura del átomo: núcleo (protones y neutrones) y nube electrónica (electrones).</li> <li>– Sustancias simples y sustancia compuestas.</li> <li>– Descomposición de sustancias. Sustancias degradables y no degradables.</li> <li>– Fuentes de energía renovable y no renovable.</li> <li>– Luz solar y fotosíntesis.</li> <li>– Energía eléctrica. Artefactos eléctricos.</li> <li>– Aplicaciones de circuitos eléctricos en serie y paralelo.</li> <li>– Consumo de energía en kilowatt-hora.</li> <li>– Equivalencia en focos incandescentes.</li> <li>– Costos del consumo. Estrategias de ahorro de energía.</li> <li>– Electromagnetismo.</li> <li>– Electroimanes: aplicaciones.</li> <li>– El Sonido: formación de ondas por vibración de materiales. Mediciones y gráficos.</li> </ul>

5.º grado	6.º grado
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Calor: conducción de calor.</li> <li>– Sistema nervioso central: relación con los órganos de los sentidos. Célula nerviosa.</li> <li>– Sistema digestivo: función, enfermedades diarreicas agudas (EDA) y hepatitis A y B, causas, transmisión, consecuencias y prevención.</li> <li>– Dietas balanceadas: Valor calórico.</li> <li>– Sistemas circulatorio: funciones. Enfermedades cardiovasculares: avances tecnológicos para su tratamiento y prevención.</li> <li>– Sistema respiratorio: funciones. Infecciones respiratorias agudas (IRA).</li> <li>– Sistema excretor: roles.</li> <li>– Función reproductora humana: espermatogénesis y ovogénesis. Ciclo ovárico (esquema).</li> <li>– La reproducción asexual y sexual.</li> <li>– Efectos de las sustancias químicas en la salud: monóxido de carbono, cianuro, plomo, mercurio, arsénico.</li> <li>– El botiquín escolar de primeros auxilios.</li> <li>– Los ecosistemas. Elementos de un ecosistema.</li> <li>– Equilibrio de los ecosistemas terrestre y acuático: factores que intervienen.</li> <li>– Formas de asociacionismo de los seres vivos: simbiosis, comensalismo, mutualismo, parasitismo.</li> <li>– Contaminación atmosférica, agua y suelo.</li> <li>– Lluvia ácida y sus efectos en los ecosistemas.</li> <li>– Recursos naturales renovables y no renovables de la localidad y región.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Energía hidráulica y energía eólica: aplicaciones.</li> <li>– Estructura interna de la célula: modelos de su estructura.</li> <li>– Sistema nervioso central: su funcionamiento.</li> <li>– Azúcares, almidones, proteínas, grasas, vitaminas en alimentos.</li> <li>– Trastornos alimenticios: obesidad, anorexia y bulimia. Peligros.</li> <li>– Acción de las hormonas en el organismo humano.</li> <li>– Reproducción humana: avances tecnológicos: reproducción asistida (métodos de inseminación artificial y fecundación in vitro). Virus y bacterias: enfermedades infectocontagiosas que producen. El SIDA, la TBC y otras. Prevención.</li> <li>– Importancia de los trasplantes y donación de órganos y tejidos para la preservación de la vida.</li> <li>– Avances científicos en genética y clonación.</li> <li>– Alimentos transgénicos, enriquecidos o con preservantes: beneficios y daños para la salud.</li> <li>– Ecosistemas de la localidad y región.</li> <li>– Fotosíntesis: energía solar y producción de alimentos.</li> <li>– Ciclos naturales del oxígeno, carbono y nitrógeno: su importancia para la supervivencia de los seres vivos.</li> <li>– Ecosistema y biodiversidad de la región.</li> <li>– Ecosistema: efectos de la biotecnología (transgénicos).</li> </ul>

5.º grado	6.º grado
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ecoproyectos de biodiversidad.</li> <li>– Domesticación de especies de plantas y animales nativos: procesos de selección y adaptación.</li> <li>– Técnicas de diseño y elaboración de muestrarios de árboles nativos de la localidad.</li> <li>– Técnicas de prevención sanitaria para la crianza y cuidado de animales y plantas locales: medicamentos, agroquímicos y abonos orgánicos.</li> <li>– Estructura interna de la Tierra.</li> <li>– El vulcanismo y el movimiento del magma.</li> <li>– Movimientos sísmicos: sus causas y consecuencias.</li> <li>– Energía solar y su importancia para la vida.</li> <li>– La Tierra: movimiento de traslación de la tierra y estaciones.</li> <li>– Instrumentos, escalas para medir movimientos sísmicos, modelos representativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Proyectos productivos de uso de biodiversidad local.</li> <li>– Equilibrio del medio ambiente. Efectos de la deforestación y la tala de bosques.</li> <li>– Especies de plantas y animales de la biodiversidad del país en peligro de extinción, sus causas: destrucción y fragmentación del hábitat, sobreexplotación, caza furtiva, deforestación, tala, quema de bosques y pastos naturales, contaminación.</li> <li>– Especies emblemáticas. Protección.</li> <li>– Contaminación ambiental: emisiones de carbono y sus efectos en el ambiente.</li> <li>– Destrucción de la capa de ozono; medidas para contrarrestar sus impactos.</li> <li>– El origen de la Tierra: teorías. Teorías de la evolución de las especies.</li> <li>– Las mareas: su origen y sus efectos.</li> <li>– Los satélites artificiales. Los viajes espaciales.</li> </ul>



# 3. Orientaciones didácticas

Se define una estrategia didáctica como: "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.

A continuación se presentan orientaciones que permitirán desarrollar las competencias y capacidades. Su aplicación en el ciclo V dependerá del contexto en el que se desarrolla la práctica. Asimismo, debemos recordar que son propuestas, por lo tanto, podemos recrearlas, adaptarlas o aplicar otras que contribuyan mejor al logro de las capacidades y competencias.

## 3.1 Estrategia didáctica para desarrollar la competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia

Debemos facilitar estrategias que permitan a los estudiantes llevar a cabo sus propias indagaciones científicas, fomentando el desarrollo de capacidades propias de este proceso. A continuación, se muestran estrategias para algunas capacidades, tales como:

### La estrategia de la pregunta

La pregunta es una poderosa estrategia de pensamiento, desarrolla el pensamiento crítico-analítico y creativo, y permite reconocer los conocimientos previos de los estudiantes y los niveles de construcción de este pensamiento.

Cuando se trabaja esta estrategia, una pregunta lleva a otra y se pueden generar muchas más, por lo tanto, es necesario aprovechar el interés y conocimiento de los estudiantes en relación a una temática determinada.

Esta estrategia facilita el aprendizaje de la ciencia y la utilizaremos para desarrollar las capacidades de indagación, que pasamos a ejemplificar:

### Problematiza situaciones

Esta capacidad orienta al estudiante a:

#### Formular preguntas

Las preguntas debe ser significativas para los estudiantes y deben poder responder a:

- ¿Qué pasaría si...?
- ¿Cómo podríamos hacer para que suceda...?
- ¿Cómo cambiaría... si...?
- ¿Cuál es el efecto de...?
- ¿Cuáles son los indicadores de...?
- ¿Hay alguna mejor manera de...?
- ¿Cuáles son los peligros de...?
- ¿Cómo se...?
- ¿Cómo puede...?
- ¿De qué manera influye...?

Las preguntas son el motor de cualquier indagación que invite a la exploración y a la búsqueda. Una buena pregunta lleva a otras nuevas a medida que se van encontrando soluciones o alternativas. Además, mejora el nivel de comprensión y los conocimientos que se tenían cuando se planteó.

#### Formular hipótesis

Practicemos con los estudiantes la elaboración de hipótesis llenando los espacios en blanco de oraciones, tales como:

- Si... entonces...
- Al hacer X... sucederá Y

A menudo, los estudiantes necesitan sugerir una respuesta a una pregunta, haciendo una predicción informada basada en sus experiencias u observaciones, antes de llevar a cabo experimentos o indagaciones.

#### Diseña estrategias para hacer indagaciones

En lugar de explicar todos los pasos, debemos formular preguntas para que los estudiantes determinen:

- ¿Qué debemos averiguar?
- ¿Qué tipo de indagación se ajusta mejor a esas necesidades?
- ¿Qué materiales y recursos necesitamos?
- ¿Qué variable es la que cambia?
- ¿Qué procedimientos seguiremos?

## Genera y registra datos e información

Cuando es necesario obtener y registrar datos durante la experimentación, debemos guiar a los estudiantes para que se pregunten:

- ¿Qué datos se deben registrar para identificar las variables dependiente e independiente?
- ¿Qué tipo de tabla u otra herramienta debemos usar para recopilar, registrar y ordenar los datos?

## Analiza datos o información

Los estudiantes deben lograr establecer relaciones con toda la información obtenida en su experimentación. Para eso, podemos plantear preguntas como:

- ¿Qué datos o información vamos a contrastar que permitan evidenciar la variable?
- ¿Qué relación encontramos entre los datos o información obtenida?
- ¿A qué conclusiones podemos llegar a partir de los datos o la información obtenida?

## Evalúa y comunica

Por medio de preguntas como las que se presentan a continuación, podemos lograr que los estudiantes tomen conciencia de las limitaciones de sus propias indagaciones:

- ¿Podemos sugerir otros procesos para obtener resultados más seguros?
- ¿Podemos decir qué se podría hacer para que la indagación sea aún mejor?
- ¿Nuestros resultados se podrían aplicar a otras indagaciones o solo son válidos para este caso?

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

### Actividad experimental

#### Conducción del calor en materiales

**Idea relacionada:** La energía está presente en los materiales y se manifiesta a través del movimiento molecular. Este aumenta al absorber energía y disminuye al liberarla.

**Contenidos relacionados:** Conducción de calor, temperatura, materiales conductores.

**Propósito de la actividad:** Desarrollar las cinco capacidades de indagación y comprender que la conducción es una forma de transferencia de calor.

**Grado sugerido:** Quinto grado de primaria.

### Acción previa

Presentemos a los grupos de estudiantes una situación donde deben manipular materiales proporcionados por nosotros: un termo con agua caliente, tres cucharas de diferentes materiales y tres tazas. Les damos las siguientes indicaciones:

- Echen agua caliente en las tazas, pongan en cada una una cuchara diferente (de metal, plástico y madera) y esperen dos minutos.



- Toquen las cucharas para ver si están calientes o frías.
- Anoten todo lo que observan en su cuaderno de experiencias. Por ejemplo: ¿Qué pasó con cada cuchara? Los estudiantes pueden responder:
  - “No todas las cucharas están calientes”.
  - “La cuchara de metal está más caliente que la cuchara de plástico”.
  - “La cuchara de madera sigue igual”.

### Problematiza situaciones

Los equipos intercambian ideas y plantean sus preguntas en relación a la información obtenida durante la experiencia. Esto promoverá su interés y curiosidad para preguntarse, por ejemplo: ¿por qué la cuchara de madera no se calienta?, ¿por qué la cuchara de metal se calienta más que la de madera?, ¿por qué las cucharas de plástico y metal se calientan diferente?

Recordemos que los estudiantes deben llegar a formular preguntas que involucran los factores observables y medibles, que podrían afectar al hecho observado.

Escuchemos las preguntas de los grupos y planteemos la pregunta de indagación para toda la clase: “¿Por qué algunos materiales se calientan más que otros?”

Pidamos que propongan sus hipótesis o sus posibles “respuestas” a la pregunta de indagación. Para ello, los estudiantes movilizarán sus conocimientos previos. Veamos un ejemplo de un posible diálogo entre estudiantes:



- José: ¿Cuál crees que deba ser nuestra hipótesis?
- Wilfredo: Creo que debe ser: “Si el agua está muy caliente, entonces la madera también se puede calentar”.
- María José: No creo que sea así, porque me acordé que cuando mi mamá nos sirve la sopa usa un cucharón de madera y no la he escuchado decir “que el cucharón está muy caliente”, lo que sí sucede con una cuchara de metal.
- Elizabeth: ¡Sí!, en mi casa todas las cucharas que usamos son de metal, pero tienen el mango de madera y nunca nos hemos quemado.
- Carmen: Yo creo que debe ser por el material del que están hechas. ¡Todos los objetos de metal, por ejemplo, la plancha, las ollas, etc., conducen más calor que aquellos hechos de otro material!
- Wilfredo: Entonces, nuestra hipótesis sería: “Si las cucharas son de metal, entonces deben calentarse más rápido”.
- Profesora Rocío: Muy bien, entonces esa será nuestra hipótesis.

Los estudiantes deben llegar a formular una hipótesis considerando la relación entre la variable que va a modificarse (independiente), seleccionada por el docente, y la que se va a medir (dependiente).

Una vez que estén de acuerdo con las hipótesis formuladas por los grupos, les pedimos que identifiquen cuáles son los factores o variables que vamos a manipular (variable independiente) y cuáles los que vamos a medir (variable dependiente). Luego, los estudiantes reconocen que los aspectos a estudiar son los cuerpos metálicos y el tiempo que demoran en calentarse.

### Diseña estrategias para hacer indagación

Pidamos a los estudiantes que respondan en su cuaderno de experiencias las siguientes preguntas, que los llevarán a clarificar los pasos que van a considerar en su experimentación: ¿cómo piensan probar su hipótesis?, ¿qué procedimientos realizarán?, ¿qué materiales van a necesitar? También deben indicar las medidas de seguridad en relación a los materiales que utilicen.

Los estudiantes deben elaborar un procedimiento considerando las acciones a seguir y el tiempo de duración para manipular la variable independiente y dar una respuesta.

Con la orientación del docente, los estudiantes plantean los siguientes procedimientos:

- Un grupo sugiere colocar tres cucharas (plástico, metal y madera) con la misma cantidad de mantequilla al final del mango y colocarlas en agua caliente, medir la temperatura inicial del agua y el tiempo que demora en derretir cada trozo de mantequilla.
- Un segundo grupo plantea utilizar tres alambres metálicos (aluminio, cobre y hierro) del mismo grosor, colocar al final de cada alambre una misma cantidad de mantequilla y sumergir el otro extremo en agua caliente; luego, medir la temperatura del agua y el tiempo que tarda en derretirse cada trozo de mantequilla.
- Otro grupo propone usar tres alambres metálicos (aluminio, cobre y hierro), colocar un trozo de parafina a la misma distancia en cada uno y someter un extremo al calor de una vela, midiendo el tiempo que demora en derretirse la parafina.



Seguidamente y a partir de los diseños de los estudiantes, trabajamos en la pizarra la siguiente tabla y procederemos a completarla todos juntos:

Los estudiantes deben determinar la unidad de medida que utilizarán para recabar los datos en relación a la manipulación de la variable.

Variable	Descripción	Instrumento y unidad de medida
¿Qué cambiamos o manipulamos? (variables independientes)	Los materiales de metal.	Regla (unidad: cm)
¿Qué ha de mantenerse igual? (variables de control)	La temperatura inicial del agua o la temperatura de la llama.	Termómetro (unidad: °C); vasos medidores (unidad: ml)
¿Qué medimos? (variable dependiente)	El tiempo que demora en derretirse la mantequilla.	Cronómetro (unidad: segundos)
¿Cómo hallamos el resultado?	Comparando el tiempo de conducción del calor al derretirse la mantequilla o la parafina.	

Los estudiantes también mencionan que siempre deben protegerse usando pinzas de madera o algo similar para manipular los materiales calientes, así como tomar las debidas precauciones de seguridad cuando estén trabajando con la llama de la vela.

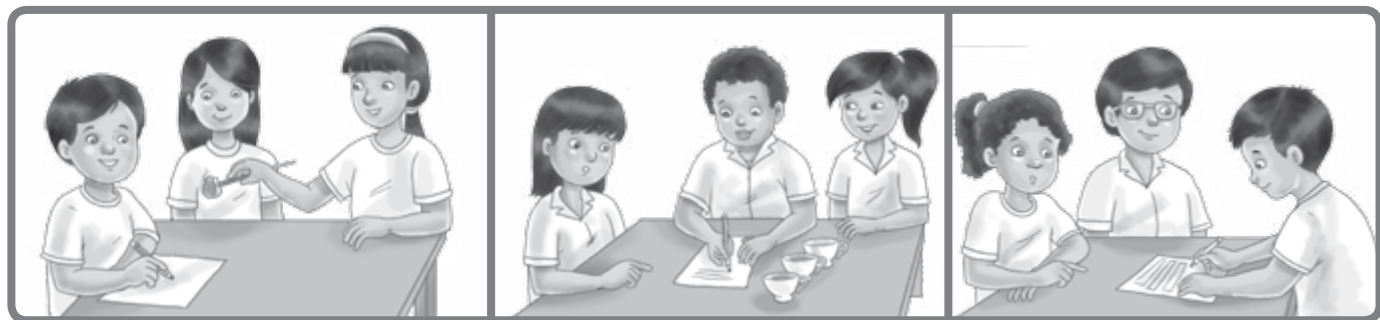
### Genera y registra datos o información

Planteemos la siguiente pregunta para que los estudiantes puedan obtener datos en el proceso de experimentación: ¿qué tipo de cuadro vamos utilizar para registrar? Los estudiantes deciden, a medida que realizan la experimentación, el tipo de tabla y de gráficos que van a usar.

Realizan sus experiencias en grupos, de acuerdo a sus diseños elaborados, y presentan los cuadros de datos en función a sus variables seleccionadas (recordemos que todo será anotado en su cuaderno de experiencias):

Los estudiantes obtienen datos a partir de la observación o medición de las variables, con ayuda de instrumentos de medición apropiados.

Los estudiantes elaboran tablas de doble entrada identificando la posición de la variable dependiente e independiente.



**Primer grupo**

	Cuchara 1	Cuchara 2	Cuchara 3
Volumen de agua (ml)			
Temperatura (°C)			
Tiempo en derretirse la mantequilla			

**Segundo grupo**

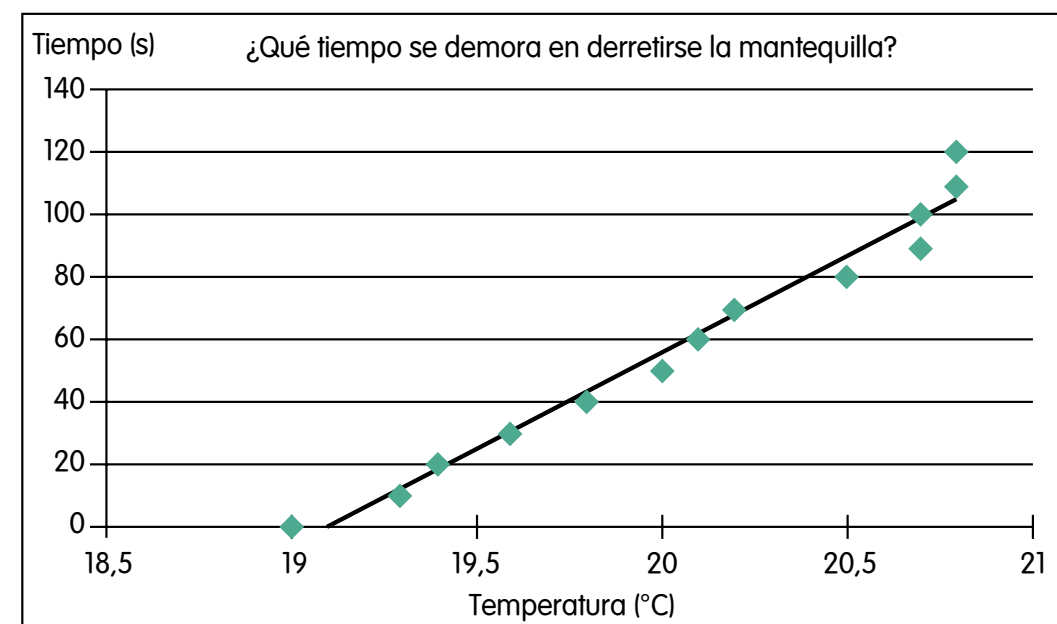
	Volumen de agua	Temperatura del agua	Tiempo en derretirse la mantequilla
Aluminio			
Cobre			
Hierro			

**Tercer grupo**

	Longitud del alambre donde se coloca la parafina	Tiempo que tarda en derretirse la parafina
Aluminio		
Cobre		
Hierro		

A partir de los datos recogidos, los estudiantes analizan los cuadros y elaboran gráficas en un plano cartesiano, diagramas de barras o de otro tipo, para mostrar sus resultados y buscar tendencias o comportamientos entre las variables estudiadas. Contrastan y complementan sus resultados con los obtenidos por otros grupos.

Los estudiantes analizan sus datos en el siguiente diagrama.



Los estudiantes deben explicar las relaciones y/o patrones cualitativos entre las variables a partir de las gráficas elaboradas y las complementan con las fuentes de información seleccionadas.

## Analiza datos o información

Les pedimos que presenten sus resultados, los guiamos para que realicen comparaciones, cuantificaciones, lean tablas y gráficos, y establezcan relaciones de orden y de magnitud. Esto nos lleva a extraer las primeras conclusiones:

- El grupo que realizó la experiencia de las cucharas da a conocer que la mantequilla se derrite más rápido en la cuchara de metal, y que la mantequilla se derrite más rápido cuando la temperatura del agua es mayor.
- El segundo grupo, que colocó los tres alambres en el agua caliente, menciona que el tiempo en que se derrite la mantequilla es más rápido en el alambre de cobre, seguido del alambre de aluminio, y luego del de hierro.
- El grupo que calentó los alambres con la llama de una vela menciona que la parafina se derrite más rápido en el alambre de cobre, luego en el de aluminio y por último en el de hierro, que tarda más.

Se construye una conclusión colectiva a partir de las conclusiones individuales y de sus pares.

Posteriormente, de manera colectiva, concluyen que “los metales conducen mejor el calor, y comparando el hierro, el aluminio y el cobre, este último es el mejor”. Luego les pedimos que busquen información sobre la conducción de calor en los metales, la temperatura y el movimiento de moléculas, para que validen sus resultados con la información que obtengan.

Seguidamente les solicitamos retomar la hipótesis inicial y establecer una relación con los resultados y la información obtenida.

## Evalúa y comunica

Cada representante del equipo lee y justifica sus conclusiones. Con nuestro apoyo, los estudiantes deberían llegar a las siguientes generalizaciones:

- Uno de los modos de interacción entre dos cuerpos es la transferencia de calor.
- El calor se transfiere de un cuerpo caliente a uno frío.
- El calor es una propiedad de los cuerpos, que puede aumentar, disminuir e intercambiarse de un cuerpo a otro, por medio de la conducción.
- Distintos materiales conducen el calor a diferentes ritmos.
- Temperatura y calor son conceptos distintos. El termómetro mide la temperatura, es decir, indica una medida del movimiento relativo de las moléculas de un cuerpo.

Sustenta la conclusión colectiva de manera oral, escrita, gráfica o con modelos. Evidencia el uso de conocimientos científicos y terminología matemática, en medios virtuales o presenciales.

Como conclusión, los estudiantes acceden al concepto de que “Los materiales metálicos que tienen mayor variación de temperatura al contacto con un cuerpo más caliente son mejores conductores del calor”.

Al final de la indagación, les pedimos compartir sus reflexiones proponiendo preguntas como: ¿pueden sugerir otros procesos que permitan obtener resultados más confiables?, ¿pueden decir qué se podría hacer para que la indagación sea mejor?, ¿sus resultados se podrían aplicar a otras indagaciones o solo son válidos para este caso?

El resultado de esta indagación permite a los estudiantes comprender la conducción del calor. Esto puede ser aprovechado por el docente para desarrollar la competencia “Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos”.

Por ejemplo, los estudiantes explican que algunos objetos de uso cotidiano como las ollas y planchas, entre otros, son fabricados de metal porque conducen el calor con mayor facilidad. También se les puede pedir que respondan a las preguntas: ¿qué pasa con las moléculas de materiales como la madera cuando se calientan?, ¿por qué, si reciben la misma energía, no se calientan igual?

En este ejemplo se desarrollan las cinco capacidades del proceso de indagación; no obstante, se pueden desarrollar una o más capacidades para el logro de la competencia, dependiendo del propósito pedagógico.

## 3.2 Estrategia didáctica para desarrollar la competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos

### Cuadro comparativo

Es un organizador de información que permite identificar, comprender, sintetizar y analizar las semejanzas y diferencias entre dos o más objetos o eventos. Es necesario tener en cuenta:

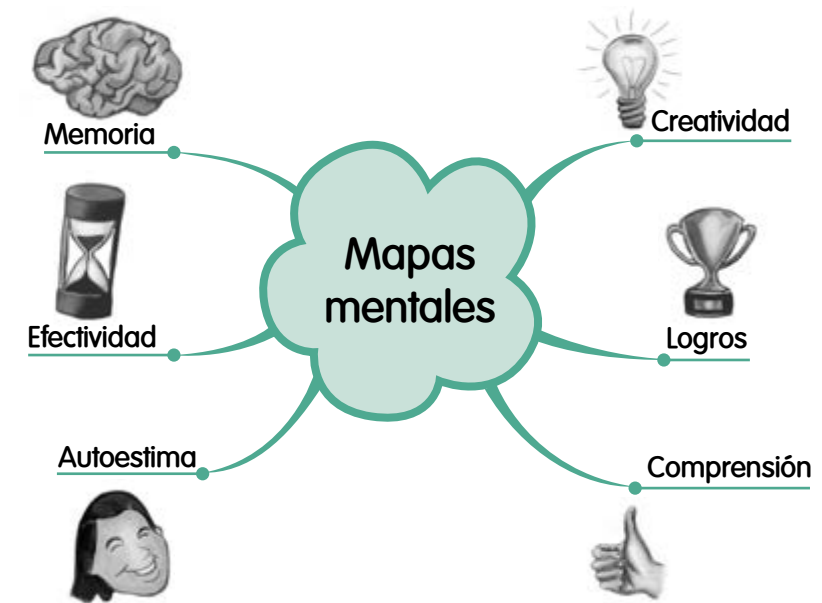
- Identificar los elementos que se desean comparar.
- Señalar los parámetros a comparar.
- Identificar las características de cada objeto o evento.
- Construir afirmaciones relevantes de los elementos comparados.

### Mapa mental

Es una estrategia muy eficaz para extraer información. Se trata de una forma de expresar y representar ideas con símbolos más que con palabras, lo que permite organizarlas, ordenarlas y asociarlas en relación a un tema central. Este tema es el núcleo, a partir del cual se proyectan líneas, símbolos, palabras, colores e imágenes para ilustrar conceptos sencillos y lógicos. Ayuda a convertir una listas de datos en coloridos diagramas, fáciles de memorizar y perfectamente organizados. Debemos tener en cuenta que:

- La idea, el asunto o el enfoque principal se simboliza en una imagen central.
- Los temas principales irradian de la imagen central como "bifurcaciones".
- Las bifurcaciones incluyen una imagen o palabra clave dibujada o impresa.
- Los temas de menor importancia se representan como "ramas" de la bifurcación pertinente.
- Las bifurcaciones forman una estructura de nodos conectados.

Fuente de imagen: <http://www.facmed.unam.mx/emc/computo/mapas/ejemplos.htm> (Esta imagen es referencial)



### 3.2.1 Ejemplo de la actividad de la competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos

#### Actividad de explicación científica

##### En las células, la forma y función guardan una relación

**Idea relacionada:** La célula es la estructura más pequeña capaz de cumplir funciones vitales y de realizar trabajos especializados; se integra en colonias o tejidos y sistemas.

**Contenidos relacionados:** La célula, unidad básica, partes (membrana celular, núcleo, citoplasma).

**Características de la célula:** forma, tamaño y función.

**Propósito de la actividad:** Justificar la relación entre la estructura y la forma de las células con la función especializada que cumplen.

**Grado:** Quinto grado de primaria.

Para evidenciar el desarrollo de la competencia, presentamos una actividad en la que los estudiantes ponen en juego las siguientes capacidades: comprende y aplica conocimientos científicos, y argumenta científicamente.

Para construir el conocimiento sobre la célula (estructura, función, tipos), los estudiantes necesitan cierto nivel de abstracción que los ayude a entender que los seres vivos están formados por unidades pequeñas llamadas células. Es preciso que generen actividades que los lleven a utilizar sus sentidos por medio de la indagación con el uso del microscopio, o través de libros o videos.

### Acciones previas

Iniciamos esta actividad comentando que los seres vivos, así como los materiales, están organizados y presentan una estructura que va de lo más simple a lo más complejo. Nuestro cuerpo está constituido por sistemas, por órganos, y estos, a su vez, por tejidos conformados por una estructura más pequeña aún. A continuación, proporcionamos la siguiente información:

#### Soy una parte de ti

Soy una pequeña parte de los seres vivos y me llaman célula. Formo parte de los 60 billones que tienes en tu cuerpo y puedo realizar las funciones de cualquier ser vivo: respiro, me reproduzco, transformo el alimento en mi interior para aprovecharlo, es decir, lo digiero, reservo alimentos y elimino las sustancias que no me sirven. Me puedo comunicar con el medio que me rodea y con otras células, tengo un ciclo de vida, es decir, nazco, crezco y me reproduzco.

Se requiere un buen microscopio para verme y si alguien quiere conocer mejor mi interior debe observarme con un microscopio electrónico. Parezco una gran ciudad, y tengo las mismas partes que las demás células, como mi membrana celular, que desempeña funciones similares a las de un portero, que decide qué partículas pueden entrar y cuáles no; de esta forma regula el medio interno.

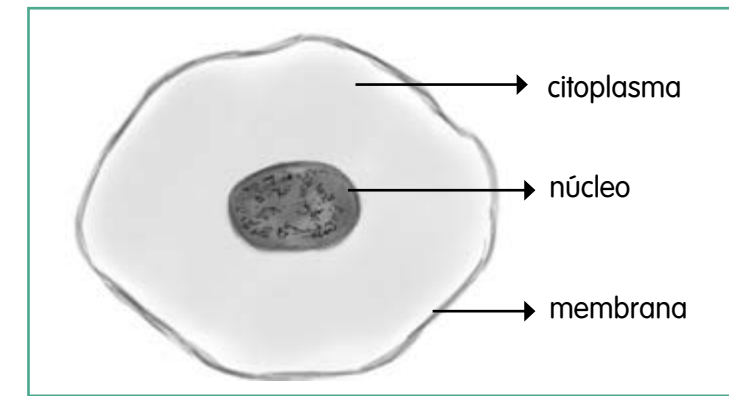
Cuando logras ingresar, te encuentras con mi citoplasma, donde cuento con muchas centrales generadoras de energía. Poseo una red de transportes y sistemas de comunicaciones para estar en contacto con la membrana y el núcleo. El núcleo es mi gobierno central, muy eficiente, que permite ordenar todas las funciones de mi cuerpo y vigilar mis regiones más alejadas para que no lleguen cuerpos indeseables a ningún lugar.

Nuestro tamaño es variable, desde pequeñísimo hasta muy grande. También nuestra forma es diversa: disco, bastón, esfera, estrella, etc. Y por ello cumplimos diferentes funciones. Por ejemplo, los glóbulos rojos son circulares, para ingresar por tus arterias más pequeñas transportando el oxígeno, las células musculares son alargadas y contraen y relajan tus músculos para que puedas moverte, las neuronas tienen prolongaciones en todo su cuerpo para transmitir los impulsos eléctricos, como respuesta a los estímulos, etc.

Podría seguir contando muchas cosas fascinantes que ocurren en mi interior, pero deseo tomar un merecido descanso, sin dejar de decirles que la célula es lo más maravilloso que existe.

Texto adaptado de "Soy la célula de Juan".

Fuente: <http://186.113.12.12/discoext/collections/0035/0065/02720065.pdf>



Después de que los estudiantes han leído la información y observado el dibujo, formulamos 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 aprendan. Por ejemplo:

- ¿Qué es la célula?
- ¿Cuáles son las funciones de la célula?
- ¿Qué pasaría si no existieran las células?
- ¿Qué pasaría si no hubiera núcleo?
- ¿Cuál es la diferencia entre un glóbulo rojo y una neurona, qué tienen en común?
- ¿Qué célula tiene forma de estrella?

### Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente

Pedimos a los estudiantes que formen grupos y analicen la información contenida en el documento, que la relacionen con sus conocimientos científicos previos y que elaboren un mapa mental donde organicen, ordenen y asocien la estructura de la célula con sus funciones, donde:

- La célula sea la idea principal y se represente con una imagen.
- Las bifurcaciones incluyan el concepto de la célula, su estructura y función de cada una de ellas.

Asimismo, proporcionamos a los estudiantes mayor información que les permita justificar sus respuestas sobre la base de evidencias científicas, para lo cual deben elaborar cuadros comparativos e identificar los tipos de células, su forma y la función que realizan.



## TIPOS DE CÉLULAS

El ser humano tiene muchos tipos de células y cada una cumple una función específica. Por ejemplo las células óseas mantienen la estructura ósea; las epiteliales están, en la piel y en las mucosas del tubo digestivo, entre otros, y los eritrocitos recogen el oxígeno de los pulmones para llevarlo a todas las partes del cuerpo.

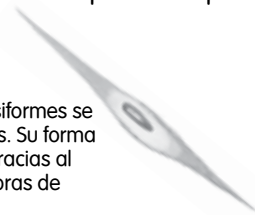
### Células epiteliales

Forman la piel, cubren la mayoría de órganos y tapizan las cavidades huecas. Las de la imagen son de la capa superior del tracto intestinal.



### Célula de músculo liso

Estas células largas y fusiformes se llaman fibras musculares. Su forma les permite contraerse gracias al deslizamiento de las hebras de proteína de su interior.



### Célula fotorreceptora

Los conos son un tipo de células sensibles a la luz que se hallan en la retina. Se activan por la luz brillante y son responsables de la percepción de los colores.



### Neurona

Cada una tiene varias extensiones cortas (dendritas) para recibir las señales nerviosas y un largo filamento (axón) para enviar señales a otras neuronas.



### Glóbulo rojo

El glóbulo rojo, eritrocito o hematíe es una bolsa de moléculas portadora de oxígeno. Su forma bicóncava permite una absorción rápida y máxima de oxígeno.



### Espermatozoo

Tiene una cabeza portadora de la dotación paterna de material genético y una cola larga y a modo de látigo que lo propulsa hacia el óvulo.



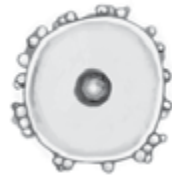
### Célula adiposa

Las células adiposas principales (adipositas) son voluminosas y están llenas de grasa (lípidos) que almacenan energía para los casos de dieta insuficiente.



### Óvulo

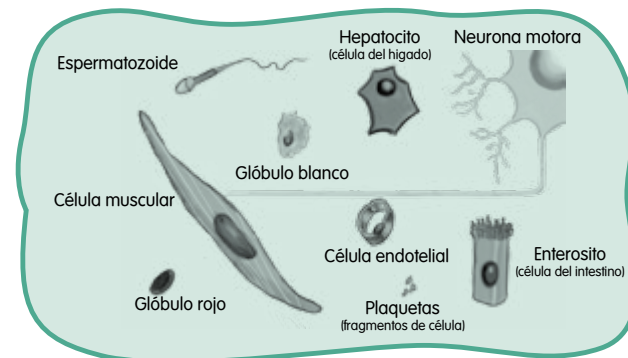
Esta célula gigante contiene la dotación materna de material genético y reservas energéticas para las primeras divisiones celulares que conforman el embrión.



## TAMAÑO Y FORMA DE LAS CÉLULAS

### FORMA:

- Cilíndricas (tejido epitelial)
- Estrelladas (neuronas)
- Alargadas (músculos)
- Ovoides (huevos de peces)
- Ciliadas (paramecio)
- Bicóncava (globulos rojos)
- Ciliadas vibrátiles (pulmones)
- Aracniformes (neuroglia)



### TAMAÑO:

El tamaño de las células es extremadamente variable aunque lo cierto es que la mayoría de las células son microscópicas; no son observables a simple vista, sino que hemos de utilizar herramientas como el microscopio óptico.

Las células más pequeñas conocidas corresponden a algunas bacterias, los micoplasmas y una célula nerviosa de ballena mide varios metros.

Entregamos un formato para que los estudiantes completen el cuadro comparativo de los tipos de célula:

	Forma	Función
Célula .....		
Célula .....		
Célula .....		

Luego de estas actividades, los estudiantes llegan a la siguiente afirmación:

*"Todos los seres vivos están formados por células, estas tienen diferente forma, por lo que cumplen una función específica".*

Recordemos que esta actividad puede complementarse con otras que desarrollen la misma capacidad o una distinta. Por ejemplo, podemos realizar un estudio de caso donde se evidencie que las alteraciones de las células llamadas "neuronas" pueden ser causantes de enfermedades como el Alzheimer, que se produce por daños en las mencionadas células, impidiéndoles cumplir la función de comunicarse con otras neuronas.

### 3.3 Estrategia didáctica para desarrollar la competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno

#### Método de proyectos

Es una estrategia relevante, donde los estudiantes se enfrentan a situaciones reales en las que aplican o construyen sus aprendizajes a través de la realización de un proyecto. Planifican, ejecutan y evalúan una serie de actividades con el objetivo de resolver un problema o proponer mejoras.

El proyecto implica buscar información y establecer relaciones entre los hechos, conceptos y procedimientos que facilitan la construcción de conocimientos. Esta situación favorece la retención y transferencia de los mismos, así como el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo y autonomía. Los proyectos pueden tener distintos tiempos de duración. Es necesario tener en cuenta:

- La identificación del problema que se pretende abordar. Este problema debe articular problemáticas actuales.
- La planificación se realiza de manera participativa con los estudiantes e incluye: justificación, objetivo, actividades a realizar, recursos, responsables, cronograma y lugar.
- La obtención de información necesaria para resolver el problema.
- El apoyo y mediación del docente en la realización de las acciones planificadas.
- La evaluación en la pertinencia de las actividades y recursos, entre otros.



#### 3.3.1 Ejemplo de actividad para la competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno

##### Actividad sugerida

Biohuerto para cultivar más de dos especies de plantas en simultáneo con control de la calidad del aire y la temperatura, y mejorar la productividad y procesos de abastecimiento de agua y de riego.

**Idea relacionada:** Los seres vivos se organizan en ecosistemas, donde cada individuo o grupo cumple funciones específicas y desarrolla estrategias de supervivencia. Elabora conclusiones sobre los procesos de formación y tipos de suelo.

**Tecnología involucrada:** Tecnología agropecuaria.

**Contenidos relacionados:** Energía, construcción, agricultura y tipos de riego. Poblaciones y comunidades, Equilibrio de los ecosistemas, Relaciones en los ecosistemas: intraespecíficas e interespecíficas.

**Grado:** Sexto grado de primaria.

En el entorno de la escuela existen zonas de cultivo trabajadas por los pobladores de la localidad de manera artesanal, que solo conocen el método por aspersión como forma de riego. No es común el uso de biohuertos para analizar el cultivo de especies de plantas diferentes a las conocidas ni para optimizar el cultivo. Ante esta realidad, un grupo de estudiantes desea lograr un biohuerto que permita analizar el cultivo de algunas especies experimentando otro método de riego (por goteo) y el uso de aire limpio.

## Descripción

Los estudiantes deben comprender el funcionamiento de un biohuerto, su utilidad en la agricultura y las potencialidades que puede tener en su localidad.

Este proyecto busca experimentar con dos especies vegetales de crecimiento rápido. Los estudiantes deben conocer los diferentes mecanismos de riego, y centrarse en los más adecuados para el proyecto. Adicionalmente, los procesos de riego usados requieren un proceso de abastecimiento de agua, que se puede obtener de alguna fuente acuífera usando un bombeo manual.

La calidad del aire también tiene un impacto en la productividad de un biohuerto, por lo cual es necesario entender los procesos de purificación de aire, de tal forma que la productividad mejore.

En el desarrollo del proyecto, los estudiantes deben consultar literatura especializada y apropiada para entender los diversos factores involucrados en cada actividad.

Existen diversas variables y parámetros que deben ser definidos y tener más de una solución posible, por lo cual es necesario definir el camino a seguir en cada proceso. El proyecto no pretende ser una solución industrializada, sino una que pueda ser fácilmente implementada en el entorno de la escuela y la localidad donde esta se encuentra, y que luego pueda servir para llevar un avance tecnológico a los pobladores de su comunidad.

## Requerimientos generales

- Usar materiales biodegradables o reutilizar materiales.
- Tener dos mecanismos de riego: goteo y aspersión.
- Tener dos áreas de cultivo: una con riego por aspersión y otra por goteo. Cada área de cultivo debe tener dos regiones donde se cultive una sola especie de planta.
- Cultivar dos especies de plantas irrigadas con los dos tipos de riego, para luego comparar los resultados.
- Usar el mismo tipo de suelo y abono en todo el biohuerto para hacer una comparación de resultados bajo condiciones similares.
- Incluir mecanismos de purificación del aire para mejorar el cultivo.

## Actividades para el proyecto propuesto

Conjuntamente con los estudiantes se proponen actividades que formarán parte del proyecto grupal. Cada actividad presenta tareas que serán asumidas por los estudiantes de manera individual, como se muestra en el siguiente cuadro:

Responsable	Actividad	Fases
Estudiante 1	Biohuerto con sistemas de riego por goteo y aspersión para el cultivo de dos especies vegetales de crecimiento rápido.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Indagación del funcionamiento de un biohuerto, del cultivo de especies vegetales de crecimiento rápido y de los sistemas de riego de interés.</li><li>● Elaboración de especificaciones de diseño.</li><li>● Proponer alternativas de biohuerto buscando cumplir las especificaciones de diseño.</li><li>● Diseño del biohuerto especificando todos los valores necesarios.</li><li>● Construcción de la estructura del biohuerto.</li><li>● Construcción y prueba de los procesos de riego considerados.</li><li>● Evaluación del impacto de los tipos de riego en el cultivo.</li></ul>
Estudiante 2	Obtención y almacenamiento de agua para el biohuerto, usando bomba manual.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Indagación de mecanismos manuales de bombeo de agua que puedan ser contruidos con material biodegradable.</li><li>● Establecer las especificaciones de diseño.</li><li>● Proponer alternativas de obtención y almacenamiento de agua buscando cumplir las especificaciones.</li><li>● Diseño del proceso de obtención y almacenamiento de agua propuesto.</li><li>● Construcción y prueba del proceso de obtención y almacenamiento de agua.</li><li>● Evaluación de los resultados obtenidos.</li></ul>
Estudiante 3	Purificación de aire para elevar la productividad de un biohuerto, por ejemplo, uso de mallas recubridoras.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Indagación de posibles mecanismos de purificación de aire que puedan ser contruidos con material biodegradable y sean apropiados para biohuertos.</li><li>● Determinar las especificaciones de diseño.</li><li>● Proponer procesos de purificación de aire para biohuertos.</li><li>● Diseñar el proceso de purificación de aire.</li><li>● Construir y probar el funcionamiento del proceso de purificación de aire.</li><li>● Evaluar el proceso y los resultados obtenidos.</li></ul>

## Desarrollo de una de las actividades

En esta ocasión, se ha seleccionado y desarrollado una de las tres actividades propuestas en el cuadro anterior, donde podremos evidenciar el desarrollo de la competencia "Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno".

Para esta actividad los estudiantes ponen en juego conocimientos relacionados con población y comunidades.

## Actividad seleccionada

Biohuerto con sistemas de riego por goteo y aspersión para el cultivo de dos especies vegetales de crecimiento rápido.

## Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución

Los estudiantes deben hacer conjeturas sobre sus observaciones para detectar el problema.

Para contextualizar el problema con mayor profundidad, los estudiantes indagan sobre las técnicas y principios usados en el cultivo de vegetales de crecimiento rápido en su comunidad. Deben determinar también las limitaciones existentes, las especies vegetales a utilizar en la siembra, el rendimiento del terreno, cantidad agua consumida en el riego, forma de abastecimiento de agua para el riego, entre otros.

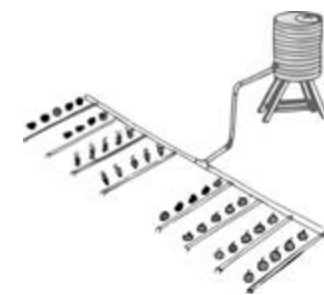
Es necesario proporcionar a los estudiantes una tabla similar a la mostrada para realizar anotaciones de lo indagado. Asimismo, orientarlos en la elaboración de un reporte sobre sus indagaciones en un formato:

Bitácora de indagación tecnológica: Contexto		Reporte de indagación tecnológica: Problematización
Aspecto	Anotaciones del estudiante	(Formato definido por el docente)
Riego: Cantidad de agua, técnica, obtención de agua y equipamiento.		
Especies cultivadas y rendimiento del cultivo (toneladas/hectárea).		
Limitaciones para mejorar el rendimiento del cultivo.		

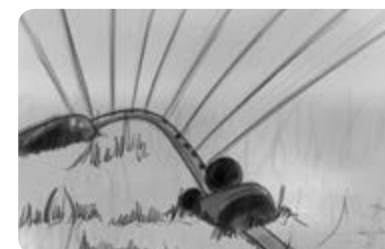
Proporcionamos revistas, textos y páginas webs de centros de investigación y laboratorios, de universidades nacionales e internacionales, con información sobre temas relacionados al proyecto. Asimismo, les pedimos que consulten con especialistas del área sobre aspectos requeridos para hacer un biohuerto con los dos tipos de riego elegidos, para luego elaborar una bitácora como la siguiente:

Los estudiantes deben caracterizar el problema, sus alternativas de solución y los posibles beneficios en base a fuentes de información confiables.

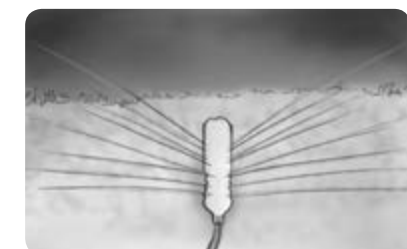
Bitácora de indagación tecnológica: Fuentes de información			
Aspecto	Anotaciones del estudiante	Grado de importancia	Fuente de información
Tipos de biohuerto		Muy importante	(Datos de un libro)
		Importante	(Datos de una página web)
		Algo importante	(Conversación personal con un especialista)
Riego por goteo			
Riego por aspersión			



Riego por goteo



Riego por aspersión



Los estudiantes deben proponer un aspecto de funcionalidad de su alternativa de solución que es deseable optimizar.

Orientamos a los estudiantes a establecer las especificaciones de diseño considerando las restricciones generales y la información obtenida en el proceso de indagación. En las especificaciones de diseño debe incluirse un aspecto de funcionalidad que es deseable optimizar y el factor a minimizar, donde puede considerarse, por ejemplo: cantidad de vegetales obtenidos por cantidad de semillas utilizadas en la siembra, cantidad de vegetales obtenidos por cantidad de abono utilizado, o cantidad de vegetales obtenidos por cantidad de agua utilizada en el riego.

Especificaciones de diseño	
1	.....
2	.....
3	.....

Los estudiantes deben hacer una lista de gastos posibles y proponer un cronograma de trabajo cumpliendo las fechas límites.

Conjuntamente con los estudiantes, se recogen propuestas de solución para cumplir las especificaciones de diseño del biohuerto, incluyendo un cronograma de trabajo y el presupuesto requerido para su desarrollo, por ejemplo:

Propuesta de biohuerto
(Formato definido por el docente)

Cronograma de trabajo				
Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	...
Actividad 1				
Actividad 2				
Actividad 3				
...				

Presupuesto			
Insumo	Cantidad	Unitario (S/.)	Total (S/.)
...			
...			
...			
...			
...			
...			
...			

### Diseña alternativas de solución al problema

Los estudiantes deben seleccionar los materiales que tienen disponibles en su entorno (escuela, casa o que puedan adquirir) y clasificarlos según la utilidad que puedan tener en el desarrollo de la actividad.

Los estudiantes deben seleccionar materiales en función a su maleabilidad, ductilidad, dureza, entre otras características.

Materiales disponibles			
Material	Propiedades	Utilidad	
		Parte	Función
...	...	Estructura base	Soporte
...	...	Riego por goteo	Distribución
...	...	Riego por aspersión	Distribución de agua a las plantas

Ayudamos a los estudiantes a determinar las dimensiones del biohuerto y las áreas de cultivo, y a elaborar un bosquejo aproximado de la red de distribución de agua, donde realizarán estimaciones del caudal de agua requerido, caudal para riego por aspersión y por goteo, diámetro y longitud de los conductos de agua, dimensiones de la estructura, características de toma de agua

Los estudiantes calculan, estiman y convierten usando unidades de medida.

Los estudiantes seleccionan las herramientas por su funcionamiento y limitaciones, así como por la ejecución y verificación del funcionamiento de cada parte o fase del prototipo.

desde el depósito de agua (por sifón u otro mecanismo que se elija), cantidad de agua que llegará a cada planta por hora y por día, las pendientes que debe tener cada parte de la red de riego para repartir la cantidad de agua estimada.

Los estudiantes deben presentar el detalle de sus estimaciones en un documento, incluyendo las expresiones matemáticas usadas, explicaciones y fundamentación.



Construimos con los estudiantes planos del biohuerto, usando instrumentos y mostrando la descripción de cada parte. Debe hacerse un plano para:

- a) Las áreas de cultivo.
- b) La estructura base.
- c) Los procesos de riego considerados.

Y ayudamos en la secuencia de pasos a seguir.

Descripción del proceso			
Etapa	Acciones	Materiales	Herramientas
1 .....			

## Implementa y valida alternativas de solución

Damos indicaciones para la elección de las herramientas y su utilidad en la construcción del biohuerto. Por ejemplo:

Lista de herramientas		
Herramienta	Cantidad	Funciones
1 .....		
2 .....		

Ayudamos a preparar su entorno de trabajo, haciendo los ajustes necesarios y verificando si la construcción o funcionamiento de cada parte da el resultado esperado.



Resultado de implementar la estructura			
Parte	Pruebas y ajustes realizados	Comentarios	Resultado
Estructura base			Satisfactorio / No satisfactorio
Áreas de cultivo			Satisfactorio / No satisfactorio
Riego por goteo			Satisfactorio / No satisfactorio

Los estudiantes deben explicar y presentar en forma escrita las fuentes de imprecisiones en todo el proceso de construcción del biohuerto, las cuales pueden tener un impacto en los resultados finales. Para esto, deben tomar en cuenta los cálculos realizados, usar ecuaciones matemáticas, los datos que han sido tomados de fuentes de información y el proceso de implementación.

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

Acompañamos a los estudiantes en la siembra de los dos vegetales seleccionados (por ejemplo, rabanitos, lechuga, acelga, entre otros) en cada área de cultivo, y aplicamos los tipos de riego implementados: aspersión y goteo.

Proponemos monitorear los resultados de producción cada semana, hacer una bitácora de las observaciones y presentar conclusiones con respecto a los resultados indicando fortalezas y debilidades.

Los estudiantes realizan pruebas para verificar el funcionamiento del prototipo, establecer sus limitaciones y estimar la eficiencia del mismo.

Bitácora de producción de vegetales				
Semana	Especie vegetal 1		Especie vegetal 2	
	Goteo	Aspersión	Goteo	Aspersión
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...

Posteriormente y de acuerdo a las especificaciones establecidas, les pedimos realizar estimaciones de la eficiencia del biohuerto para cada tipo de riego mediante preguntas que les permitan reflexionar sobre sus actividades, por ejemplo: ¿qué criterio usaron para las estimaciones?, ¿qué dificultades tuvieron en el proceso y cómo lo solucionaron?, ¿qué mejoras harían para obtener mejores resultados?

Eficiencia	Explicación de la estimación de la eficiencia

## Posibles mejoras en el biohuerto

Promovemos el intercambio de ideas, entre ellas los posibles usos del biohuerto logrado, las mejoras que pueden hacerse en sus comunidades y las posibles dificultades o resistencias para aplicarlo.

## Posibles impactos del biohuerto logrado

Positivos	Negativos

Como podemos observar en esta actividad de la competencia “Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno”, los estudiantes también movilizan sus capacidades de indagación y de comprensión de los conocimientos científicos. Esto es una clara muestra que las competencias científicas y tecnológicas son interdependientes, es decir, requieren articularse entre ellas para obtener mejores resultados.

### 3.4 Estrategia didáctica para desarrollar la competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad

#### El debate

Esta estrategia tiene por objetivo fomentar la participación de los estudiantes para que expresen sus opiniones y las defiendan en base a evidencias. Nuestro papel es actuar como moderadores del debate, saber escuchar e “hilvanar” sus reflexiones construyendo ideas coherentes. Es necesario:

- Generar una situación de aprendizaje y plantear preguntas orientadoras.
- Tener en claro el objetivo del debate y el tiempo empleado.
- Promover el sustento de sus ideas con base en evidencias obtenidas de fuentes de información.
- Proporcionar tiempo para organizar sus ideas (oralmente o por escrito), de manera que su participación en el debate sea más efectiva.
- Fomentar la participación y a tomar en consideración los aportes de todos.
- Anotar en la pizarra los puntos clave que surgen del debate, para un posterior análisis que lleve a generar afirmaciones o conclusiones.

#### El ensayo

Esta estrategia ayuda a los estudiantes a pensar críticamente, desarrollando y organizando sus pensamientos de forma coherente en un texto serio y formal. Se caracteriza por basarse en argumentos y expresar de manera libre un punto de vista que no pretende agotar un tema. Es ágil, breve y de carácter persuasivo, dado que pretende convencer a ciertas posiciones con respecto a situaciones controversiales. Es necesario tener en cuenta:

- La elección de una tesis, idea o posición a ser defendida en relación a una situación sociocientífica.
- La descripción del tema, justificación de su importancia, consideraciones por las cuales el ensayista aborda el tema, entre otras características.
- El desarrollo del ensayo que contiene las razones que justifican la tesis principal en base a las evidencias obtenidas. También contiene argumentos secundarios (que apoyan, aclaran, justifican o amplían los datos o argumentos controversiales).

- El cierre o conclusión, expresión que valida lo que el estudiante ha construido en relación a su tesis o idea defendida. Da cuenta de la perspectiva que asume el ensayista ante lo establecido en la apertura o en el desarrollo y/o sus juicios de valor sobre la información. Considera, asimismo, los alcances y limitaciones de su tesis, así como el contraste de sus ideas con las de otros. No presenta necesariamente la “solución a los problemas planteados”.
- La apertura, desarrollo y cierre (cuerpo del ensayo) deben ser fácilmente identificables.

Es necesario que los estudiantes tengan claras la estructura y las características de un ensayo para poder elaborar uno.

#### 3.4.1 Ejemplo de actividad de la competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad

##### Actividad de debate

##### Lo que se piensa y pensaba acerca del origen del universo

**Idea relacionada:** Por mucho tiempo se creía que el ser humano era el centro del universo, pero la observación detallada del cielo con el telescopio demostró lo contrario.

**Contenidos relacionados:** Origen de la Tierra y el universo, teoría del Big Bang.

**Propósito de la clase:** Justificar su posición frente al cambio de manera de pensar de las personas que genera una situación paradigmática.

**Grado sugerido:** Sexto grado de primaria.

#### Capacidades en cuestión

- Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico.
- Toma posición crítica frente a cuestiones sociocientíficas.

Usaremos, como ejemplo, los conflictos generados a partir de los cambios en la concepción del origen de la Tierra y el universo en distintos momentos de la historia, para ilustrar el desarrollo de estas capacidades.



## Actividad propuesta

La clase se desarrolla en un pueblo de la provincia de Nieva, en el departamento de Amazonas, y trata sobre el tema *El origen del planeta Tierra y su vínculo con el Sistema Solar*. Se inicia con una pregunta abierta para generar el cuestionamiento en los estudiantes antes de presentar las teorías científicas que tratan este punto. Es importante saber que hay estudiantes con diferentes concepciones sobre el origen de la Tierra y el universo. Veamos el siguiente diálogo posible:



- Profesora Rosa: ¿Cómo creen ustedes que se crearon la Tierra y el universo?
- Carmen (evangélico): Profesor, la Tierra y el universo fueron creados por Dios.
- Daniel (católico): ¡Sí!, y lo hizo en siete días.
- Guillermo (awajún): Profesor, yo tengo otra idea. La Tierra y el universo son parte de un todo. Cada cosa en el mundo y en el universo tiene un alma.
- Daniel: ¿Cómo es eso? No entiendo. O sea que, ¿el agua y un árbol tienen un alma?.
- Guillermo: Sí, y todas estas son creadoras de todo lo existente.

Como podemos apreciar, la clase puede albergar a estudiantes con concepciones distintas. Los dos primeros hacen referencia directa a la religión, mientras que el tercer estudiante a una cosmovisión de la cultura awajún. Ninguna de estas respuestas debe ser censurada, por el contrario, debe aprovecharse la oportunidad para generar un espacio de discusión, anotando en la pizarra las ideas que predominan entre ellos.

Lo que dice ...	
La Religión	La comunidad awajún
Todo ha sido creado por Dios y todo lo que existe gira en torno a nosotros.	La Tierra y el universo son parte de una unidad poblada de espíritus. Cada cosa en el mundo y en el universo tiene una alma.

En el siguiente diálogo se aprecia el intercambio de ideas con los estudiantes a partir de lo escrito en la pizarra:



Es muy común y probable que en una situación real el profesor no tome en cuenta estas creencias.

- Profesora Rosa: Podrían señalar ¿qué razones tienen para afirmar que dichas creencias son verdaderas?
- Carmen: ¡Así lo creen mis papás!
- Daniel: ¡La Biblia lo dice así!
- Guillermo: ¡Pero compañeros! ¿No se dan cuenta que cada día todo lo que nos rodea se está recreando constantemente?

Para efectos del desarrollo de esta competencia, aprovechamos la variedad de respuestas y razones que dan los estudiantes, y reconocemos su importancia.

- Profesora Rosa: Cada creencia tiene su raíz en tradiciones históricas y ancestrales que merecen ser respetadas porque dan cuenta de nuestra manera particular de ver el mundo. Detrás de estas creencias se refleja una forma de relacionarse con el mundo; cada relato sobre el origen del universo tiene un sentido que uno debe ir descubriendo e integrando a otros saberes con actitud crítica.
- Daniel: Profesor, pero el mundo es uno solo. ¿Cómo es que puede haber tantas formas de decir cómo se originó?
- Profesora Rosa: ¡Y hay otra más que no hemos considerado!
- Guillermo: ¿Y cuál es?
- Profesora Rosa: El saber científico, que también busca comprender el mundo, pero eso no significa que se invaliden necesariamente las creencias religiosas o culturales previas.

Se genera la necesidad de que los estudiantes, organizados en grupos, analicen fuentes de información sobre distintos temas en relación a lo abordado en clase. Para este fin se proporciona información sobre:

- La dinámica grupal que se genera en esta actividad permite a los estudiantes disponer de evidencia que será útil para sustentar su posición.
- Un grupo investiga sobre los aportes de Copérnico en la Edad Media.
  - Otro grupo, sobre la posición de la Iglesia frente a los estudios logrados por Copérnico.
  - Un tercer grupo opta por realizar entrevistas a personajes representativos en la comunidad.

Una vez concluido el trabajo grupal, se genera un espacio de discusión para que los estudiantes intercambien sus apreciaciones acerca de la actividad realizada y la información obtenida.

Los estudiantes explican que hay objetos tecnológicos que ayudaron y ayudan a los científicos a mejorar sus sentidos durante sus investigaciones.

Los estudiantes explican que algunos descubrimientos científicos han propiciado nuevas formas de concebir el mundo.

- Profesora Rosa: ¿Sienten que la información revisada en cada uno de los grupos invalida o no sus creencias? ¿Por qué?
- Guillermo: ¡Yo pienso que no, profesor! Mis creencias y las de mi comunidad se han mantenido por generaciones. ¿Cómo ignorar lo que se ha creído y se cree por años?
- Carmen: ¡Yo pienso que sí! A nosotros nos tocó trabajar con los aportes de Copérnico y conocimos que hizo observaciones y muchos estudios basados en pruebas.

Los estudiantes consideran necesario completar el cuadro inicial.

Lo que dice ...		
La Religión	La comunidad awajún	La ciencia
Todo ha sido creado por Dios y todo lo que existe gira en torno a nosotros.	La Tierra y el universo son parte de una unidad poblada de espíritus. Cada cosa en el mundo y en el universo tiene una alma.	Somos una parte insignificante en un universo por conocer.

- Profesora Rosa: Cada quien tiene ahora razones que les permiten defender una posición. Asimismo, contamos con las ideas iniciales, hemos revisado información y discutido en grupo. Estamos, entonces, en condiciones de redactar nuestras posiciones sustentadas en las evidencias obtenidas.

Es necesario aclarar que la posición que tomen no es buena ni mala, ni correcta o incorrecta.

Los estudiantes elaboran ensayos en base a la posición que asumen como producto de esta dinámica, acompañándola de la evidencia correspondiente, sea esta científica o no.

Se muestra a continuación uno de los ensayos:

¿La ciencia y la religión no se entienden?

Hace mucho tiempo, allá por la Edad Media, se pensaba que la Tierra era el centro del universo y nadie podía decir que no era así. Además, esta idea era defendida y respaldada por la Iglesia, ya que así está escrito en la Biblia.

Luego aparecieron personas que pensaron que PODÍA haber algo más, más allá de lo que se ve a simple vista. Es el caso de personas como Copérnico, que en el siglo XVI usó instrumentos ópticos complejos para su época y pudo investigar que la Tierra gira alrededor del Sol y que hay otras cosas más allá de lo que podemos ver. Sus estudios sirvieron luego a Galileo Galilei PARA complementar la teoría heliocentrista.

Son distintas formas de concebir el lugar que ocupamos en el universo: una religiosa, que tiene mucha fuerza e influencia y que, además, está escrita en un libro sagrado, y otra que tiene su base en la observación y la experimentación. Pienso que la religión debe aceptar lo que ha sido probado, es decir, que somos una parte muy pero muy pequeña de un universo inmenso y eso no niega que haya un ser supremo creador de todo.

Los estudios sobre el universo siguen en aumento y se sabe que el Sol está girando alrededor del centro de la Vía Láctea y que esta se mueve en relación a las galaxias vecinas.

El universo hoy por hoy no parece tener centro ni final, todo está en constante movimiento.

Finalmente, generamos un espacio donde los estudiantes comparten brevemente las ideas principales que han considerado en sus ensayos, basados en preguntas. Esta situación permite una reflexión final que fortalece un espíritu de tolerancia ante las creencias distintas.

Los estudiantes sostienen su punto de vista sobre hechos paradigmáticos.

Los estudiantes explican que algunos descubrimientos científicos han propiciado nuevas formas de concebir el mundo.

Los estudiantes opinan respecto a la condición cambiante de la ciencia y de la tecnología en contraste con otras creencias.

- Profesora Rosa: Ahora que han tenido la oportunidad de tomar una posición frente a esta temática, ¿qué conclusiones pueden compartir con la clase respecto a estos cambios que han surgido en el tiempo? ¿Se mantienen sus ideas iniciales o cambiaron? ¿Cuáles son sus razones?
- Guillermo: Profesor, yo mantengo mi posición: todo lo que nos rodea tiene un Creador y cada cosa que existe, el agua, el cielo o los árboles, tienen un alma. Es la tradición de mi comunidad, lo dicen las leyendas, tenemos a Apajui, el padre Dios; a Nugkui, el espíritu de la tierra; a Etsa, el espíritu del bosque; y a Tsuqi, el espíritu del agua.
- Daniel: No podemos negar que la concepción que se tenía de que la Tierra era el centro del universo estuvo equivocada, y fue corregida en los estudios de Copérnico.
- Carmen: Mis padres siempre me han dado respuestas guiados por la fe en Dios. Ahora, al leer sobre los descubrimientos de Copérnico, entiendo que las pruebas que hizo sirvieron para que otras personas también comprendan sus explicaciones y luego se conviertan en leyes y sirvan para estudios posteriores.

## Los materiales educativos en el aprendizaje de ciencia y tecnología

Para el desarrollo de competencias y capacidades de los estudiantes del ciclo V, es imprescindible contar con materiales educativos que faciliten la construcción de los aprendizajes de ciencia y tecnología. Podemos tomar estos materiales de nuestro entorno y emplearlos en clase, o podemos usar aquellos que han sido diseñados expresamente para su uso en el aula.

El Ministerio de Educación está distribuyendo dos Módulos de Ciencia y Ambiente. Es imprescindible que docentes y estudiantes dispongamos de recursos educativos para lograr aprendizajes significativos en ciencia y tecnología, porque:

- Facilitan la comprensión de los conceptos y principios científicos o tecnológicos que se desea transferir.

- Ayudan a potenciar las capacidades sensoriales y cognitivas, base fundamental del aprendizaje de ciencia y tecnología.
- Sirven de intermediario entre la ciencia del científico y la ciencia escolar, aproximando al estudiante a la realidad que se desea estudiar.
- Movilizan la participación activa en los procesos de aprendizaje de ciencia y tecnología.
- Enriquecen el vocabulario técnico-científico.
- Favorecen el desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas con una actitud científica.
- Ofrecen la oportunidad de transformarlos en objetos tecnológicos.

Para esto es necesario considerar una selección adecuada de los materiales necesarios para ejecutar las actividades de aprendizaje y distribuirlos en el aula. También debemos designar las áreas de interés, donde los materiales se encuentren al alcance de los estudiantes, así como su uso adecuado y conservación, para evitar su deterioro, aunque es preferible que los materiales presenten signos de desgaste por su constante manipulación a que se encuentren nuevos porque los estudiantes no han tenido la oportunidad de utilizarlos.



Tablero metálico



Esqueleto humano



Peso, volumen y medida



Laboratorio básico



Set de hidroponía



Juego de investigación



Modelo de torso humano



Maqueta del ciclo del agua

## 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](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/](http://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](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](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 progreso<sup>9</sup>:

	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.
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.

<sup>9</sup> 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	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 <sup>10</sup> 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.
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.

<sup>10</sup> 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.

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

	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.
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 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 un fenómeno, analiza cuáles de ellos se pueden asociar a un concepto, principio, teoría o ley y cuáles no.

**Fiables** – relaciones que tiene 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 progreso:

	Descripción
II ciclo	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 a través de unidades de medida no estandarizadas; selecciona materiales según sus características y describe en forma oral o con dibujos la secuencia de pasos para implementar su diseño, lo desarrolla usando herramientas según sus funciones básicas y materiales disponibles. Describe el procedimiento que realizó y el prototipo que obtuvo, y expresa en forma oral su satisfacción o contrariedad sobre su funcionamiento.
III ciclo	Detecta un problema y sus causas, propone ideas o alternativas de solución tecnológica 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 estandarizada; selecciona los materiales según características 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, transforma distintos materiales con seguridad, y 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 este en relación a requerimientos del problema; describe en qué casos puede utilizar el producto que ha construido y valora sus beneficios.
IV ciclo	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 alternativa 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, 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 este 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.

	Descripción
V ciclo	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 y 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, señala 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.
VI ciclo	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.

	Descripción
VII ciclo	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; y 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.
Destacado	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.



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 progreso:

	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, sobre posibles situaciones controversiales del uso de la tecnología y el saber científico, distinguiendo y considerando evidencias científicas, empíricas y creencias.
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 de 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.

## Referencias bibliográficas

### Generales:

- AGUILAR, Tusta (1999). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- ÁRQUEZ, Conxita y Montserrat ROCA (2006). “Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias”. *Educación y Pedagogía*, volumen XVIII, número 45, pp. 61-71.
- CAMPOS, Javier; Carmen MONTECINOS y Álvaro GONZÁLEZ (2011). *Aprendizaje y enseñanza de ciencias basadas en la indagación. Mejoramiento escolar en acción*. Valparaíso, Chile: Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- CARRETERO, Mario (1997). *Construir y enseñar ciencias experimentales*. Buenos Aires: Aique.
- 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.
- HARLEN, Wynne; editor (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Gran Bretaña: Ashford Colour Press Ltd.
- 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.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María Pilar (2010). *10 ideas claves Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- MONEREO Carlos et al. (1995) *Estrategias de enseñanza y aprendizaje, formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Bacerlona, Editorial Graó, segunda edición.

- PEDRINACI, Emilio (2008). *Ciencias para el mundo contemporáneo*. Barcelona: SM.
- 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.
- ROCARD, Michel (2007). *Science education now: a renewed pedagogy for the future for Europe*. Informe Rocard. Bruselas, Comunidad Europea.
- 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; Jean SCHROEDER, Julie LAIRD, Gloria KAUFFMAN, Margaret FERGUSON y Kathleen CRAWFORD (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.
- UNESCO (1991). *Innovaciones en la educación en ciencias y tecnología*, volúmenes I, II, III y IV. Montevideo: 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*, número 87, pp. 112-143.

### Específicas:

- Fundación Educación para el Desarrollo (2009). *Manual de estrategias didácticas*. Bolivia. CROMA.
- HARLEN, Wynne (1999). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata.
- MARTÍ, Jordi (2012). *Aprender ciencia en educación primaria*. Barcelona: Graó.
- PEDRINACI, Emilio; Aureli CAAMAÑO, Pedro CAÑAL y Antonio DE PRO (2012). *11 ideas claves. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó.
- Programa Ondas (2013). *Caja de herramientas para maestros y maestras ondas*. Bogotá.
- SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA, México (2001). *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria*. Fecha de consulta: 9/8/2013. <http://www.centrodemaestros.mx/enams/MitoloCiencia.pdf>

## Referencias tomadas de internet

- 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: 25/8/2013. [http://www.ampcn.org/01\\_old\\_site/htm/convenciones/campeche/files/p02.pdf](http://www.ampcn.org/01_old_site/htm/convenciones/campeche/files/p02.pdf)
- ESCALANTE, Patricia. "Aprendizaje por indagación". Fecha de consulta: 16/5/2013. <http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/repositorio%20de%20recursos/Aprendizaje%20por%20indagaci%C3%B3n.pdf>
- GUTIÉRREZ, Ramón (2005). Protocolo de un proyecto de investigación. Elementos y estructura básica. Fecha de consulta: 25/8/2013. <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r70326.PDF>
- INDÁGALA (s. f.). <http://www.indagala.org/es/node/372>. Academia Mexicana de Ciencias e Interamerican Network of Academies of Sciences.
- 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: 16.5.2013. [http://educacionquimica.info/articulos.php?id\\_articulo=1339](http://educacionquimica.info/articulos.php?id_articulo=1339)
- RODRÍGUEZ, Reyna (2007). Compendio de estrategias didácticas bajo el enfoque de competencias. Fecha de consulta 13.08.2014. [http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/compendio\\_de\\_estrategias\\_didacticas.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/compendio_de_estrategias_didacticas.pdf)
- YANKOVIC, Bartolomé (2011). Procesos científicos: predecir, interpretar datos, controlar variables (Cómo trabajar en la sala de clases). Fecha de consulta: 20/8/2013. [http://www.educativo.utralca.cl/medios/educativo/profesores/basica/predecir\\_datos\\_variables.pdf](http://www.educativo.utralca.cl/medios/educativo/profesores/basica/predecir_datos_variables.pdf)

## 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**

**Coloca aquí tus ideas**