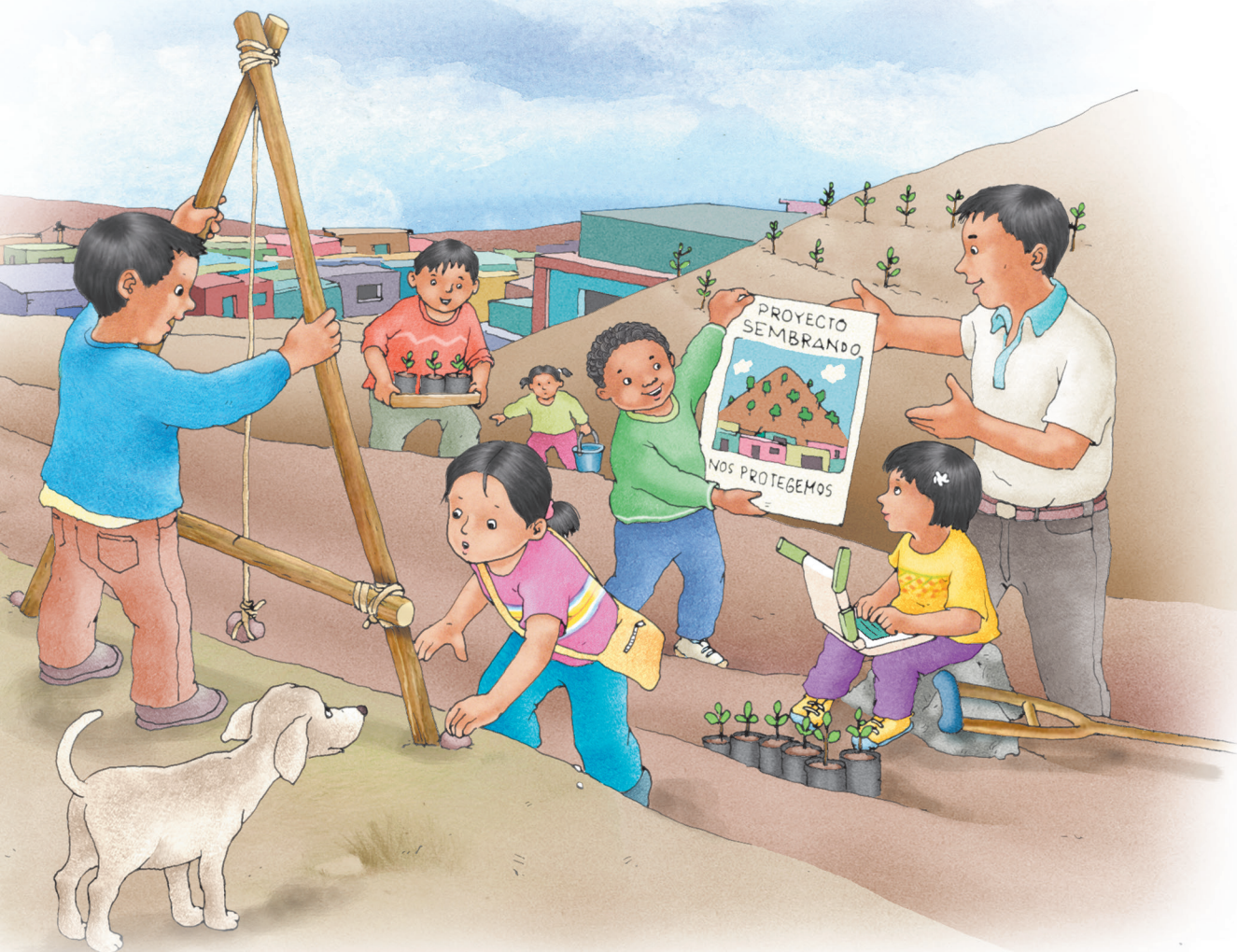


DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Orientaciones para la  
enseñanza del área curricular de

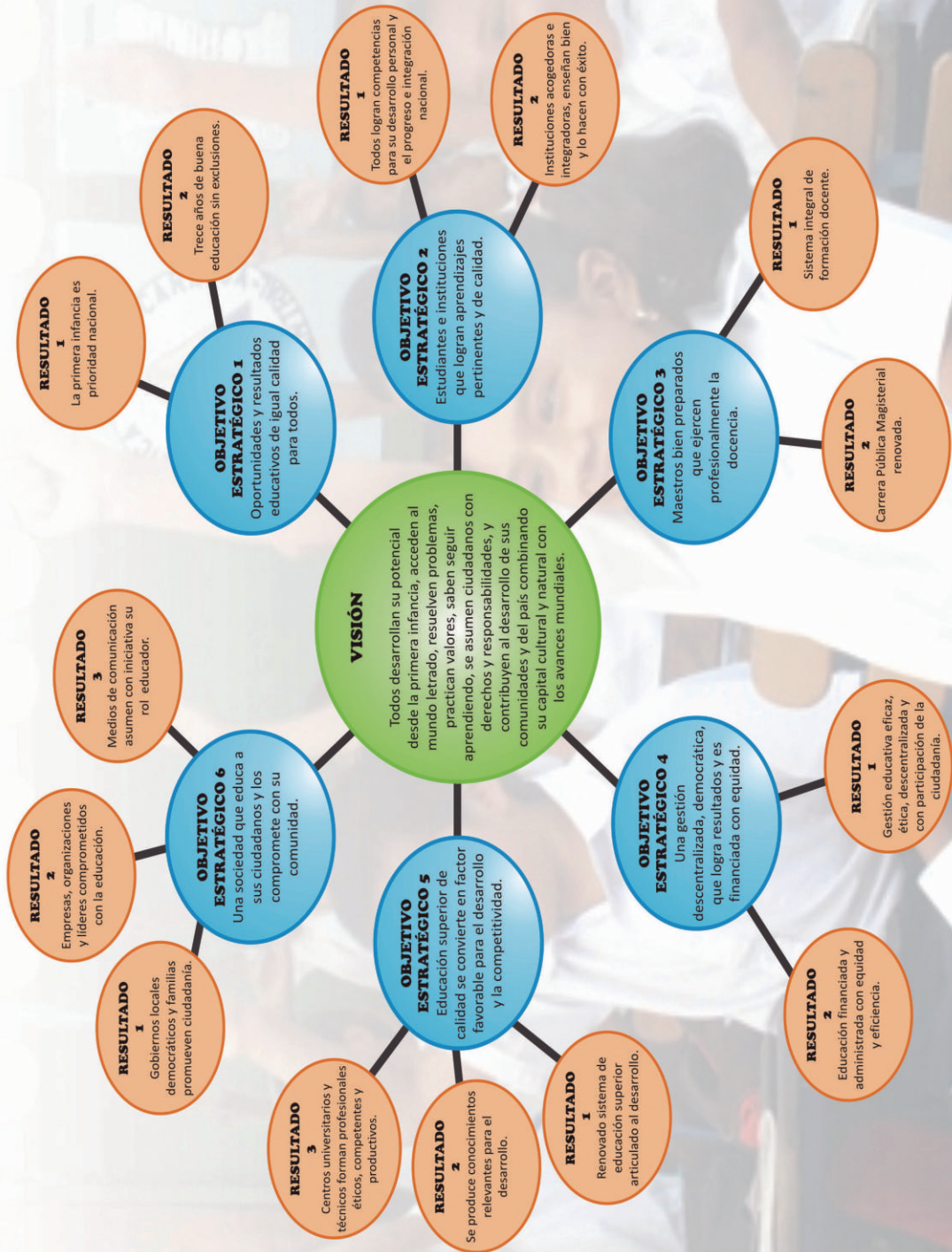
# Ciencia y Tecnología

GUÍA PARA DOCENTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

# PROYECTO EDUCATIVO NACIONAL AL 2021

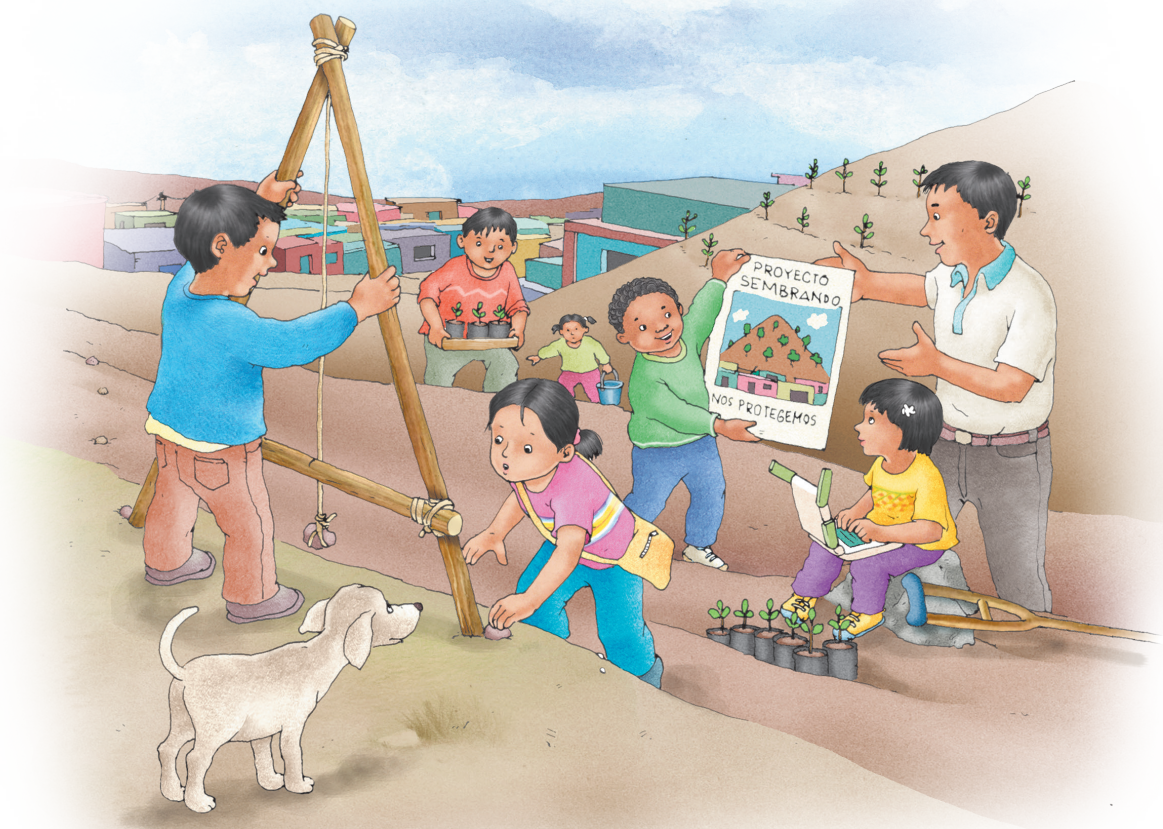


DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Orientaciones para la  
enseñanza del área curricular de

# Ciencia y Tecnología

GUÍA PARA DOCENTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA



MINISTERIO DE EDUCACIÓN



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

## Orientaciones para la enseñanza del área curricular de Ciencia y Tecnología

Guía para docentes de Educación Primaria

Editado por:

© Ministerio de Educación  
Calle Del Comercio N.º 193, San Borja  
Lima 41, Perú  
Teléfono: 615-5800  
[www.minedu.gob.pe](http://www.minedu.gob.pe)

### Elaboración de contenidos:

Wilfredo Palomino Noa

### Revisión pedagógica:

Sheridan Blossiers Mazzini

### Corrección de estilo:

Yanett Mendoza Meza

### Diseño y diagramación:

Hungria Alipio Saccatoma

**Primera edición: 2018**

**Tiraje: 92 471 ejemplares**

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú  
N.º 2018-19284

### Impreso por:

Quad/Graphics Perú S.A.  
Av. Los Frutales 344, Ate, Lima 03, Perú  
RUC 20371828851



Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso del Ministerio de Educación.

Impreso en el Perú / *Printed in Peru*

# CONTENIDO

Presentación.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
Capítulo I.....	7
1.1. La ciencia y tecnología en la vida cotidiana.....	7
1.2. ¿Qué es la ciencia? .....	12
1.3. ¿Qué es la tecnología? .....	13
1.4. Enfoque de indagación y alfabetización científica y tecnológica .....	15
1.4.1 Alfabetización científica y tecnológica .....	18
Capítulo II.....	20
2. Competencias y capacidades del área de Ciencia y Tecnología .....	20
2.1. Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos....	21
2.1.1. Problematisa situaciones para hacer indagación.....	22
2.1.2. Diseña estrategias para hacer indagación .....	26
2.1.3. Genera y registra datos e información.....	27
2.1.4. Analiza datos e información.....	30
2.1.5. Evalúa y comunica el proceso y los resultados de su indagación .....	33
2.2. Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo .....	34
2.2.1. Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.....	39
2.2.2. Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico.....	41
Las diez grandes ideas de la ciencia.....	42
2.3. Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno .....	48
2.3.1. Determina una alternativa de solución tecnológica.....	50
2.3.2. Diseña la alternativa de solución tecnológica .....	50
2.3.3. Implementa y valida la alternativa de solución tecnológica.....	52
2.3.4. Evalúa y comunica el funcionamiento y los impactos de su alternativa de solución tecnológica .....	55
2.3.4.1.¿Qué tipos de tecnología recomendamos que se aborden en la Educación Básica?.....	56

Capítulo III.....	57
3. Procesos y estrategias para el desarrollo de las competencias del área de Ciencia y Tecnología.....	57
3.1. ¿Cómo aprenden las personas?.....	57
3.2. Principios de la educación en ciencias.....	60
3.3. Planificando el aprendizaje y enseñanza en Ciencia y Tecnología.....	67
3.3.1. Creando una atmósfera de aprendizaje.....	70
3.4. Complejidad en el desarrollo de las competencias asociadas al área .....	70
3.5. Estrategias para la enseñanza en Ciencia y Tecnología .....	77
3.5.1. Uso de analogías.....	79
3.5.2. La resolución de problemas y los trabajos prácticos concebidos como investigaciones en el aula.....	81
3.5.3. Las 5 E .....	82
3.5.4. La V de Gowin.....	87
3.6. Cómo debería prepararme para la feria de Ciencia y Tecnología .....	89
3.6.1. ¿Cómo hacer un cuaderno de experiencias?.....	90
3.6.2. ¿Qué debe contener el informe escrito?.....	91
3.6.3. ¿Cómo hacer el panel para la exposición? .....	92
3.7. Materiales para la enseñanza en Ciencia y Tecnología.....	95
3.7.1. Los módulos de Ciencia y Ambiente.....	96
Capítulo IV.....	99
4. Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con el Perfil de egreso, los enfoques transversales y competencias de otras áreas curriculares.....	99
4.1. Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con el de egreso.....	100
4.2. Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con los enfoques transversales ...	105
4.3. Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con las competencias transversales...	110
4.3.1. Se desenvuelve en entornos virtuales generados por las TIC.....	110
4.3.2. Gestiona su aprendizaje de manera autónoma.....	112
4.4. Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con las competencias de otras áreas..	113
4.4.1. Comunicación .....	113
4.4.2. Matemática .....	115
4.4.3. Personal Social .....	117
Glosario .....	118
Referencias bibliográficas.....	119

# PRESENTACIÓN

Estimadas y estimados docentes:

En el marco de la implementación del Currículo Nacional de la Educación Básica, el Ministerio de Educación les entrega esta guía de orientaciones que les mostrará cómo mediar y facilitar los procesos necesarios para el desarrollo de competencias vinculadas al área curricular de Ciencia y Tecnología.

Cabe en ustedes la noble tarea de ayudar a sus estudiantes a aprender a desarrollar sus habilidades de pensamiento científico y a expresar su curiosidad de manera creativa. Asimismo, a valorar la ciencia y la tecnología como una oportunidad de potenciar su pensamiento crítico y su creatividad, que son vitales para el logro de su alfabetización científico-tecnológica.

Esperamos que esta guía les ayude en su labor, para darle así a la ciencia y la tecnología el lugar que se merecen en nuestras vidas. Definitivamente, este material pone de manifiesto la importancia que le estamos dando a esta área, de modo que se consolide como aprendizaje fundamental que los estudiantes deben alcanzar.

Estamos seguros de que ustedes sabrán usarla de la mejor manera y aportarán con su conocimiento y creatividad.

Dirección de Educación Primaria

# INTRODUCCIÓN

El Marco para el Buen Desempeño Docente (MBD) (MINEDU 2012) establece una nueva visión de la profesión docente planteando dominios específicos de este quehacer. Estos dominios están referidos a la preparación y enseñanza para el aprendizaje de los estudiantes, así como su participación en la gestión de la I.E.E. y el desarrollo de su profesionalidad. Estos dominios se traducen en competencias y desempeños demanda el conocimiento de las características de los estudiantes y sus contextos, el dominio de los contenidos disciplinares y el uso de estrategias y recursos pertinentes, así como la reflexión sobre su práctica.

Pessoa y Gil (2001), proponen que cualquier acción orientada a la formación docente considere: el conocimiento del área, conocer cómo aprenden los estudiantes, saber preparar actividades, dirigirlos y saber evaluar. Considerando las pautas planteadas como resultado de la investigación, se alcanza el presente documento destinado a orientar la práctica pedagógica de aula en el área curricular de Ciencia y Tecnología.

En el Capítulo 1, se describen y fundamenta el enfoque del área: la indagación y alfabetización científica y tecnológica. Se considera su importancia formativa para las nuevas generaciones de peruanos y sus implicancias en el ejercicio de una ciudadanía informada que les dé la posibilidad de participar activamente en la toma de decisiones respecto a sí mismos y como integrantes de la sociedad.

En el capítulo 2, se describe las competencias asociadas al área de ciencia y Tecnología. Estas descripciones están fundamentadas en el producto de la investigación en didáctica y enseñanza de las ciencias con un lenguaje claro y amigable en coherencia con el Currículo nacional de la Educación Básica. Se presentan ejemplos concretos y situaciones que permiten dar cuenta del desarrollo de las competencias en el aula.

En el capítulo 3, se plantea una breve revisión de cómo aprenden las personas como un elemento básico para poder organizar y mediar el aprendizaje de los estudiantes. También se hace referencia a los principios que se tienen que tomar en consideración en la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología para posteriormente proponer recomendaciones prácticas para la planificación, el uso de materiales, así como para la participación en ferias de ciencia y tecnología.

Finalmente, en el capítulo 4, se muestra las relaciones que tiene el área curricular de Ciencia y Tecnología con el perfil de egreso, los enfoques transversales y las competencias de otras áreas.

Estamos convencidos que este documento se constituirá en una herramienta útil para el trabajo de aula que redundará en el beneficio de nuestros estudiantes.



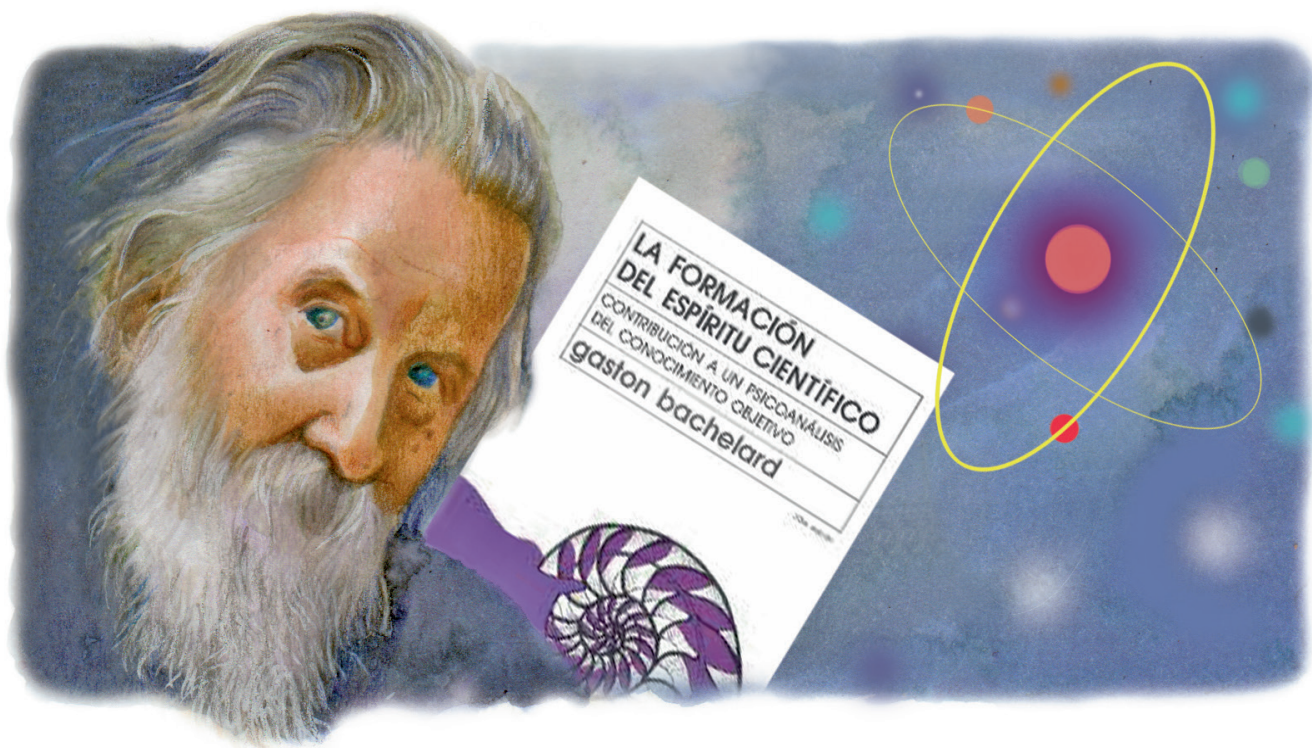
# CAPÍTULO

## I

### 1.1 La ciencia y tecnología en la vida cotidiana

*... en la vida científica los problemas no se plantean por sí mismos. Es precisamente este sentido del problema el que caracteriza el verdadero espíritu científico. Para un espíritu científico, todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico. Nada es espontáneo. Nada está dado. Todo se construye.*

(Bachelard, 2000, p. 16)



Cada mañana, cuando nos levantamos, disponemos de variados recursos que nos hacen la vida más cómoda. Así, utilizamos un dentífrico para cepillarnos los dientes, confiamos en su inocuidad y en que nos protegerá de la caries; mantenemos en buen estado nuestros alimentos en el refrigerador; utilizamos un medio de transporte para ir al trabajo; vemos en la TV noticias que nos hablan del calentamiento global, de cómo hay nuevos tratamientos para enfermedades que antes no se podían atender; etcétera.

Ante esta circunstancia, cabe preguntarse:

- ¿Qué rol cumplen la ciencia y tecnología en nuestra vida?
- ¿Qué debemos saber los ciudadanos para mantener una calidad de vida saludable?
- ¿Qué relación tiene la comprensión del avance científico y tecnológico con el desarrollo de la sociedad y la vida cotidiana?
- ¿Qué se debería aprender de la ciencia y tecnología en la escuela?

Iniciaremos un viaje de búsqueda de respuestas a estas interrogantes y a otras que podrían surgir más adelante.

Como punto de partida, consideremos el siguiente caso:

En la actualidad, se ha incrementado la tasa de obesidad en nuestro país, afección que está ligada a enfermedades cardiovasculares y diabetes. Al respecto, en el VIII Curso Internacional Obesidad, Enfermedad Cardiometaabólica y Nutrición, Jaime Pajuelo (2017), investigador de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, refirió que en los últimos 40 años, según sus estudios, la obesidad entre los escolares del Perú casi se ha cuadruplicado, pues pasó de 4 % a 14,8 %.

En otro estudio realizado sobre el particular, Carlos Del Águila (2017) manifiesta:

*La obesidad en el niño y adolescente es considerada un problema de salud pública tanto en los países desarrollados como en países en desarrollo, por el incremento de la prevalencia y las consecuencias sobre la salud de la población. El exceso de peso incrementa el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes tipo 2 e hipertensión, además de ocasionar un gran costo social.*



Entre los factores asociados a este problema se encuentran el incremento del sedentarismo, el tamaño de las porciones y aquellos estilos de vida donde se presentan, además, un excesivo consumo de grasas saturadas (margarina, helados, manteca de cerdo, etc.) y glúcidos (carbohidratos) de rápida absorción (dulces, harinas), así como el poco consumo de fibras (frutas, verduras, salvado, pan integral) y de grasas polinsaturadas (aceites omega, por ejemplo, palta, sacha inchi, ajonjolí, maíz, pescado, frutos secos). Asimismo, la mayor disponibilidad de productos de bajo costo ha permitido que la población pueda acceder a alimentos con alto contenido energético. A esta situación, se

agrega el consumo de las bebidas azucaradas. Como dice Carlos Villar, hay evidencia de que los azúcares tienen efectos similares al de algunas drogas adictivas en los mecanismos cerebrales de recompensa. En consecuencia, por sus efectos cerebrales y hormonales, se puede afirmar que el consumo excesivo de las bebidas azucaradas puede generar dependencia.

Al respecto, Bayer y otros (2011) dicen:

*En todos los casos estudiados por los investigadores se observó una liberación de dopamina, un neurotransmisor que estimula el sistema nervioso central, también llamada "hormona de la felicidad", junto con la endorfina, y que estimula el sistema nervioso central produciendo una sensación de bienestar. Una reacción comparable a los efectos que producen el alcohol y otras drogas [...]. Pero eso no es todo. Los mismos síntomas se observan al darles a las ratas de laboratorio una dosis de agua con azúcar: los investigadores encontraron en el cerebro de estos animalitos evidencias de ser "adictos al azúcar", presentan las mismas alteraciones de personas adictas a las drogas.*

En este sentido, ante una serie de factores culturales y económicos que amenazan la salud de los niños, adolescentes y de todos en general, cómo responderías las siguientes preguntas:

- ¿Debería prohibirse el consumo de bebidas azucaradas a menores de edad?
- ¿Qué necesitamos conocer sobre los alimentos para tomar una decisión informada respecto a su consumo?
- ¿Debería el conocimiento científico guiar la legislación que regula estos temas?

Para que un ciudadano pueda enfrentar estas situaciones, debe ser capaz de recurrir a fuentes de información fiables, establecer relaciones entre los hechos a los que hace frente y movilizar su pensamiento crítico para asumir una posición; en suma, se requiere de una educación que le permita tomar decisiones informadas. La respuesta a esta demanda es la educación en ciencia y tecnología. Por ejemplo, debería ser capaz de definir su dieta en función de sus actividades diarias con base en información científica provista por un nutricionista.

La **forma tradicional** en que se ha venido enseñando ciencia en las escuelas ha centrado su atención en la transmisión de hechos, principios, leyes y teorías, es decir, se ha enfocado en el tener "información". Por ejemplo, los nombres de los huesos y su ubicación, conocer las partes de una célula, o repetir las propiedades de la materia, las leyes de Newton o la fecha en que se hizo tal o cual descubrimiento científico. Aprender datos aislados, fuera de un contexto, no ayuda a desarrollar las habilidades del pensamiento científico; al contrario, presenta a la ciencia como un asunto árido y aburrido que demanda memorizar información que escasamente se puede aplicar a la vida cotidiana. Esto no permite comprender que la ciencia es una actividad social

teñida por los puntos de vista y los valores de la sociedad donde se desarrolla. Ante esta situación, surge la necesidad de cambiar la forma en que se aprende ciencia en nuestras escuelas y preparar a los nuevos ciudadanos. A partir de lo anterior, podemos afirmar que la sociedad en que vivimos está influenciada por la ciencia y tecnología y que estas ocupan un lugar importante en el sistema productivo, así como en la vida cotidiana en general. Resulta complicado imaginar vivir en este mundo sin llegar a comprender el rol que cumplen la ciencia y tecnología. Los ciudadanos necesitan de una cultura científica y tecnológica que les permita comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea para movilizar competencias que les permitan desenvolverse en la vida cotidiana y relacionarse con su entorno, con el mundo del trabajo, de la producción y del estudio (Nieda y Macedo, 1997).

Al respecto, los *National Science Education Standards*, auspiciados por *The National Research Council* (1996), citados por Macedo (2016) dicen:

*En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural. (p. 5)*

Los ciudadanos deben ser capaces de decidir, entre otros asuntos, si consumen productos transgénicos o si apoyan la explotación minera, a partir de su alfabetización científica y tecnológica.



Fotos: 123RF

Así, la democracia y el desarrollo científico y tecnológico están vinculados. Tal afirmación parte del postulado de que todos los seres humanos poseen la facultad de razonar y, consecuentemente, tienen el derecho y la obligación de participar como ciudadanos informados en la toma de decisiones sobre asuntos que influirán en su vida; por ejemplo, el consumo de transgénicos, las implicancias de la explotación minera en determinadas zonas, etc.

La Unesco (1999), en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI, junto con el Consejo Internacional para la Ciencia, 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.*

Por su parte, Niedo y Macedo (1997) citan a Daniel Gil, quien dice:

*... la influencia creciente de las ciencias y la tecnología, su contribución a la transformación de nuestras concepciones y formas de vida, obligan a considerar la introducción de una formación científica y tecnológica (indebidamente minusvalorada) como un elemento clave de la cultura general de los futuros ciudadanos y ciudadanas, que los prepare para la comprensión del mundo en que viven y para la necesaria toma de decisiones. (p. 20)*

Con estas consideraciones, la educación en ciencia y tecnología se ve como un **derecho fundamental** que permitirá a los ciudadanos y ciudadanas, desde sus primeros años, adquirir una formación o cultura científica para desarrollarse como personas, así como participar en la toma de decisiones que, como sociedad, deberán asumir respecto a problemas sociocientíficos y tecnológicos.

Otras ventajas de la educación en ciencias las señala Harlen (2010):

*La educación en ciencias ayuda a los estudiantes a desarrollar capacidad de razonamiento y actitudes que les posibilita llevar vidas física y emocionalmente sanas a la vez que satisfactorias. La comprensión de los aspectos del mundo que los rodea, tanto el natural como el creado mediante la aplicación de la ciencia, sirve no solo para satisfacer y estimular su curiosidad, sino también ayuda a los individuos a tomar decisiones personales en materias que afecten su salud y el medio ambiente, así como la elección de una carrera. Las formas de aprender ciencias que conducen a la comprensión facilitan el desarrollo de habilidades de aprendizaje necesarias para funcionar efectivamente en un mundo que cambia rápidamente. El desarrollo de actitudes hacia la ciencia y el uso de evidencia en la toma de decisiones ayudan a los estudiantes a ser ciudadanos informados, rechazando el mal uso de la información y reconociendo cuándo la evidencia está siendo utilizada selectivamente para apoyar argumentos a favor de una acción particular. (p. 7)*

Vista así, la educación en ciencia y tecnología debe asegurar a todos los estudiantes aprendizajes de calidad. En palabras de Macedo (2016, p. 10), esto implica “partir de la convicción de que todas y todos pueden acceder al conocimiento científico y dar espacios en los procesos de aprendizaje al error, a la búsqueda, al aprender con otros y de otros, al trabajo colaborativo, para realmente contribuir a desarrollar la creatividad”.

Llegado a este punto cabe preguntarse:

- ¿Qué son la ciencia y tecnología?
- ¿Cuál es el fundamento de la educación en ciencias en nuestro país?

A continuación, haremos una revisión de estos conceptos y responderemos las preguntas planteadas.

## 1.2 ¿Qué es la ciencia?

La ciencia es el resultado del esfuerzo del ser humano por la comprensión del medio en el que vive, fruto de la permanente búsqueda de respuestas a las preguntas que se plantea sobre sí mismo y sobre todo lo que le rodea. En este proceso, construye una representación del mundo que da origen a una forma de pensamiento y a un conjunto de conocimientos. Desde este punto de vista, podemos decir que la ciencia es una actividad racional, sistemática, verificable y con cierto margen de error, producto de la búsqueda activa de respuestas a preguntas o problemas relacionados con nuestros intereses o necesidades, que responde a un paradigma consensuado y aceptado por la comunidad científica.

Heisemberg, citado por Aguilar (1999, p. 27), dice: “La ciencia no nos habla de la naturaleza: nos ofrece respuestas a nuestras preguntas sobre la naturaleza. Lo que observamos no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza a través de nuestros métodos de preguntar”.

A partir de lo anterior, podemos señalar lo siguiente respecto al quehacer científico:

- **La ciencia es tanto un conjunto de conocimientos como un proceso.** En la escuela, la ciencia puede parecer a veces un conjunto de hechos aislados y conocimientos estáticos que aparecen en los libros, pero esto es solo una pequeña parte de la historia. En realidad, es importante saber que la ciencia es un proceso de construcción que nos permite conectar hechos aparentemente aislados, movilizandolos habilidades de pensamiento que traen como producto el conocimiento coherente y global del mundo natural.
- **La ciencia es emocionante.** En general, la ciencia es una manera de construir una explicación de lo que existe en el universo y de cómo funcionan las cosas hoy, de cómo funcionaron en el pasado y de cómo probablemente funcionarán en el futuro. Los científicos están motivados por la emoción de ver o descubrir algo que nadie ha hecho antes.

- **La ciencia es útil.** El conocimiento generado a través de la ciencia es poderoso y fiable. Puede ser utilizado para desarrollar nuevas tecnologías, tratar una enfermedad o afrontar muchos otros problemas; por ejemplo, producir vacunas para prevenir enfermedades, diseñar y construir automóviles más eficientes que contaminen menos, etc.
- **La ciencia es un proceso continuo.** La ciencia está redefiniendo y expandiendo continuamente nuestro conocimiento sobre el universo, conduciéndonos a nuevas cuestiones para futuras investigaciones. La ciencia nunca estará "acabada".
- **La ciencia es un emprendimiento humano global.** Hay personas en todo el mundo que participan en el proceso de la ciencia.

(Adaptado de: University of California (s.t.) En: Understanding Science.)

### 1.3 ¿Qué es la tecnología?

Cuando se habla de tecnología, es necesario dar una mirada al camino recorrido por la humanidad hasta la fecha. El ser humano, en su lucha por la supervivencia, tuvo que hacer uso de su ingenio para lograrla. Por ejemplo, probablemente, intentó cazar con una infinidad de recursos hasta encontrar algunos que le permitieron tener éxito en su cometido. Puede que al principio haya perseguido con rocas a sus presas sin mucho resultado, hasta elaborar una



lanza que le permitió cazarlas desde una mayor distancia y con mayor efectividad. En este proceso, seguramente fue descubriendo que algunos materiales eran mejores que otros, que hay una forma más eficiente de elaborar las lanzas, que hay un mejor modo de arrojarlas, etc. Esta búsqueda de satisfacer sus necesidades y resolver sus problemas en diferentes ámbitos, como la alimentación, el vestido, la protección ante el medio, es el motor del progreso según los antropólogos.

Cuando se realiza una acción para satisfacer una necesidad (por ejemplo, producir una lanza para cazar), se puede decir que se aplicó una técnica. Esta situación demanda que previamente se conozcan las propiedades de los materiales para obtener el resultado deseado.

A estas formas de actuar y a sus productos, García y otros (2001) los llama "actos técnicos" y "productos técnicos", respecto de lo cual manifiestan:

*La técnica ha permitido la transformación del medio en el que los humanos han desarrollado su vida, a la vez que ha ocasionado la propia transformación de las formas de vida humana. Porque la vida humana, a diferencia de la de los demás animales, no está determinada y limitada por los condicionantes ambientales a los que cada especie se halla adaptada. Lo propio de la especie humana es la continua readaptación a cualquier condición ambiental mediante la construcción técnica de artefactos y productos que permiten que su vida sea posible en todos los lugares del planeta, e incluso fuera de él. (p. 36)*

El ser humano se rebela ante la naturaleza y crea nuevos elementos que le permiten adaptarse o modificarla. La técnica es inherente al desarrollo de la humanidad. Al respecto, Buch (1995) dice:

*... la técnica es sobre todo una actividad práctica: es una norma de acción, una serie de reglas para lograr un objetivo; y la tecnología es la preparación del marco intelectual que permite ejercer tal actividad [...]. Ejecutar una tarea técnica involucra un conocimiento instrumental, que a veces ni siquiera es enteramente verbalizable. Sin embargo, la concreción de una tecnología implica numerosas técnicas. (pp. 19-20)*

Con esta consideración, se puede conceptualizar la tecnología como "[...] el conjunto de saberes inherentes al diseño y concepción de los instrumentos (artefactos, sistemas, procesos y ambientes) creados por el hombre a través de su historia para satisfacer sus necesidades y requerimientos personales y colectivos" (Rodríguez, 1998, p. 114).

Nuestra curiosidad y capacidad cognitiva, la facultad de hacer trabajo colaborativo, nuestra capacidad de aprendizaje y la creatividad sumada a la necesidad de supervivencia desencadenan la tecnología en todas sus manifestaciones.



Foto: 123RF



Vista así, la tecnología no se limita al conjunto de objetos y sus saberes relacionados, sino que abarca también fenómenos sociales; por ejemplo, la educación como una “tecnología de organización social”, la medicina, la arquitectura, los medios de comunicación, etc. “Lo tecnológico no es solo lo que transforma y construye la realidad física, sino también aquello que transforma y construye la realidad social” (García y otros, 2001, p. 42).

En la actualidad, la ciencia está estrechamente ligada a la tecnología, lo que no quiere decir que esta sea la simple aplicación de aquella. Entre ambas han establecido una relación bidireccional, tan es así que el desarrollo científico impulsa el desarrollo tecnológico y viceversa. Por ejemplo, el estudio de la óptica permitió desarrollar el telescopio (la ciencia engendra tecnología) y este permitió comprender el sistema solar (la tecnología engendra ciencia), generando una espiral de desarrollo sin fin.

La ciencia y la tecnología son el resultado de ejercitar el razonamiento y la imaginación en el intento de construir la comprensión del mundo y de satisfacer las necesidades humanas. Estas son tareas eminentemente creativas y desafiantes para el intelecto aunque en algunas ocasiones son un resultado inesperado, incluso por accidente. Cabe indicar también que la investigación científica y tecnológica depende de las fuentes de financiamiento a las que pueda acceder, por lo que las líneas en las que se investiga pueden verse influidas por las entidades que las financian.

**¿Cuál es el fundamento de la educación en ciencias en nuestro país?** Para responder esta pregunta, revisaremos el Currículo Nacional de la Educación Básica y entraremos en mayor detalle respecto a lo que este documento normativo menciona. Iniciaremos revisando el enfoque que fundamenta el trabajo en el área de Ciencia y Tecnología.

## 1.4 Enfoque de indagación y alfabetización científica y tecnológica

La investigación en “didáctica y enseñanza de las ciencias”<sup>1</sup> pone en evidencia la necesidad de repensar el currículo tradicional, superar la forma en que se estuvo abordando y abandonar, por ejemplo, las siguientes consideraciones:

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La ciencia solo es un conjunto de conocimientos sistemáticos y organizados.</li> </ul>	Por	La ciencia es una actividad viva, con errores, exploración y escrutinio continuos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Existe un único método científico que debe ser seguido en forma lineal.</li> </ul>	Por	Los científicos no siguen un procedimiento lineal (paso a paso) en sus investigaciones, sino que emplean diversos procedimientos, múltiples iteraciones de ida y vuelta entre ideas, experimentos e interpretaciones.

1. Adúriz Bravo, Agustín e Izquierdo Aymerich, Mercè. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, N.º 3, 130-140.

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las clases de ciencia son espacios para “demostrar” leyes y principios científicos mediante experimentos.</li> </ul>	Por	Las clases de ciencia deben ser un lugar para explorar, proceder y practicar las actitudes, así como las formas de pensar y comunicarse propias de la ciencia y la tecnología.
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las ideas científicas son absolutas e inmutables.</li> </ul>	Por	Las ideas científicas están sujetas a continuo escrutinio por parte de los propios científicos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Si la evidencia apoya la hipótesis, esta se convierte en una teoría; si después la teoría acumula aún más apoyo, se puede convertir en una ley; etc.</li> </ul>	Por	Las teorías son un modelo que llega a la explicación y entendimiento intuitivo del porqué de las cosas, lo que constituye el estado más alto del conocimiento humano; mientras que la ley es una mera generalización de una observación que se cumple, sin necesariamente contener una explicación de cómo o por qué es que se cumple.

Superar esta visión de la educación en ciencias demanda asumir un enfoque que presente la ciencia y la tecnología en su real dimensión. Al respecto, Duschl (1997) dice:

*... la ciencia tiene dos caras, o dos perfiles de la misma cara: por un lado, encontramos los productos de la ciencia: los hechos, principios, leyes y teorías que constituyen la base del conocimiento y el conjunto de patrones de la ciencia; por otro lado, los procesos de la ciencia: los métodos empleados en el recojo, análisis, síntesis y evaluación de las pruebas [...]. Para componer un panorama completo de las ciencias, un currículo de ciencias debería abordar no solo lo que la ciencia conoce, sino también cómo ha llegado a dicho conocimiento. Enseñar lo que se sabe en ciencias exige objetivos curriculares relativos al conocimiento científico. Enseñar cómo la empresa científica ha llegado a esos enunciados exige objetivos curriculares relativos al conocimiento sobre la ciencia. (p. 26)*

La respuesta a esta demanda es el enfoque de indagación y alfabetización científica y tecnológica, en cuyo abordaje entendemos que la indagación:

*... es una actividad multifacética que involucra 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, p. 23)*

## ¿Cómo podemos saber si estamos movilizando el enfoque del área en nuestras sesiones de aprendizaje?

Si bien no hay una receta o método lineal, hay **elementos comunes que se pueden reconocer** para saber que estamos por buen camino. Veamos:

- Plantear una pregunta investigable sobre un fenómeno. Por ejemplo, ¿cuáles son las mejores formas para enriquecer la tierra de cultivo para frutas de nuestra región?, ¿por qué cuando la clase está vacía resuena tanto, y llena no suena tanto?, etc.
- Planificar cómo se piensa demostrar la respuesta que se planteó a la pregunta investigable o cómo lograr la solución del problema o la atención de la necesidad o deseo definido, para lo cual se busca información relacionada con el tema, se determinan los instrumentos y materiales y las herramientas que serán necesarios, etc.
- Identificar y recoger los datos que son relevantes para demostrar la hipótesis; analizarlos, interpretarlos y discutirlos para construir una explicación o respuesta a la pregunta investigable. Para el caso de la búsqueda de una solución tecnológica, diseñar y construir el prototipo, ponerlo a prueba y recoger datos de su funcionamiento con relación a las especificaciones y los criterios establecidos para su construcción.
- Analizar y evaluar críticamente el trabajo desarrollado, establecer las conclusiones a las que se arribaron o evaluar críticamente el funcionamiento de la solución tecnológica para determinar la eficiencia y, finalmente, comunicar los resultados según corresponda.

### **¡Para tener en cuenta!**

[...] no existe una receta para hacer ciencia, no existe "el método científico". Existen, en cambio, múltiples formas de concebir y poner a prueba nuestras ideas sobre el mundo. Estas metodologías se crean según las necesidades e intereses de los investigadores y su validez se consensúa a partir de la experiencia y la discusión entre los miembros de la comunidad científica. Como todos sabemos, seguir recetas no es una actividad particularmente estimulante. Si lo es, en cambio, resolver enigmas.

(Meinardi y otros, 2010)

La práctica tecnológica (ingeniería) y la ciencia se asemejan en que ambas involucran procesos creativos y ninguna usa un solo método. Sin embargo, existe un acuerdo extendido sobre las líneas generales del proceso de investigación científica y diseño tecnológico (ingeniería), que son las pautas presentadas líneas arriba, las cuales se movilizan de modo iterativo; aunque no necesariamente se siguen al pie de la letra y en un orden específico. Es iterativo en el sentido de que cada proceso seguido, luego de ser probado, puede ser mejorado y modificado a partir de lo aprendido hasta ese momento.

En ambos casos, se emplea la matemática para procesar y construir representaciones de los datos obtenidos. De igual modo, se requiere el auxilio de las TIC con estos mismos fines, así como para la comunicación de los resultados a los que se arribaron.

Un trabajo de aula con estas características permite desarrollar habilidades científicas y tecnológicas, como plantear preguntas investigables o identificar un problema o necesidad que debe ser resuelto, formular hipótesis o proponer alternativas de solución al problema, planificar actividades y ponerlas a prueba, observar, recoger y organizar información relevante, sistematizar y analizar los resultados, formular conclusiones y comunicarlas, trabajando de forma cooperativa y usando de manera adecuada los materiales y las herramientas. Los maestros deben comprometer a los estudiantes con el trabajo de indagación, de tal manera que puedan conducir la investigación de forma progresiva hasta que ganen cierta autonomía.

Sobre la base de lo anterior, asumiremos que el enfoque del área de Ciencia y Tecnología “[...] moviliza un conjunto de procesos que permite a nuestros estudiantes el desarrollo de habilidades científicas [y tecnológicas] que los llevarán a la construcción y comprensión de conocimientos científicos [y tecnológicos] a partir de la interacción con su mundo natural” (Minedu, 2013, p. 34).

#### 1.4.1. Alfabetización científica y tecnológica

Retomando el caso planteado en la página 8, ¿cómo responderías a estas preguntas?:

- ¿Por qué debería prohibirse el consumo de bebidas azucaradas a menores de edad?
- ¿Qué necesitamos conocer sobre los alimentos para tomar una decisión informada respecto a su consumo?
- ¿Por qué debería la población conocer la legislación que regula estos temas?
- ¿En qué fundamentarías tus respuestas?

En la sociedad en que vivimos no es el único caso, hay otros temas en los que grupos ajenos a la comunidad científica propagan ideas contrarias al consenso científico que siembran dudas entre la población, las cuales, como ciudadanos contribuyentes y consumidores, debemos enfrentar. Por ejemplo:

- ¿Hay pruebas de que los transgénicos sean dañinos?
- ¿Por qué deberíamos apoyar u oponernos a las actividades mineras en una determinada zona?
- ¿Cómo nuestro estilo de vida contribuye al calentamiento global?
- ¿Puede causar daño el uso de las resonancias magnéticas?
- ¿El uso de los hornos microondas produce cáncer?
- ¿La evolución explica el origen de todas las especies que existen y han existido?
- ¿Por qué se dice que la Tierra no es el centro del universo?

Los niños desde sus primeros años tienen el derecho de acceder a una educación en ciencias y tecnología/ingeniería que les permita hacer frente a esta clase de retos. La educación en ciencia y tecnología no busca necesariamente la formación de científicos, **sino proveer a la ciudadanía el espacio para que desarrollen su pensamiento crítico como resultado del ejercicio de sus habilidades de pensamiento científico/tecnológico y donde, además, accedan a información científica básica para que participen democráticamente en la toma de decisiones, a fin de que puedan ejercer su ciudadanía de modo responsable.**

Cuando un poblador tenga todos los elementos de juicio para tomar decisiones informadas respecto a temas que como ciudadano y persona le incumben, podremos decir que está alfabetizado científica y tecnológicamente. Como dice Martín (2002):

*... es necesaria una alfabetización científica para lograr una educación de la ciudadanía, que significa que la población sea capaz de comprender, interpretar y actuar sobre la sociedad, es decir, de participar activa y responsablemente sobre los problemas del mundo, con la conciencia de que es posible cambiar la sociedad en que vivimos, y que no todo está determinado desde un punto de vista biológico, económico y tecnológico [...]. (p. 57)*

Finalmente, la ciencia y la tecnología han cobrado gran relevancia social y económica, por lo que es imperativo que la educación en ciencias sea funcional y permita a las personas el ejercicio de su ciudadanía, implicándose en discusiones públicas sobre temas científicos y tecnológicos. Por esta razón, se hace necesario que todos los ciudadanos seamos alfabetizados en estos temas. En ese sentido, asumiremos que "El propósito de la alfabetización *científica/tecnológica* es el entendimiento de las implicaciones de la ciencia y sus aplicaciones en la experiencia social. La ciencia y la tecnología tienen un papel tan importante que las decisiones en las áreas económica, política y personal no se pueden tomar sin considerar la ciencia y la tecnología involucradas" (Bybee, 2010).

# CAPÍTULO

## II

*Las preguntas son instrumentos de percepción. La naturaleza de una pregunta (su forma y supuestos) determina la naturaleza de su respuesta...*

(Postman y Weingartner, 1981, p. 141)

## 2. Competencias y capacidades del área de Ciencia y Tecnología

Un niño curioso quiere conocer, probar experiencias nuevas, explorar, descubrir aspectos relativos a su entorno. La curiosidad se muestra a menudo en forma de preguntas, pero este no es el único signo de curiosidad ni el único síntoma que estimular. De este modo, la curiosidad no aparece tanto en forma de flujo de preguntas, sino más bien como una búsqueda del saber. Este deseo de descubrimiento estimula los esfuerzos para hacerlos, quizá mediante indagación, quizá en la biblioteca o efectuando una visita especial. No es necesario que las preguntas hayan sido contestadas por nadie más; la motivación proviene de haberlas respondido por ellos mismos. (Harlen, 2007)

Una de las características innatas del ser humano es sin duda la curiosidad. Esta característica es el motor que lo impulsa a explorar y a cuestionarse permanentemente sobre los hechos y fenómenos que ocurren a su alrededor. La ciencia y la tecnología son un claro ejemplo de cómo la curiosidad del ser humano lo ha llevado a crear diversos métodos para construir conocimientos y comprender el mundo que habita y su propia condición humana. ¿Cómo es la naturaleza?, ¿cómo funciona?, son algunas de las preguntas que lo llevaron a superar las limitaciones de sus sentidos, recurriendo a herramientas, técnicas e instrumentos para alcanzar dichas comprensiones.

A través de la educación en ciencia y tecnología se estimula el desarrollo de las competencias asociadas al área, que buscan alcanzar la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos de nuestro país. Estas competencias y capacidades son las siguientes:

Competencias	Capacidades
Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos.	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Problematiza situaciones para hacer indagación.</li><li>■ Diseña estrategias para hacer indagación.</li><li>■ Genera y registra datos e información.</li><li>■ Analiza datos e información.</li><li>■ Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación.</li></ul>
Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.</li><li>■ Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico.</li></ul>
Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno.	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Determina una alternativa de solución tecnológica.</li><li>■ Diseña la alternativa de solución tecnológica.</li><li>■ Implementa y valida la alternativa de solución tecnológica.</li><li>■ Evalúa y comunica el funcionamiento y los impactos de su alternativa de solución tecnológica.</li></ul>

Cada una de estas competencias se desarrolla poniendo en juego y ejercitando de manera combinada una serie de capacidades que les son inherentes. "Las capacidades son recursos para actuar de manera competente. Estos recursos son los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes utilizan para afrontar una situación determinada. Estas capacidades suponen operaciones menores implicadas en las competencias, que son operaciones más complejas" (Minedu, 2017).

En este capítulo, se describen estas competencias y capacidades, así como sus implicancias para el aula.

## 2.1. Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos

El juego es una actividad que siempre realizan los estudiantes, y entre juego y juego van percibiendo que, ante algunas acciones suyas y en diversas circunstancias, sus juguetes tienen diferentes comportamientos.

Mirar los juegos con otros ojos (y todo lo que ocurre a su alrededor) es una buena ocasión para estimular el desarrollo de las habilidades científicas en los estudiantes. Por ejemplo, el ejercicio de la competencia "**Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos**" se puede movilizar para que los niños vean qué hay detrás de sus juegos y de sus interacciones entre ellos y los juguetes. Esta competencia estimula en los estudiantes la curiosidad, el asombro y el escepticismo, así como la comprensión de principios y leyes científicas.

Por ejemplo, saben que:



Es más fácil empujar el triciclo vacío...

... que empujar cuando alguien está en él.

La construcción del conocimiento se inicia cuando en el proceso de indagación se formulan interrogantes sobre un fenómeno de interés y se proponen posibles respuestas (hipótesis); luego se elabora un plan sistemático que se desarrolla para obtener información objetiva, verificable, contrastable, replicable, que permita demostrar la respuesta que se planteó y, finalmente, llegar a conclusiones, las cuales son comunicadas y, eventualmente, abren la posibilidad de plantear nuevas preguntas.

Asimismo, la indagación demanda la reflexión permanente sobre la incertidumbre de la respuesta a la interrogante, el grado de satisfacción en todo el proceso, etc., permitiendo comprender que el hacer ciencia puede estar limitado por diversos factores (técnicas, recursos, paradigmas, entre otros).

Las capacidades de esta competencia son las siguientes:



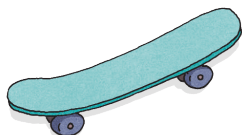
### 2.1.1. Problematiza situaciones para hacer indagación

Esta capacidad supone cuestionarse sobre hechos y fenómenos naturales, interpretar situaciones y emitir posibles respuestas en forma descriptiva o causal. Problematizar situaciones implica:

- **plantear preguntas**, es decir, formular interrogantes sobre cómo son los hechos y fenómenos a estudiar o sobre cuáles son sus causas y efectos; así como delimitar las variables por indagar a partir de un problema o realidad contextual, y
- **emitir posibles respuestas**, es decir, las **hipótesis** que orientarán el desarrollo del trabajo de indagación.

Para comprender cómo se ejercitan de manera combinada las capacidades de la competencia referida a la indagación, veremos el siguiente caso:

*El maestro David ha visto que algunos de sus estudiantes de sexto grado traen patinetas y juegan con ellas durante el recreo. En clase les presenta las siguientes imágenes:*



Luego les dice: “Si empujo la patineta con la misma fuerza en los tres casos, ¿de qué dependerá que tenga más o menos recorrido?”.



Al momento de plantear el problema de indagación, es recomendable que sea el maestro quien lo proponga (por lo menos, hasta que los estudiantes ganen experiencia), tomando en cuenta los intereses de los estudiantes, ya que las preguntas que se formulan deben ser "investigables", es decir, tener las siguientes características:

1. Ser buenas preguntas:

- Productivas y abiertas.
- Centradas en la persona.
- Formuladas en el momento adecuado y contextualizadas.
- Significativas para que los estudiantes las puedan responder.
- Que realmente expresen con claridad lo que se quiere preguntar.

2. Contener, a su vez, un número determinado de preguntas investigables complementarias que ayuden a enfocar mejor el problema.

3. Combinar preguntas de qué, cómo y por qué.

4. Ser preguntas centrales para las ideas científicas que se están trabajando en el aula (Martí, 2012, p. 46). Por ejemplo:

- ¿De qué manera crees que el color de un animal puede ayudarlo a sobrevivir en su ambiente? ¿Cómo son los animales que viven en el parque? ¿Por qué necesitan esconderse los animales?
- ¿Cómo podrías averiguar qué tipos de suelo absorben más agua que otros? ¿Qué tipos de suelo conoces? ¿Por qué crees que es importante conocer cómo los suelos absorben el agua?

Con base en la descripción anterior, diremos que una buena pregunta es aquella que **invita a explorar, a experimentar, y que se plantea involucrando a la persona** (por ejemplo, el maestro David, en el caso presentado); además, si se plantea en un contexto (juego de los niños), es decir, una situación real o muy próxima a ella, la pregunta se hará más potente.

Para el caso presentado, el problema puede plantearse de la siguiente forma:

Se empuja una patineta con la misma fuerza en los tres casos diferentes; expliquen, ¿de qué dependerá que tenga más o menos recorrido?

Cuando decimos "que realmente expresen con claridad lo que se quiere preguntar", queremos decir que debe quedar claramente establecido qué habilidad se desea movilizar; por ejemplo, describir, explicar, demostrar, argumentar, etc. Además, es recomendable que haya una pregunta principal y, por lo menos, dos preguntas complementarias que ayuden a enfocar mejor el desarrollo del trabajo de indagación.

La observación no es el punto de partida de la investigación como generalmente creemos. Lo que somos capaces de observar depende de lo que conocemos, por lo que la percepción que se pueda tener sobre lo que ocurre alrededor nuestro siempre estará mediada por nuestros conocimientos previos. Para saber más, puedes leer el capítulo 3 del libro *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, de Alan Chalmers.

Las preguntas deben plantearse en un lenguaje cotidiano. Esto ayudará a que los estudiantes respondan a partir de sus conocimientos previos, lo que dejará ver sus concepciones alternativas.

Una **hipótesis** es una conjetura basada en los conocimientos previos u otras investigaciones, que es una posible respuesta al problema de indagación.

Si la pregunta planteada se responde con un sí o no, o hallando la respuesta en un libro o en los apuntes de la clase, no es investigable, ya que solo busca que se reproduzca alguna información. Los estudiantes, progresivamente, irán dándose cuenta de qué preguntas no son investigables. Por ejemplo: ¿cuáles son las partes de una célula?, ¿qué es el calor y cuáles son las formas en que se transfiere?

Seguidamente, se debe proponer una posible respuesta a la pregunta de indagación. Esta respuesta es la **hipótesis**. Cuando se plantea, no tiene que ser necesariamente correcta, sino que debe ser razonable (creíble), en función de la evidencia que se disponga (contrastable), así como en términos de los conocimientos científicos que involucre el fenómeno estudiado (Martí, 2012).

Para formular una hipótesis, el estudiante moviliza y reorganiza los conocimientos que tiene a su disposición para ofrecer un intento de posible respuesta o explicación al problema de indagación (Ash, 2012). La hipótesis guiará el trabajo de indagación, ya que lo planteado deberá ser puesto a prueba y, para tal cometido, los estudiantes deberán pensar en "qué hacer" para conseguirlo. Es necesario considerar que "comprobar o refutar" una hipótesis, en algunas ocasiones, puede realizarse directamente; por ejemplo, cuando hacemos experimentos y recogemos evidencia que favorezca la hipótesis. En otros casos, se "contrasta" poniendo a prueba las consecuencias que se deducen de ella; por ejemplo, no hay una forma directa de probar la teoría del Big Bang, sino que se la toma como válida por las mediciones de las velocidades con que las galaxias se alejan unas de otras, o encontrando las partículas que estuvieron presentes en el origen del universo, etc.

La posible respuesta (hipótesis) que se proponga debe establecer la relación entre lo que se observará y cómo se espera que suceda. Así, siguiendo el ejemplo:

Recuerda: una hipótesis debe ser una afirmación capaz de ponerse a prueba.

*"Si se empuja la patineta con una misma fuerza, mientras más carga lleve, recorrerá menos distancia antes de detenerse".*

¿Qué cambia en este caso y qué se mantiene igual? Veamos, cuando decimos "se empuja con la misma fuerza", esperamos que la fuerza no sea mayor ni menor en ninguno de los casos, es decir, que sea constante. ¿Qué es lo que cambia entonces?, "la patineta vacía y la patineta con dos niños"; por tanto, la masa que lleva la patineta es lo que "manipulamos". La distancia que se recorre dependerá de si la patineta está vacía o con los dos niños.

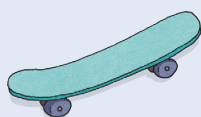
En el lenguaje científico, a estos elementos se les llama "**variables**". La primera que no cambia, pues se mantiene constante con la finalidad de que no se afecten los resultados, se llama "**variable controlada**". La que se manipula y modifica, según se experimente, se llama "**variable independiente**". Finalmente, la que cambia como consecuencia de la manipulación de la variable independiente (en este caso, la distancia recorrida por la patineta) se llama "**variable dependiente**".

Cuando se quiere “comprobar o refutar” una hipótesis, se debe cuidar el manejo de las variables, de tal forma que los resultados no sean dispersos y se tenga claridad sobre cómo la variable independiente influye sobre la dependiente. Además, desde la formulación del problema de indagación, es recomendable que las variables se puedan reconocer con claridad.

Una variable es una característica o propiedad que se investiga. Puede ser cuantitativa o cualitativa.

### Nota sobre las variables

Para el caso de los niños sobre la patineta, donde se les pide que expliquen “¿en cuál de los casos creen que se recorrerá más distancia?, ¿de qué depende que haya más o menos recorrido y por qué?”, podemos reconocer las siguientes variables:



Caso 1



Caso 2



Caso 3

**Variable independiente.** La *masa* que carga la patineta (patineta vacía, con un niño, con dos). Es la característica que se modifica en un experimento, es la que el investigador manipula.

**Variable dependiente.** La *distancia* que recorrerá la patineta. Es la característica que varía como consecuencia de la manipulación de la variable independiente.

**Variable controlada.** La fuerza que impulsa la patineta con su carga (por eso, se pone como condición que en los tres casos se aplique la misma fuerza), el lugar del experimento (debe ser el mismo, por ejemplo, una superficie plana). Es la característica que se mantiene constante cada vez que realizamos el experimento.



Pregunta de indagación	Variables	Hipótesis de indagación
¿Por qué algunos materiales se calientan más rápido que otros?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Independiente:</li> <li>■ Dependiente:</li> <li>■ Controlada:</li> </ul>	Generalmente, se expresa de este modo: “Si... (hago algo), entonces... (esto ocurrirá)”. (Recuerda, esta no es necesariamente una fórmula).
Si se empuja una patineta con la misma fuerza en los tres casos diferentes expliquen, ¿de qué dependerá que tenga más o menos recorrido?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Independiente: masa (carga que lleva la patineta).</li> <li>■ Dependiente: distancia que recorre.</li> <li>■ Controlada: fuerza con que se empuja la patineta, el lugar donde se hace el experimento. También se controlan otras condiciones pero estas deben ser las mismas si deseamos que los resultados sean comparables entre sí.</li> </ul>	“Si se empuja la patineta con una misma fuerza, mientras más carga lleve, recorrerá menos distancia antes de detenerse”.

## 2.1.2. Diseña estrategias para hacer indagación

Esta capacidad implica organizar actividades que indican los pasos por seguir para comprobar o refutar la hipótesis. Comprende la selección de información específica, el diseño de un experimento, así como las técnicas, los métodos y los instrumentos apropiados para recolectar datos que permitan establecer la relación entre las variables, con el fin de comprobar o descartar la hipótesis planteada y obtener respuestas confiables a la pregunta de indagación.

Para orientar el diseño de estrategias, podríamos preguntar:



- ¿Qué haremos para encontrar la respuesta?
- ¿Qué necesitaremos?
- ¿Cómo demostraremos nuestra posible respuesta o hipótesis?

Siguiendo el caso de la patineta, la movilización de esta capacidad podría tomar la siguiente forma:

Para demostrar en cuál de los tres casos la patineta va más lejos aplicando la misma fuerza, necesitaremos:

- Dos patinetas del mismo tamaño en las que puedan caer dos personas.
- Un espacio donde experimentar.
- Una wincha para medir la distancia.
- Averiguar en libros o Internet sobre el movimiento de los objetos.
- Determinar quién empujará usando la misma fuerza.

Para demostrar que nuestra hipótesis es cierta, **un mismo individuo, empleando la misma fuerza**, empujará primero la patineta sola, luego la patineta con una persona en ella y después con dos personas. Escogeremos un lugar plano y trazaremos un punto de partida desde el cual se impulsará la patineta. Mediremos las distancias recorridas en los tres casos.

Establecer cómo y qué necesitamos hacer para comprobar o refutar una hipótesis es lo que orientará la elaboración de un plan de acción. Esta actividad implica diseñar una secuencia lógica de acciones y seleccionar fuentes de información fiable, así como métodos, técnicas e instrumentos, con la finalidad de obtener datos sobre los hechos o fenómenos que serán observados para comprobar la hipótesis. Al resultado de este proceso, le llamaremos "diseño experimental". Asimismo, dibujar o hacer un esquema secuencial de las actividades para demostrar la hipótesis, entrando en detalles de cada una, fortalecerá el ejercicio de esta capacidad.

Es importante considerar, como un elemento importante del diseño de estrategias, la previsión de las medidas de seguridad para los estudiantes. El uso de materiales o de algunas sustancias implica cierto riesgo si no se manejan adecuadamente; en ese sentido, cada equipo de trabajo debe prever las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes.

### 2.1.3. Genera y registra datos e información

Esta capacidad comprende el empleo de instrumentos y de diversas técnicas para obtener datos fiables que deben ser organizados de tal forma que se puedan emplear para comprobar o refutar la hipótesis, así como recurrir a fuentes de información que les permitan comprender mejor el fenómeno que vienen estudiando.

Generar datos implica describir o manipular una de las variables (la independiente), a fin de obtener datos fiables; por ejemplo, repetir mediciones y observaciones de las variables en el mismo hecho o fenómeno estudiado esperando encontrar el mismo resultado, con el fin de establecer la relación entre ellas mediante los sentidos, las técnicas o las herramientas que permitan comprobar o refutar las hipótesis.

Registrar datos o información, por otro lado, comprende recopilar datos cualitativos o cuantitativos de la indagación, los cuales serán clasificados, organizados y representados (en tablas, gráficos, entre otros), de tal manera que se facilite su análisis e interpretación.

En el caso del maestro David que venimos siguiendo como ejemplo, este desarrollo podría tomar la forma que describimos a continuación.

#### El movimiento a los ojos de la ciencia

Existen tres leyes que nos ayudan a comprender cómo y por qué se mueven las cosas. Estas leyes fueron planteadas por el científico inglés Isaac Newton. Su primera ley dice que un objeto se mantendrá en la misma situación de reposo o movimiento en que esté a menos que haya una fuerza que actúe sobre él. Entonces, si un objeto está en movimiento, lo seguirá haciendo en la misma dirección a menos que algo se interponga en su camino y lo detenga, y si no está en movimiento, se quedará donde está a menos que lo empujemos o jalemos.

Su segunda ley dice que cuando una fuerza actúa sobre un objeto, este aumentará o disminuirá su velocidad. También dice que cuando mayor sea la masa del objeto, mayor será la fuerza que se necesite para moverlo. Por esa razón, cuando vas al supermercado, es más fácil empujar el carrito vacío que cuando está lleno con los productos que te llevarás a casa.

La tercera ley de Newton dice que a toda acción le corresponde una reacción de la misma intensidad, pero de sentido contrario. Esto ocurre, por ejemplo, cuando se dispara una flecha: la acción es jalar hacia atrás la cuerda del arco y la reacción es lanzar la flecha hacia adelante. ¿Cuáles de estas leyes se aplicarán para el caso en que los niños juegan?



De acuerdo con Martí (2012), para ayudar a reconocer las variables y su manejo, es recomendable utilizar algunas preguntas orientadoras. Por ejemplo:

¿Qué se cambiará? (Variable independiente)	¿Qué observaremos o mediremos? (Variable dependiente)	¿Qué no podemos modificar? (Variable controlada)
El peso que llevará la patineta.	Cuánta distancia recorre.	La fuerza con que empujamos.
¿Cómo lo haremos?	¿Cómo lo haremos?	¿Cómo lo haremos?
Cambiaremos el peso que llevará la patineta en tres casos: una vacía, otra con una persona y al final con dos personas.	Empujaremos la patineta para ver cuánto avanza, luego mediremos la distancia recorrida con una wincha y anotaremos los resultados.	Cuidaremos que la misma persona sea quien empuje la patineta en los tres casos y que aplique la misma fuerza.

Antes de iniciar el proceso experimental, es necesario recordar a los estudiantes la hipótesis que quieren demostrar así como las actividades, estrategias o procedimiento que propusieron para tal fin. Seguidamente, podrán ponerla a prueba.

Para registrar los datos tomados, podría usarse una tabla como la siguiente:

Caso 1: la patineta sola		
Pruebas	Masa (kg)	Distancia (cm)
1		
2		
3		
...		
Promedio		

Caso 2: la patineta con un niño		
Pruebas	Masa (kg)	Distancia (cm)
1		
2		
3		
...		
Promedio		

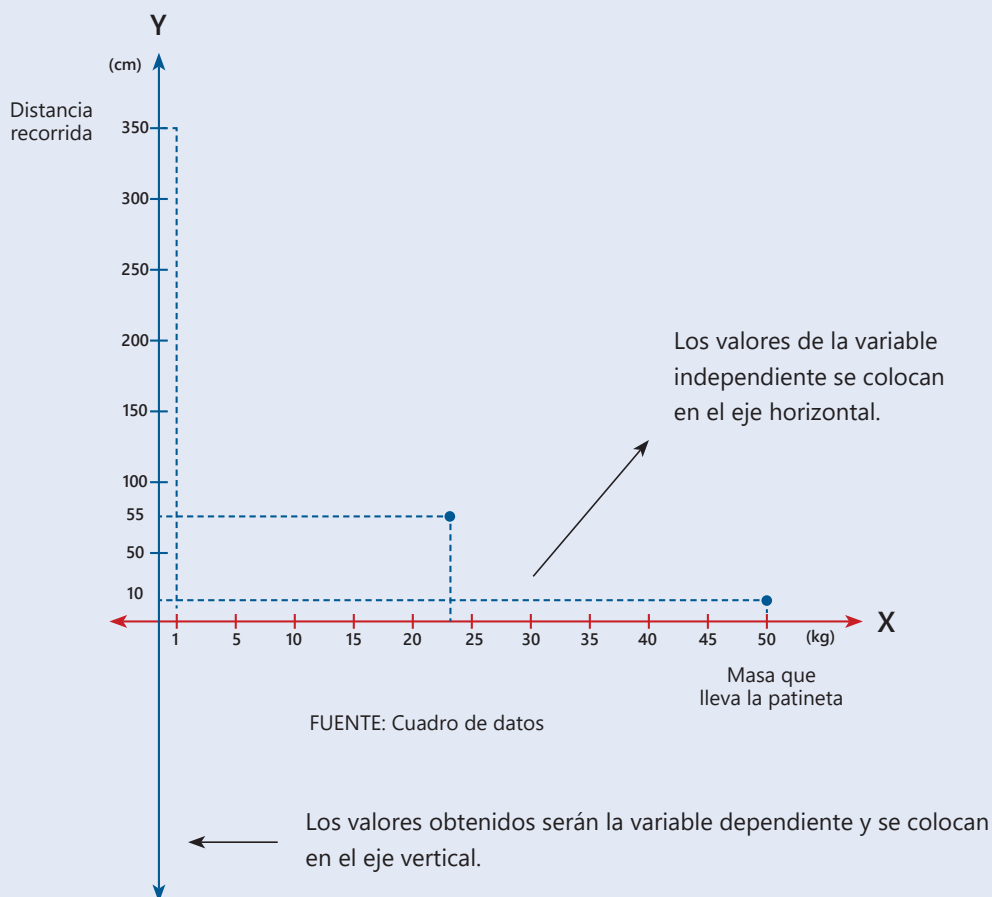
Caso 3: la patineta con dos niños		
Pruebas	Masa (kg)	Distancia (cm)
1		
2		
3		
...		
Promedio		

Los datos que se recojan de cada experimento deben servir para responder la pregunta de indagación y pueden registrarse de diversas formas (gráficos, cuadros, esquemas, dibujos, etc.). Además, los estudiantes deberán buscar información que les ayude a comprender el fenómeno de estudio en libros, Internet, etc.

### Nota sobre la gráfica de variables:

Cuando se trata de graficar las variables, generalmente se representa la variable independiente como "X", que se coloca en el eje horizontal, y la variable dependiente como "Y", que se coloca en el eje vertical. Al respecto, veamos la siguiente figura:

#### GRÁFICO PARA LAS PRUEBAS CON LA PATINETA



### 2.1.4. Analiza datos e información

Esta capacidad comprende organizar la información recogida durante el proceso de experimentación. Implica hacer cuadros y cálculos, así como establecer relaciones, patrones, tendencias, etc., del comportamiento de las variables en los hechos o fenómenos estudiados. Seguidamente, se procede al análisis de los resultados, que significa contrastar las hipótesis planteadas con los datos obtenidos y con otras fuentes de información, lo que permite aceptar o rechazar la hipótesis y fundamentar sus resultados con base científica.

Siguiendo el ejemplo, donde cabe recordar que para impulsar la patineta la condición es que se use la misma fuerza y que sea en el mismo lugar, tenemos los siguientes resultados:

Caso 1: la patineta sola		
Pruebas	Masa (kg)	Distancia (cm)
1	1	341
2	1	339
3	1	340
...		
Promedio	1	340

Caso 2: la patineta con un niño		
Pruebas	Masa (kg)	Distancia (cm)
1	24	52
2	24	48
3	24	50
...		
Promedio	24	50

Caso 3: la patineta con dos niños		
Pruebas	Masa (kg)	Distancia (cm)
1	50	10
2	50	11
3	50	9
...		
Promedio	50	10



Para orientar el análisis, podrían plantearse algunas preguntas:

- ¿De qué depende la distancia recorrida?
- ¿Qué nos dicen los resultados?
- ¿En qué se diferencia el peso de la masa? (Esta pregunta puede surgir como resultado de la experiencia).

Probablemente, los estudiantes digan que la patineta vacía avanza una distancia mayor porque tiene menos peso y que cuanto más peso lleva menos distancia recorre. Una vez llegado a este punto, los estudiantes han realizado una revisión bibliográfica, por lo que cuentan con información científica que habla del tema.

En todo momento, es necesario tener en cuenta el problema y la hipótesis que se quiere demostrar:

### Diferencia entre peso y masa

La masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Para medirla, se emplea una balanza. Su unidad de medida es el kilogramo. Por ejemplo, para conocer la masa que tú tienes, tendrías que subirte en una balanza, lo que podría dar un valor aproximado de 58 kg.

El peso es la fuerza con que la masa de un objeto (por ejemplo, la de tu cuerpo de 58 kg) es atraída por la Tierra. Se mide utilizando el dinamómetro y su unidad de medida es el newton (N). Si se conoce la masa (m) y el valor de la atracción gravitatoria ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ), se puede calcular mediante:  $P = mg$ .

El peso de un cuerpo no solo depende de su masa, sino de la masa del cuerpo que lo atrae. Por ejemplo, la Luna tiene aproximadamente 1/6 de la masa de la Tierra (por lo que la gravedad en la luna es  $1,6 \text{ m/s}^2$ ). ¿Cuánto sería tu peso en la Luna y cuánto en la Tierra?

En la Tierra sería para el caso:

$$P = 58 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 568,4 \text{ N}$$

En la Luna sería:

$$P = 58 \text{ kg} \times 1,6 \text{ m/s}^2 = 92,8 \text{ N}$$

El peso es un valor que varía; sin embargo, el valor de la masa en ambos casos es el mismo. Por eso se dice que el valor del peso depende del lugar en que uno se encuentre.

Progresivamente debemos lograr que los estudiantes empleen el lenguaje científico con propiedad. Por ejemplo, aprenderán la diferencia entre “masa” y “peso”.

Problema	Hipótesis
Si se empuja una patineta con la misma fuerza en los tres casos, ¿de qué dependerá que haya más o menos recorrido?	Si la patineta lleva dos niños, entonces recorrerá menor distancia que cuando está vacía.

Para afinar el análisis de datos e información, es necesario plantear preguntas que busquen orientar el establecimiento de la relación entre la masa o carga de la patineta y la distancia recorrida (movimiento) como consecuencia de la aplicación de una fuerza.

- ¿De qué depende que un objeto se pueda mover?
- ¿Qué necesitaré hacer si quiero mover un objeto muy pesado?
- ¿En qué se diferenciarán las distancias en que se mueven un objeto pesado y otro ligero si les aplico la misma fuerza?

Finalmente, se elaboran las conclusiones, lo que implica formular un enunciado que sintetiza las relaciones encontradas entre las variables en los hechos o fenómenos estudiados.

En el ejemplo, los estudiantes podrían llegar a la siguiente conclusión:

Para mover un objeto y hacer que recorra una distancia, se necesita aplicarle una fuerza; mientras tenga mayor masa, menor será la distancia que recorra y **el objeto será desplazado con dificultad.**

Nota: A medida que los estudiantes vayan madurando, podrán darle el significado a conceptos como aceleración, masa, fricción, etc. Comprender que más peso requiere más fuerza para moverse, sin hablar de aceleración ni fricción ni aceleración, es el inicio de comprender ideas más complejas, y que estas pueden medirse y predecirse.

Luego de establecer que la masa influye en la distancia recorrida por la patineta, podría preguntarse lo siguiente con la finalidad de que hagan **predicciones** con base en lo aprendido:

- ¿Qué necesitaríamos hacer si quisiéramos que la patineta recorra la misma distancia en los tres casos?

Predicción en el contexto científico es una declaración anticipada de lo que sucederá en una situación en condiciones especificadas. Puede basarse en una hipótesis o en una pauta detectada en las observaciones. Hipótesis y predicción no son lo mismo (Martí, 2012). En el ejemplo, esperamos que los estudiantes sean capaces de predecir que tendremos que emplear una fuerza de mayor intensidad en cada caso si queremos igualar las distancias.

### 2.1.5. Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación

Esta capacidad comprende la reflexión sobre el proceso de indagación y sus conclusiones, así como el empleo de diferentes medios para darlos a conocer.

Evaluar el proceso y el resultado de la indagación implica reflexionar sobre el trabajo desarrollado: si las técnicas, métodos, materiales e instrumentos empleados ayudaron a comprobar o refutar la hipótesis; asimismo, identificar las dificultades que se tuvieron en todo el proceso de indagación y formular recomendaciones para indagaciones futuras. Se espera también que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje y comprensión del hecho o fenómeno estudiado, así como sobre el grado de satisfacción que la respuesta da a la pregunta de investigación. Finalmente, se busca que formule nuevas interrogantes que puedan conducir a nuevos procesos de indagación.



Siguiendo el ejemplo, los estudiantes podrían manifestar lo siguiente:

1. No hubo forma de decir con certeza que se usó la misma fuerza.
2. Sería necesario utilizar un instrumento para medir o aplicar la misma fuerza.
3. Convendría saber el peso exacto de las personas que participaron en el experimento.
4. La patineta y las personas eran demasiado pesadas, por lo que hubiera sido mejor con juguetes.
5. Aprendimos que la segunda ley de Newton explica el fenómeno estudiado y que hay otras dos leyes más que explican el movimiento de los objetos.

Finalmente, comunicar conclusiones y sustentarlas implica dar a conocer los resultados obtenidos en la indagación con argumentos sobre las relaciones encontradas entre las variables estudiadas y los nuevos conocimientos adquiridos.

Para dar a conocer las conclusiones, se pueden emplear diversos elementos, desde los papelotes hasta las TIC, según los recursos con los que cuenten y la capacidad instalada de la escuela.





verdadera comprensión del fenómeno de las bajas temperaturas y de la transferencia del calor debería permitirles saber que no se trata de ponerse ropa gruesa, sino de que los materiales con los que estén hechas las prendas para el invierno sean buenos aislantes térmicos. Tampoco comprenden que el frío no “entra” a la casa, sino que se busca aislarla de tal manera que no se pierda calor y mantenga una temperatura agradable. El siguiente cuadro nos ayudará a diferenciar la simple posesión de conocimiento y la “comprensión”.

Conocimiento	Comprensión
Los hechos.	El significado de los hechos.
Un cuerpo de hechos coherentes.	La "teoría" que proporciona coherencia y significado a esos hechos.
Afirmaciones comprobables.	Falible, teorías en proceso.
Sé que algo es cierto.	Un asunto de grado o sofisticación.
Cierto o falso.	Comprendo por qué es, qué lo hace conocimiento.
Respondo de acuerdo con lo que sé.	Considero cuándo sí y cuándo no usar lo que sé.

(Wiggins y McTighe, 2005, p. 38. Traducción propia)



Diremos entonces que comprender lo que ocurre en el ambiente es tomar lo que sabemos y usarlo de manera creativa, flexible y fluida, en escenarios o problemas distintos sin ayuda. Al comprender, el estudiante estará en la capacidad de tomar lo que inicialmente fueron conocimientos aislados (siguiendo el ejemplo: calor, temperatura, buenos y malos conductores, conducción, radiación, convección, etc.), sin una estructura clara, y será capaz de convertirlos en un sistema más grande que le permita enfrentar los fenómenos de la naturaleza que demandan del uso de esos conocimientos para proteger su salud y hacer de su vivienda un lugar confortable en el invierno y en el verano, es decir, hacerlos significativos y útiles.

Hay otra clase de hechos o fenómenos a los que también debemos hacer frente. Por ejemplo, ¿es aceptable la experimentación en animales con el fin de permitir el avance de la ciencia?, ¿se debería prohibir el consumo de azúcar a los menores de edad?, ¿los transgénicos son un problema o una alternativa para la producción de alimentos?, ¿deberíamos aceptar o rechazar la actividad minera?, etc. Así podemos enumerar cientos de fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, sobre los cuales debemos tener un mínimo de información científica certera para comprenderlos y que nos sirva de fundamento para dar una opinión al respecto. Es decir, debemos poseer una alfabetización científica y tecnológica básica, que nos permita participar en discusiones que en la sociedad se presentan sobre estos asuntos, o por el simple placer de comprender un fenómeno que no sabíamos cómo ocurría.

A estos hechos o fenómenos que involucran la decisión de las personas los llamaremos "**cuestiones sociocientíficas**" (se puede decir también "situaciones sociocientíficas"), que son "controversias sociales que tienen su base en nociones científicas. Esto supone estudiar el problema sociocientífico de manera integral, en su complejidad, de

manera que se involucren dimensiones científicas y técnicas y, además, éticas, culturales, filosóficas, sociales, económicas, ambientales, etc." (Solbes y Torres, 2012, p. 249).

Una característica de las cuestiones sociocientíficas es que no tienen respuestas definitivas, ya que habrá diversidad de posturas. Así pues, cualquiera sea la posición de una persona o de la sociedad al respecto, el debate no le será ajeno, ya que los involucra y marcará

el curso de sus vidas (España y Prieto, 2009). Estas cuestiones sociocientíficas irán surgiendo constantemente como resultado del desarrollo científico y tecnológico, así como de la satisfacción de las necesidades que se logra en esta sociedad cambiante en la que vivimos.

El desarrollo de esta competencia busca que los estudiantes comprendan<sup>2</sup> conceptos, principios, teorías y leyes científicas para dar razones sobre hechos o fenómenos naturales en diferentes contextos y que les permita construir una representación del mundo natural y artificial en el que viven. Asimismo, la comprensión de estos conocimientos<sup>3</sup> científicos será el fundamento para la reflexión sobre el saber y el quehacer científico y tecnológico que permitirá a los estudiantes tener una visión de los cambios que genera el conocimiento en la concepción de la naturaleza, en la sociedad y en la toma de decisiones de manera crítica e informada. Desde una perspectiva intercultural, los estudiantes contrastan los conocimientos de la ciencia con los desarrollados por diversos pueblos, en diferentes espacios y tiempos.

Al igual que en la competencia anterior, para comprometer el interés de los estudiantes, se debe partir de una situación retadora, que tenga significatividad, que sea planteada como una pregunta investigable y no como la simple búsqueda de conceptos o ideas principales respecto al tema motivo de interés. Por el contrario, **se debe buscar que verdaderamente los conocimientos se utilicen activamente para la comprensión real del fenómeno, así como proveer a la persona de elementos de juicio para evaluar sus implicancias en su vida y la sociedad.**

### Hechos y fenómenos

Un hecho es una observación concreta; por ejemplo, "el día está lluvioso", el agua hierve a 100 °C, etc. Son cuestiones concretas que se aceptan sin discutir sobre ellas.

Los fenómenos son sucesos naturales observables, pero sobre todo medibles con instrumentos. Pueden ser eléctricos como el paso de la corriente eléctrica por un circuito, químicos como las reacciones de oxidación en las que cambian las sustancias que intervienen, etc.

2 Comprender, según D. Perkins, va más allá de la posesión [de información]. La persona que entiende es capaz de ir más allá de la información suministrada. La comprensión se evidencia mediante actividades como la explicación, ejemplificación, aplicación, justificación, comparación y contraste, la contextualización, la generalización, etc. *La escuela inteligente*, pp. 81-82.

3 Estos conocimientos son adquiridos a partir de la experiencia, la indagación científica y el análisis de información de fuentes confiables; pueden ser utilizados en esta competencia para dar razón de aspectos del mundo físico.

Consideremos el siguiente caso para el sexto grado:

### Prohibir las bebidas azucaradas

Adaptado de <http://www.engagingscience.eu/en/2015/10/24/ban-cola/>:

En las loncheras de los estudiantes se ven con frecuencia los "néctares de frutas", "gaseosas", "galletas", "caramelos" y una infinidad de productos que contienen azúcar como componente casi "natural" de esos productos; pero cabe preguntarse ¿qué efecto tiene en la salud de las personas el consumo frecuente de bebidas azucaradas? El siguiente video muestra una panorámica de lo que está sucediendo: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_QLw-jUTifo](https://www.youtube.com/watch?v=_QLw-jUTifo)

Para iniciar el trabajo, se puede pedir a los estudiantes que hagan un listado de los productos que generalmente traen en sus loncheras.

Luego de conocer el listado, se les plantea la situación retadora:

Jaime toma muchas bebidas azucaradas y se vuelve obeso.



Como guía para la conversación, se puede plantear la siguiente pregunta:

¿Qué consecuencias consideran ustedes que la obesidad puede traer a nuestra salud?



Y luego se les plantea la pregunta complementaria:

¿Deberíamos prohibir la venta de bebidas azucaradas a menores de 18 años?

Los estudiantes pueden responder la pregunta de manera individual y, finalmente, consensuar una respuesta a nivel grupal: "Nosotros pensamos que...". Esta será la "conjetura" que orientará el trabajo.

Responder esta pregunta demanda la movilización de las capacidades de esta competencia.

Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.

Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.

Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico.



### 2.2.1. Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo

Es la capacidad de organizar comprender conceptos, principios, teorías y leyes, que interpretan la estructura y funcionamiento de la naturaleza y la tecnología. Permitirá a los estudiantes construir representaciones (modelos) del mundo natural y artificial, así como evaluar situaciones donde la aplicación de la ciencia y la tecnología se encuentran en debate, para construir argumentos que lo lleven a participar, deliberar y tomar decisiones en asuntos personales y públicos, mejorando su calidad de vida y la conservación del ambiente.

Para que los estudiantes puedan responder una pregunta investigable en esta competencia, tendrán que realizar un “plan de acción”, en el que describan paso a paso lo que harán para fundamentar la conjetura que se plantearon. Por ejemplo, el proceso de análisis y comprensión de la información que se recabe respecto al hecho o fenómeno estudiado es recomendable que sea orientado mediante preguntas:

Fases del proceso de análisis	Preguntas
Activar los conocimientos previos.	¿Qué cosas ya sé sobre el tema?
Fijar los objetivos.	¿Qué necesito averiguar y qué haré con la información?
Localizar la información.	¿Dónde y cómo obtendré la información?
Emplear una estrategia adecuada.	¿Cómo debo usar esta fuente de información para obtener lo que necesito?
Interactuar con el texto.	¿Qué puedo hacer para comprender mejor esto?
Controlar la comprensión.	¿Qué puedo hacer si hay partes que no comprendo?
Registrar datos.	¿Qué debo anotar de esta información?
Evaluar la información.	De la información obtenida, ¿qué parte debo creer y cuál debo dejar en suspenso?
Ayudar a la memoria.	¿Qué puedo hacer para recordar lo importante?
Comunicar la información.	¿Cómo haré para que los demás puedan conocer esto?

(Wray y Lewis, 2005, p. 44)

Plantear preguntas para orientar el desarrollo del trabajo permite a los estudiantes hacerse conscientes de los procesos de su pensamiento y de su aprendizaje; además, estimula el desarrollo de sus habilidades metacognitivas.

Otro elemento importante que se debe tener presente es que las fuentes de información deben ser confiables (científicamente válidas).

Las fuentes de información confiable pueden ser:

- Libros especializados
- Enciclopedias, diccionarios
- Revistas especializadas
- Sitios web de universidades o instituciones gubernamentales que tengan como extensión “.edu o .gob”

Además, debe cumplir con la información básica requerida por sistemas de referencia como APA u otros similares.

Siguiendo nuestro caso, como resultado de la movilización de esta competencia, los estudiantes con la orientación del maestro deberán haber construido argumentos y evidencias (considerados como sólidos o débiles) que les sirvan para sostener su conjetura, empleando fuentes de información confiables.

Estos podrían tomar forma de tarjetas o alguna otra que favorezca el trabajo con los estudiantes.

### Tarjetas de evidencia

<p><b>A</b></p> <p>El Dr. Hoebel descubrió que cuando las ratas beben agua azucarada, sus cerebros liberan una hormona, la dopamina, que provoca una sensación de placer y desemboca en adicción.</p> <p>El Dr. concluye que esto demuestra que el azúcar es adictivo en las ratas.</p> 	<p><b>B</b></p>  <p>La Organización Mundial de la Salud afirma que demasiada comida y bebida en general aumenta el peso corporal, no solamente demasiada azúcar.</p>	<p><b>C</b></p> <p>El científico universitario Francesco Sartor pidió a 11 personas delgadas que bebieran más bebidas azucaradas de lo normal.</p> <p>A las 4 semanas pesaban 1 kg más de media.</p> 	<p><b>D</b></p>  <p>Richard Johnson, de la Universidad de Florida, hizo este gráfico.</p> <p>La línea superior muestra el consumo de azúcar por persona. La línea inferior muestra la tasa de obesidad.</p>
<p><b>E</b></p> <p>Magalle Lenoir, de la Universidad de Bordeaux, ofreció a unas ratas la opción de agua azucarada o cocaína. El 94 % escogió agua azucarada.</p> <p>Cree que esto se debe a que los alimentos azucarados desencadenan señales de recompensa en el cerebro.</p> 	<p><b>F</b></p> <p>Peter Benton, de la Universidad de Swansea, leyó más de 100 artículos científicos para averiguar si la adicción al azúcar es causa de obesidad.</p> <p>Concluyó que las adicciones en animales predicen adicciones en los humanos.</p> 	<p><b>G</b></p>  <p>Robin Lustig, de la Universidad de California, encontró que el azúcar es como el alcohol y el tabaco.</p> <p>Actúa sobre el cerebro de manera que hace que quieras volver a consumir.</p>	<p><b>I</b></p> <p>Alan Barclay, del Australian Diabetes Council, afirma que el consumo de azúcar en Australia ha disminuido un 20 % desde 1980.</p> <p>En el mismo periodo, el número de personas con sobrepeso se ha duplicado y el número de personas con diabetes se ha triplicado.</p> 

### Tarjetas de argumento

<p><b>1</b></p> <p>"El exceso de peso está ligado a las enfermedades cardiovasculares y a la diabetes".</p> <p>Jessica Wright, West Virginia, USA</p> 	<p><b>2</b></p>  <p>"Hicimos que 51 alumnos se enjuagaran la boca con limonada. Una porción de limonada estaba azucarada con azúcar y la otra con edulcorante artificial.</p> <p>Los alumnos que usaron la limonada con azúcar realizaron mejor las pruebas de concentración".</p> <p>Matthew Sanders, Universidad de Georgia, USA</p>	<p><b>3</b></p>  <p>"Los gobiernos controlan la venta de alcohol y tabaco porque son difíciles de evitar y tienen un impacto negativo en la sociedad.</p> <p>El azúcar tiene problemas similares".</p> <p>Thomas Babor, Universidad de Harvard, USA</p>	<p><b>4</b></p>  <p>"Casi 7000 alumnos rellenaron nuestro cuestionario.</p> <p>Encontramos que prohibir las bebidas azucaradas en los colegios no reduce la cantidad total de bebidas que consumen".</p> <p>Daniel Taber Universidad de Illinois, USA</p>
<p><b>5</b></p>  <p>"La obesidad es un problema complejo provocado por muchas causas.</p> <p>Prohibir la venta de bebidas azucaradas a menores de 18 años no supondrá ninguna diferencia".</p> <p>Ahmed Hussain, British Soft Drinks Association</p>	<p><b>6</b></p>  <p>"En nuestro colegio, el comportamiento solía ser mejor por las mañanas.</p> <p>Así que prohibimos las bebidas azucaradas a la hora de la comida. El comportamiento por las tardes mejoró".</p> <p>Sarah Sanford, directora</p>	<p><b>7</b></p>  <p>"Cada año mueren más personas a causa de enfermedades cardiovasculares y diabetes que a causa de enfermedades infecciosas".</p> <p>Grace Miokozi, Naciones Unidas, 2011</p>	<p><b>8</b></p>  <p>"Las sustancias ácidas y el azúcar de las bebidas azucaradas causan un tremendo deterioro dental".</p> <p>Beth Bradshaw, dentista</p>

Con base en estos hallazgos, los estudiantes deberán responder las preguntas planteadas. Para orientar este proceso, se les puede preguntar lo siguiente:

- ¿Qué consecuencias puede traer el consumo excesivo de azúcar y por qué?
- ¿Hay suficiente evidencia para prohibir las bebidas azucaradas a menores de 18 años?
- ¿Cuál sería la conclusión a la que arribemos?
- ¿Fueron científicas todas tus razones?

En todo momento, se deberá promover una discusión razonada entre los estudiantes, quienes, finalmente, establecerán sus conclusiones.

### 2.2.2. Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico

Es la capacidad de establecer relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), mediante la evaluación de los cambios generados por el conocimiento científico o el desarrollo tecnológico en la sociedad, con el fin de tomar una postura personal sobre las implicancias tanto del saber científico en la cosmovisión como del quehacer tecnológico en la vida de las personas.

Para estimular la movilización de esta capacidad, es necesario que los estudiantes se vean enfrentados a "situaciones sociocientíficas" que les demanden plantear razones, evaluar evidencias, distinguir datos de opiniones, ejercitar su juicio y poner en práctica habilidades de diálogo y pensamiento crítico. Estas "situaciones", con frecuencia, se comentan en los medios de comunicación y representan una diversidad de problemas, entre ellos, la crianza de especies silvestres o temas relacionados con la salud y la producción. Por ejemplo, el consumo de determinados productos como la comida chatarra o los alimentos transgénicos, el uso de determinado tipo de componentes en los útiles escolares como el plástico o los fijadores de colores en los juguetes, el establecimiento de determinado tipo de industrias, la explotación minera, etc. Todo ello demanda un análisis de la relación costo-beneficio, movilizándose en este proceso valores y el razonamiento ético, desde dimensiones personales, locales, nacionales y globales (Ratcliffe y Grace, 2003). Por otro lado, ser "un pensador crítico supone desarrollar actitudes como el deseo de razonar, disposición a cuestionar, la pasión por la verdad y por lo que está bien. El pensador crítico debe estar dispuesto a someter a examen sus ideas, al reto de la razón, además de estar abierto a la autocorrección" (Fisher, 2013, p. 105).

Siguiendo el ejemplo anterior de la prohibición de la venta de bebidas azucaradas a menores de edad, se puede proponer una actividad que a continuación se presenta.

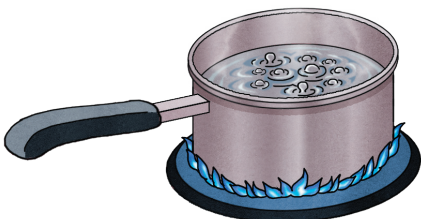
Pide a tu estudiante que le dé un consejo a Jaime respecto al consumo de azúcar. En este consejo, el estudiante puede asumir una posición a favor o en contra. Para orientarlo hacia tal fin, se pueden plantear las siguientes preguntas:

- ¿Qué razones se valorarían a favor y en contra?
- ¿Qué evidencia apoya tu posición?
- ¿Cómo la producción y el consumo de azúcares han cambiado la vida de las personas?

Como resultado de ello, el estudiante deberá producir un argumento a favor o en contra. En este proceso, se le debe estimular para que juzgue las razones, las fuentes y la evidencia, así como para que organice esa información y sea capaz de comunicarla respetando puntos de vista diferentes.

### Las diez grandes ideas de la ciencia

El desarrollo de la ciencia y la tecnología obedece a la curiosidad innata de los seres humanos. En su intento de comprender lo que les rodea y, a la vez, generar condiciones para la supervivencia, estos han construido una serie de conocimientos y objetos con esa finalidad.



Por ejemplo, ahora sabemos claramente que, cuando el agua está hirviendo, lo que sale de la olla es vapor, cuyas moléculas han ganado tanta energía cinética que acaban escapando del seno del líquido. A este fenómeno se ha denominado "evaporación" y es un cambio de estado, el cual depende de la cantidad de energía que se les pueda proveer a los objetos. Conocimientos como este ayudan a comprender qué ocurre realmente a nuestro alrededor cuando queremos darle una mirada un poco más pausada y razonada.

Además, los seres humanos ya no cocinan en fogones, sino que mejoraron el concepto y construyeron cocinas a gas, eléctricas e incluso, solares. A estos objetos los llamamos tecnología y responden también a la mejora de un conjunto de conocimientos y técnicas propias del diseño para la solución de problemas prácticos.

En ambos casos, se ha producido un conjunto de conocimientos que los seres humanos empleamos para vivir mejor.

El bagaje de conocimientos científicos y tecnológicos se ha hecho tan inmenso que pretender que la escuela se encargue de transmitirlo todo a las nuevas generaciones

(como se decía en la escuela tradicional) resulta una labor quijotesca; mucho más si se considera que la ciencia se autocorrigue de manera permanente. Llegado a este punto, cabe preguntarse: ¿qué es lo básico que debe aprender un ciudadano respecto a cuestiones científicas y tecnológicas? La respuesta se encuentra en las “Diez grandes ideas científicas”, que puedes descargar del siguiente enlace:

<https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2015/10/Diez-grandes-ideas-cient%C3%ADficas.pdf>

Estas diez grandes ideas científicas son “los conocimientos esenciales que provienen de la ciencia y permiten, en primer lugar, asegurar que los principios modernos que explican el funcionamiento de la naturaleza sean adquiridos por todos los estudiantes. En segundo lugar, pone en valor la libertad y criterio de los maestros y centros educativos para profundizar en algunos de estos conocimientos” (Sineace, 2015, p. 11). Estas grandes ideas, al representar lo esencial que debe ser aprendido sobre la ciencia y la tecnología en la escuela, ofrecen una posibilidad realista respecto a la alfabetización científica de los ciudadanos. Además, se convierten en una herramienta pedagógica potente para los maestros, que les permitirá reconocer elementos sobre los cuales desarrollar el enfoque de alfabetización e indagación científica y tecnológica, así como las competencias asociadas al área. Estas diez grandes ideas son las siguientes:

1	La ciencia nace del deseo de comprender la naturaleza y satisfacer necesidades. Produce conocimientos sobre la naturaleza y sirve de fundamento a la tecnología, para lo cual plantea cuestionamientos de tipo descriptivo o causal y define variables cuyo comportamiento registra y analiza a la luz de teorías establecidas. La ciencia progresa con nuevas ideas y evidencias que van siendo obtenidas y que pueden requerir nuevas teorías o correcciones en las existentes. La tecnología progresa aprovechando el conocimiento científico e innovando diseños según las demandas coyunturales.
2	Los conocimientos científicos son producidos por la comunidad científica global que responde a una tradición y valores que le son propios. Su trabajo requiere una continua evaluación por pares y abundante comunicación interna y con el resto de la sociedad. Diferentes fuerzas económicas y sociales influyen sobre la determinación de las áreas prioritarias de investigación, sobre la divulgación de los hallazgos y sobre 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 para investigar y por las concepciones que los científicos y la sociedad tienen en un momento determinado.

4	<p>El progreso científico cambia las concepciones que la sociedad tiene sobre sí misma y sobre la naturaleza.</p> <p>El progreso tecnológico amplía el campo de la ciencia y cambia los estilos de vida. Ambos progresos tienen implicancias éticas, sociales, ambientales y políticas.</p>
5	<p>Los organismos y las células sobreviven, se reproducen e interactúan entre sí sobre la base del funcionamiento de una serie de estructuras que intercambian materia, energía e información, y que se organizan jerárquicamente según patrones estructurales comunes.</p>
6	<p>Las estructuras de los organismos se desarrollan según su información genética. Esta es hereditaria y dirige, a través de las generaciones, la aparición y modificación progresiva de estructuras y funciones mediante la diversidad y selección.</p>
7	<p>La materia se compone de la reunión de unidades materiales que son partículas y ondas a la vez. Las propiedades macroscópicas de las diversas formaciones de materia son determinadas por la estructura e interacciones de estas unidades, las cuales se transforman mediante reacciones que absorben o liberan energía.</p>
8	<p>En el universo existen diferentes manifestaciones de la energía que se interconvierten disipando calor, sin alterar la energía total en cada conversión. La energía afecta a la materia por contacto directo o a distancia vía ondas o campos de fuerza, dando lugar al movimiento y a cambios en sus propiedades.</p>
9	<p>Los organismos vivos en la naturaleza se relacionan 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 la naturaleza.</p>
10	<p>La Tierra forma parte del universo. Sus características geológicas, climáticas y biológicas actuales son producto de una historia dinámica en constante movimiento y cambio.</p>

En un currículum por competencias como el Currículo Nacional de la Educación Básica (CNEB), resulta importante saber el lugar que ocupan los conocimientos científicos (grandes ideas de la ciencia), para no perder la perspectiva en nuestro trabajo de aula. En el CNEB encontramos que una competencia “se define como la facultad que tiene una persona de combinar un conjunto de capacidades a fin de lograr un propósito específico en una situación determinada, actuando de manera pertinente y con sentido ético” (Minedu, 2017, p. 29).

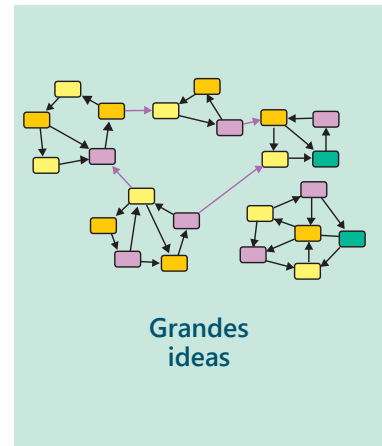
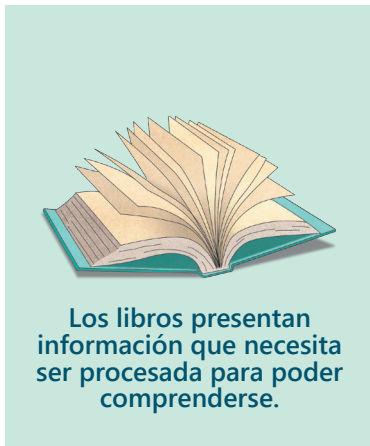
Este concepto nos remite a preguntarnos: ¿qué es una capacidad? En el mismo documento encontramos que se entiende como los “recursos para actuar de manera competente. Estos recursos son los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes utilizan para afrontar una situación determinada. Estas capacidades suponen operaciones menores implicadas en las competencias, que son operaciones más complejas” (Minedu, 2017, p. 30).

¿Qué implican estas definiciones para el trabajo dentro del aula? De primera intención, significa que deberemos pensar en **situaciones de aprendizaje**, en las que puedan los estudiantes poner en ejercicio las competencias del área de Ciencia y Tecnología. Estas situaciones deberán permitir el uso combinado y simultáneo de “conocimientos, habilidades y actitudes” para el logro de aprendizajes.

Los conocimientos que se vayan a seleccionar deben estar en correspondencia con las diez grandes ideas de la ciencia, las cuales están organizadas en una malla de “comprensiones” que son tres: “Sobre la materia y la energía”, “Sobre los mecanismos de los seres vivos” y “Sobre la biodiversidad, la Tierra y el universo”. Llegado a este punto, cabe preguntarse: ¿qué es una gran idea?

Al respecto, Grant Wiggins (2010) dice lo siguiente: “Una gran idea es aquella que nos ayuda a dar sentido a muchas experiencias confusas y hechos aparentemente aislados [...]. Una gran idea nos ayuda a dar sentido a las cosas, no es grande solo porque categoriza gran cantidad de contenido”.

Entonces, podemos decir que una “gran idea” es de gran ayuda para los estudiantes, pues les permite explicar y articular un montón de ideas, experiencias y hechos que encuentran en algunas fuentes de información.



Harlen (2017) dice respecto a las grandes ideas lo siguiente:

*Estas ideas, que ayudan a explicar nuevos fenómenos, son descritas como "grandes" o "poderosas". Las "grandes" ideas pueden ser aplicadas a una amplia variedad de fenómenos relacionados y son construidas a partir de "pequeñas" ideas que se relacionan a objetos o eventos específicos. Por ejemplo, la idea de que las lombrices de tierra tienen una estructura que les permite avanzar debajo de la tierra es una pequeña idea. Esta idea se expande gradualmente a medida que se liga a las ideas del estudio de otros organismos y se convierte en una generalización que aplica a todos los organismos, una idea "grande" que perdura sin importar el descubrimiento de nuevas especies.*

*Sin embargo, es importante aclarar que estas ideas no deberán, por supuesto, ser enseñadas directamente. Más bien, proporcionan la razón para que los educandos estudien ciertos objetos, eventos o fenómenos a un nivel adecuado para su edad y desarrollo. Los temas de estudio deberán ser seleccionados de tal manera que tengan, para los docentes y cualquier observador, una clara relación con una o más de las grandes ideas y permitan el entendimiento hasta un punto apropiado en la progresión hacia dichas grandes ideas. Los docentes deben poder explicar cómo las ideas que los estudiantes desarrollan en una actividad se relacionan a una o más grandes ideas en general y así justificar el tiempo que le están dedicando.*

(pp. 17 -18)



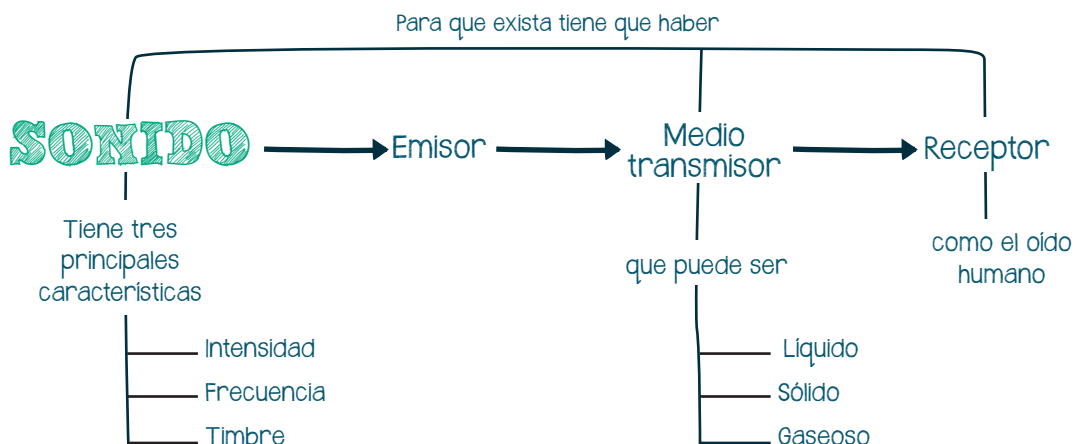
A modo de ejemplo, veamos el siguiente caso:

En la vida cotidiana, todos estamos expuestos a una infinidad de sonidos dentro y fuera de nuestras casas; por ejemplo, la música en la radio, el ladrido de un perro, el canto de las aves, el motor de los automóviles en la calle, el ruido ensordecedor de las maquinarias en una construcción, etc. En el contexto de la competencia, cabe preguntarse: ¿qué debería comprender de este fenómeno?, ¿qué es lo verdaderamente importante?, ¿qué aprendizajes duraderos quiero que logren mis estudiantes? Conocer las grandes ideas de la ciencia nos ayudará a responder estas preguntas, ya que no es necesario que aprendamos todos los conocimientos científicos producidos respecto al sonido, sino que debemos ser capaces de reconocer aquello que realmente vale la pena aprender y que los estudiantes deberán recordar y aprovechar en su vida cotidiana.

Sobre el sonido, debemos saber, principalmente, que es una vibración y que para transmitirse requiere de un medio material, como el aire o el agua. Esta afirmación se enmarca dentro de la gran idea 8. A la vez, se pueden encontrar ideas asociadas, como la audición, que sería un concepto secundario. Pero, ¿qué de este fenómeno es realmente importante comprender? No se trata de abordar o desarrollar el tema y dar el concepto, describir sus características y que estas sean anotadas en el cuaderno; por el contrario, se trata de comprender el fenómeno. Por ejemplo:

- Para que haya sonido, tiene que haber un medio emisor que vibre, un medio por el que se propague y un receptor que reciba e interprete la señal.
- Los sonidos no son todos iguales; se pueden caracterizar por su intensidad, su timbre y su frecuencia.

Como dice Harlen (2017), estas serían pequeñas ideas que nos ayudarán a comprender la diversidad de hechos y fenómenos relacionados con el sonido. Además, nos ayudarán a reconocer cuáles son los conceptos clave que valen la pena aprender y cuyas relaciones se pueden visualizar en un organizador (Furman, 2013).



Finalmente, podemos decir que trabajar con las grandes ideas nos permitirá observar los hechos y fenómenos que ocurren a nuestro alrededor desde una perspectiva diferente, así como enfocar la atención de los estudiantes y del maestro en los conocimientos que realmente valen la pena comprender y recordar. Además, cobrará sentido la frase: “en el enfoque de competencias, los conocimientos, habilidades y actitudes se ejercitan de forma combinada” (Minedu, 2017).

### 2.3. Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno

El ser humano, desde su aparición sobre la Tierra, se ha visto obligado a modificar su entorno para poder vivir. Por ejemplo, ha tenido que proveerse de alimento, abrigo, un espacio seguro, etc. En este propósito, ha utilizado un sinnúmero de objetos y ha inventado otros para alcanzar sus fines iniciando una espiral de creatividad que tuvo un inicio y no tendrá fin.



El impulso básico para esta actividad del ser humano ha sido resolver sus problemas y mejorar sus condiciones de vida, empleando como materia prima no solo los recursos que la naturaleza le alcanza, sino, sobre todo, su capacidad de aprendizaje y creatividad. El resultado es un mundo nuevo, lleno de artilugios que antes no existían, que le otorgan a la vida humana cierta “sofisticación” y que lo presenta como un organismo capaz de modificar el medio en el que vive e impactar en su forma de vida misma. En tal sentido, la competencia “Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno” busca promover el desarrollo de esta creatividad humana en el marco del respeto por el ambiente.

Esta competencia se concibe como un esfuerzo creativo, por parte de los estudiantes, dirigido a la solución de problemas propios de su entorno, para mejorar la calidad de vida de la población o asuntos de su interés. Con este propósito, los estudiantes ponen en juego capacidades relacionadas con identificar problemas que requieran soluciones tecnológicas y diseñar alternativas de solución, implementarlas, validarlas y evaluar su rendimiento e impacto social y ambiental, entre otros.

Desde una perspectiva intercultural, los estudiantes tendrán la oportunidad de conocer las técnicas y tecnologías desarrolladas por diversos pueblos, en diferentes contextos y tiempos, así como reinterpretarlas a partir de conocimientos científicos y tecnológicos respaldados por la comunidad científica y aprendidos en la escuela.

Resolver los problemas y atender las necesidades e intereses de los estudiantes en la escuela y sus hogares no tiene que ser un proceso altamente elaborado, que emplee recursos tecnológicos costosos (máquinas, computadoras, etc.), sino que debe promover el desarrollo de las habilidades creativas de cada uno de los estudiantes y el aprovechamiento de los recursos a los que tengan acceso en su vida diaria.



**El siguiente caso nos mostrará una posibilidad de movilizar esta competencia:**

El maestro Daniel ha observado que sus estudiantes han estado trayendo a clase algunos juguetes. Y viendo este interés, les propone que sean ellos mismos los que diseñen su propio juguete. Para ello, les plantea la siguiente tarea: "Construir un objeto capaz de desplazarse por sí solo lo más lejos posible. El objeto debe ser suficientemente consistente como para hacer varios ensayos. Debe ser realizado con material simple o de recuperación. Además, debe ser bonito"<sup>4</sup>.

**Para tal fin, los estudiantes se organizan en sus respectivos grupos e inician el trabajo.**

<sup>4</sup> Estos son los requerimientos establecidos que debe cumplir el prototipo que se construirá.

### 2.3.1. Determina una alternativa de solución tecnológica

Detectar un problema tecnológico implica identificar y precisar la necesidad o deseo que se quiere resolver. Por ejemplo, cómo hacer para que la casa en invierno no pierda mucho calor, cómo debería ser un sistema de riego para el jardín, de tal forma que no aumente el costo del recibo de agua, etc. Lo importante en este momento es determinar las “restricciones o especificaciones” que deberá tener la solución para darla como aceptada.

Es la capacidad de detectar un problema, describir necesidades u oportunidades en un área de interés definiendo sus posibles causas, seleccionar y describir una o varias alternativas que permitan solucionar el problema mediante conocimientos empíricos y científicos de manera articulada. Para orientar a los estudiantes, podrían preguntarles lo siguiente: ¿quién o quienes tienen el problema o necesidad?, ¿por qué es importante resolverlo?, ¿de cuántas formas podemos resolver el problema teniendo en cuenta las especificaciones del diseño?, ¿cuál será la mejor solución y por qué?, ¿cuáles son las especificaciones (dimensiones materiales, presupuesto, etc.) requeridas a la solución?

Planteado el reto a los estudiantes, estos deben proceder a pensar: ¿de cuántas formas posibles pueden resolver el reto, sea en grupo o de manera individual? De darse en un trabajo grupal, la solución por la que se opte deberá ser resultado del consenso.

Para seleccionar una alternativa, deberán tomar en cuenta las condiciones que el reto plantea y la forma que debería tener esa alternativa de solución para que las cumpla.

Para orientar este proceso, se pueden plantear las siguientes preguntas: ¿cuál sería la mejor solución y por qué?, ¿qué características debería tener la solución tecnológica para satisfacer las condiciones del reto?

El conocimiento tecnológico comprende habilidades de diseño (se hacen dibujos, planos, etc.), el uso de herramientas, la selección de materiales disponibles, la estimación de costos, la construcción de prototipos, el control de la eficiencia de la solución tecnológica, etc.

### 2.3.2. Diseña la alternativa de solución tecnológica

Es la capacidad de representar las posibles soluciones al problema mediante la aplicación del conocimiento científico y tecnológico respondiendo a las especificaciones de diseño establecidas, sean cualitativas, cuantitativas y funcionales, así como empleando adecuadamente los recursos con los que se cuenta para tal finalidad.

Para orientar a los estudiantes en esta tarea podemos preguntar: ¿qué alternativas son realmente posibles teniendo en cuenta el tiempo, los materiales y las herramientas con los que contamos?

Para movilizar esta capacidad, se espera que los estudiantes<sup>5</sup>:



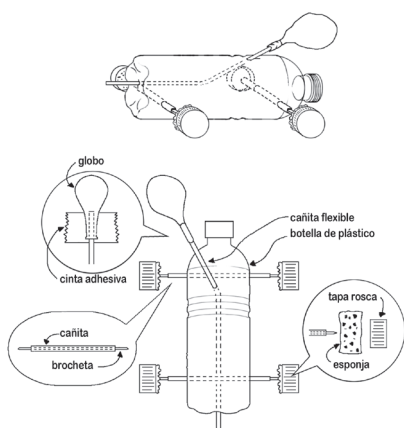
**1** Elaboren un listado de actividades que el diseño de la alternativa de solución demanda, y que las temporalicen en un calendario de ejecución.



**2** Busquen información acerca de cómo otros lograron resolver un reto similar y para fundamentar mejor su propuesta de solución tecnológica.



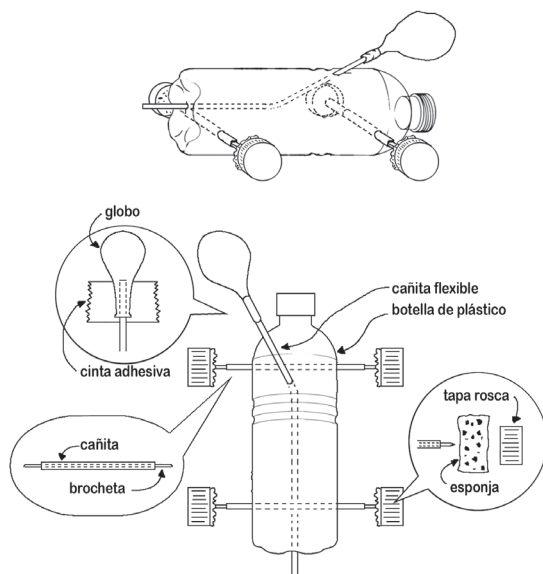
**3** Determinen los materiales que necesitarán.  
Establezcan el presupuesto que demandará la construcción.



**4** Realicen un diseño previo (plano) acerca de la forma, las dimensiones, las partes y cada uno de los componentes de lo que será la solución tecnológica.

<sup>5</sup> Todas las actividades propuestas deberán tomar en consideración la madurez de los estudiantes.

La evidencia de la movilización de esta capacidad se traduce en un plano y un instructivo que describa el material, las dimensiones, las partes y cómo estas se ensamblarán hasta tener el prototipo<sup>6</sup> de la solución tecnológica concluido; asimismo, que describa cómo funcionaría y que, además, responda a los requerimientos establecidos para la solución tecnológica.

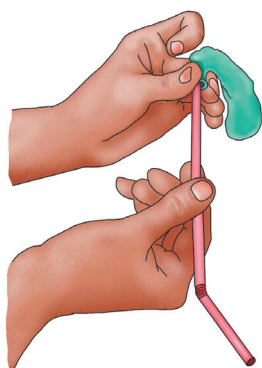


**¡Muy importante!**<sup>7</sup>  
Es necesario recordar, en todo momento, que se deben tomar las medidas de seguridad con relación al ambiente de trabajo, los instrumentos y las herramientas que se emplearán, etc., por lo que las consignas al respecto deben ser claras.

### 2.3.3. Implementa y valida la alternativa de solución tecnológica

Es la capacidad de elaborar y poner en funcionamiento la solución tecnológica, cumpliendo las especificaciones del diseño.

Al movilizar esta capacidad, los estudiantes construyen la propuesta de solución que seleccionaron. Para orientar esta etapa, podría preguntar si el diseño elaborado realmente orientó la construcción del prototipo de la solución tecnológica, si fue necesario hacer ajustes; también, ¿por qué conviene ensayar una y otra vez el funcionamiento del prototipo?



**1** Insertamos el extremo largo de una cañita flexible en el globo.



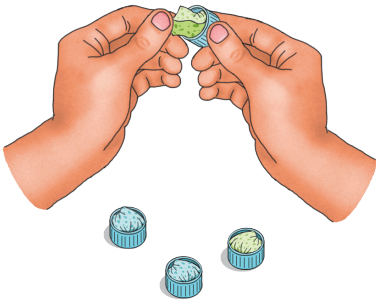
**2** Conectamos la cañita al globo, de manera que el aire no se pueda fugar sino por la cañita. Usamos la liga de caucho o la cinta adhesiva.

<sup>6</sup> Primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otra cosa, y que sirve de modelo para fabricar otras iguales, o molde original.

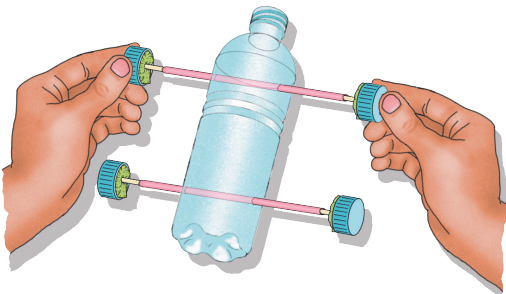
<sup>7</sup> Adaptado de <http://pbskids.org/designsquad/pdf/parentseducators/4wheelcar-spanish.pdf>



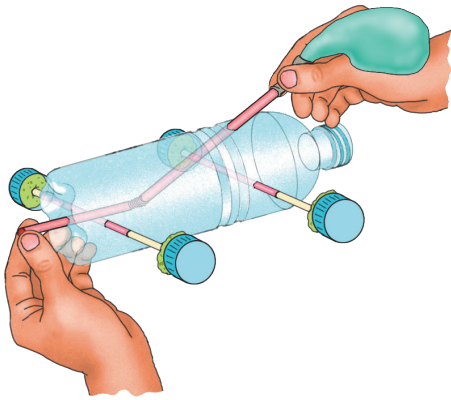
- 3** Insertamos dos ejes.
- Hacemos un agujero a cada lado de la botella, en la parte que será la sección de abajo del auto. Los agujeros deben quedar uno directamente al frente del otro, para que el eje pueda atravesar derecho la botella de un lado a otro.
  - Metemos una cañita para que pase por ambos agujeros. Ajustamos el eje para que atraviese la botella directamente.
  - Repetimos con el segundo eje.
  - Deslizamos un palito de brocheta dentro de cada cañita.



- 4** Hacemos las ruedas: insertamos a presión un cuadrado de esponja (espuma o plastilina) en la tapa de la botella para así formar una rueda.



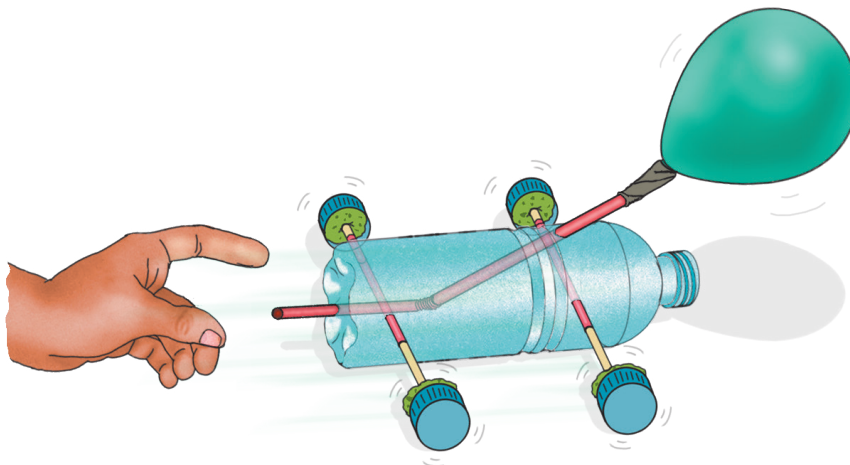
- 5** Agregamos las ruedas:
- Para facilitar la inserción del palito de brocheta en la esponja, usamos la punta de los palitos para hacer perforaciones en las esponjas.
  - Los agujeros deben quedar centrados, de manera que las ruedas giren bien y sin bambolearse para arriba y para abajo.
  - Empujamos las ruedas hasta que queden bien insertadas en los extremos de los palitos de brocheta.



# 6

Insertamos el impulsor.

- Hacemos un agujero en la tapa y en la parte posterior de la botella.
- Colocamos el propulsor en su lugar, de manera que sobresalga hacia arriba el extremo de la cañita que está dentro del globo, y que sobresalga por atrás el extremo abierto de la cañita.
- Nos aseguramos de que la parte de la cañita que sobresale hacia atrás quede lo más paralela posible al piso o a la superficie de la mesa. Si queda apuntando hacia arriba, hacia abajo o hacia un costado, nuestro auto no recorrerá tanta distancia ni andará tan rápido como cuando el propulsor queda señalando derecho hacia atrás.



# 7

Llenamos el propulsor con aire que al escapar proveerá la energía para mover el carrito.

- Inflamos el globo soplando por la cañita.
- Ponemos un dedo sobre el extremo de la cañita para que el aire no escape.
- Colocamos el auto sobre una superficie lisa. Luego, lo soltamos.



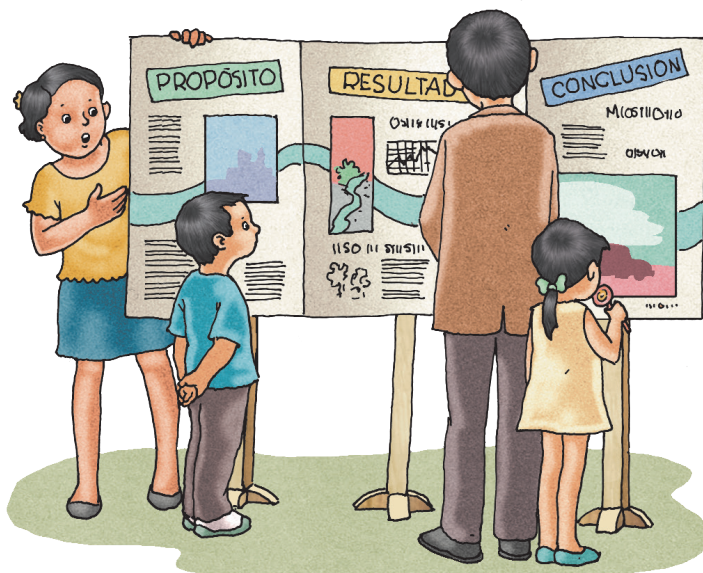
Una vez construido el prototipo de la solución tecnológica, los estudiantes deben ponerlo a prueba para determinar si cumple con los requerimientos establecidos que se plantearon inicialmente. Luego de realizadas estas pruebas, los estudiantes deberán proponer los ajustes necesarios y, además, estimar el tiempo, los costos y los materiales que demanda la construcción del prototipo. Se puede preguntar a los estudiantes lo siguiente: ¿cumple con las especificaciones establecidas?, ¿se puede hacer más barato?, ¿funciona como se había pensado al inicio?, ¿qué problemas impiden que funcione como se pensó?, ¿qué partes tendrían que rehacerse para que funcione como se esperaba?

Esta capacidad también **demanda la construcción de la explicación científica del funcionamiento del prototipo de la solución tecnológica**. Para tal fin, se emplea la información recabada en el diseño de la alternativa de solución tecnológica. Es decir, que el prototipo construido y su funcionamiento deben ser abordados desde el punto de vista de las teorías, los principios y las leyes científicas.

#### 2.3.4. Evalúa y comunica el funcionamiento y los impactos de su alternativa de solución tecnológica

Es la capacidad de determinar y comunicar los límites de funcionalidad, la eficiencia y la confiabilidad, así como los posibles impactos de la solución tecnológica y de su proceso de elaboración.

Esta capacidad se moviliza cuando los estudiantes pueden reconocer la importancia de ensayar y probar sus diseños una y otra vez. Además, son capaces de volver a diseñarlos, de identificar las dificultades en todo el proceso y cómo las pudieron resolver. Implica también determinar qué podrían mejorar si tuvieran más tiempo. Para orientar esta parte, se podría preguntar a los estudiantes: ¿soluciona la necesidad o problema para el que se construyó?, ¿qué se le podría mejorar a la solución tecnológica?, ¿qué podríamos hacer para que sea más fácil de construir?



Al momento de comunicar los resultados de su trabajo, la capacidad se evidencia cuando dan a conocer los pasos que siguieron para hacer que su prototipo funcione; asimismo, cuando pueden decir cuál es su característica más importante, cómo cumple con los requerimientos establecidos y qué tipo de impacto puede tener respecto al ambiente.

### **2.3.4.1. ¿Qué tipos de tecnología recomendamos que se aborden en la Educación Básica?**

A continuación, presentamos seis grandes grupos de tecnologías seleccionadas:

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

Consideramos importante desarrollar estos grupos de tecnologías a lo largo de la Educación Básica porque son relevantes para el país, contribuyen a la alfabetización tecnológica de los estudiantes y se relacionan con las grandes ideas de la ciencia.

Una descripción más detallada de cada una de ellas se puede encontrar en los fascículos de las Rutas del Aprendizaje publicados por el Minedu el 2014.

Llegado a este punto, hemos podido revisar la naturaleza de cada una de las competencias asociadas al área. El conocimiento de ellas nos permitirá tener ideas claras respecto de cómo desarrollarlas en el aula y los recursos que necesitaremos para tal fin.

# CAPÍTULO



*El conocimiento no está en los libros esperando para que alguien venga a aprenderlo; el conocimiento es producido en respuesta a preguntas; todo nuevo conocimiento resulta de nuevas preguntas, muchas veces nuevas preguntas sobre viejas preguntas.*

(Postman y Weingartner, 1981, p. 40)

## 3. Procesos y estrategias para el desarrollo de las competencias del área de Ciencia y Tecnología

Para realizar el trabajo de aula, es necesario conocer cómo se aprende, los principios que orientan la didáctica del área, y las pautas que plantean los programas curriculares. A continuación revisaremos estos aspectos con la finalidad de darle fundamentos científicos a nuestra práctica pedagógica.

En esta línea encontramos los trabajos de Harlen (2010, 2015), Gil (2005), Jiménez y otros (2007), Duschl (1997). Ellos hablan de un cuerpo sólido de conocimientos referidos a la didáctica de las ciencias que nos permitirán enfrentar esta tarea y evitar una práctica de aula basada en el ensayo y error que disminuye las probabilidades de éxito en el aprendizaje de nuestros estudiantes.

### 3.1. ¿Cómo aprenden las personas?

Cuando una computadora sufre una avería, la llevamos a un centro especializado para que puedan determinar las causas de su desperfecto. El especialista precisará si es un problema de *software* o de *hardware* y en función de ello establecerá el tipo de herramientas que le permitirán resolverlo. Pero, para llegar a determinarlo, este especialista debe conocer cómo funciona una computadora, cómo se relacionan sus partes, el tipo de problemas que

**Nota:** Debemos tener presente que la construcción de las competencias en todas las áreas, en especial en Ciencia y Tecnología, es una tarea progresiva y de largo aliento. No debemos preocuparnos si, al principio, nuestros estudiantes tienen dificultades. Recordemos cuando aprendimos a montar bicicleta, seguro al principio utilizamos las rueditas auxiliares hasta que progresivamente ganamos experiencia y las retiramos. Algunos se quedaron allí, mientras que otros probablemente hayan aprendido a hacer piruetas. Cada quien va desarrollando sus competencias según sus ritmos de aprendizaje.



generalmente se presentan, etc.; de lo contrario, no podrá ayudarnos con el problema. Si bien el hecho educativo es más complejo, podríamos decir que ocurre algo parecido. Si queremos que nuestros estudiantes aprendan, es necesario que como maestros conozcamos cómo aprenden, qué inconvenientes pueden presentarse, qué herramientas deberemos usar para promover el aprendizaje, etc. Solo así estaremos en situación de poder conducir adecuadamente los procesos pedagógicos y orientar a los estudiantes para que tengan una experiencia exitosa durante su estadía en la escuela.

Conocer sobre el aprendizaje y los factores que involucra será de gran ayuda al momento de realizar la planificación de nuestro trabajo de aula. Así, surge frente a nosotros la pregunta: ¿qué es el aprendizaje? Para responderla, asumiremos que la educación es un conjunto de experiencias cognitivas, afectivas y psicomotoras (Novak, 1981) que contribuyen al engrandecimiento de la persona para enfrentar la vida diaria (Moreira, 2000).

Para poder hablar del aprendizaje, es necesario inspeccionar la dinámica de las sesiones de aprendizaje. Novak (1982) reconoce los siguientes elementos en este proceso: el aprendiz, el profesor, el currículum, el contexto y la evaluación. Lo que quiere decir es que, en la práctica pedagógica, de alguna manera alguien (aprendiz) aprende algo (desarrolla competencias) interactuando (intercambiando significados) con alguien (profesor) en un cierto contexto (una escuela, una sociedad, una cultura, un régimen político) y la evaluación. Desde esta perspectiva, Novak plantea que cualquier práctica educativa implica también un intercambio de significados y sentimientos entre el docente y sus estudiantes (Moreira, 2000, p. 40).

La práctica pedagógica es un proceso social complejo y el intento de explicar el aprendizaje es un desafío que no pretende simplificar esta complejidad. En este proceso, se observa un permanente intercambio de significados entre los elementos que señala Novak. Estas interacciones ayudan a tomar posesión de nuestro mundo, tanto social como natural, y ocurren como una consecuencia de la naturaleza humana (Gowin y Álvarez, 2005). Dicha intervención y la toma de posesión es lo que nos da la posibilidad de movilizar las competencias para enfrentar los retos que la vida impone. En ese contexto, Gowin dice que el aprendizaje es "la reorganización e intercambio activo de significados. [...] La persona crea, descubre, pone a prueba y amplía significados a fin de comprender la naturaleza y la experiencia humana" (Gowin, 1985).

Esta reorganización e intercambio de significados demanda ciertas condiciones; al respecto, Ausubel señala que "el estudiante debe manifestar [...] una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria" (Ausubel, 1983, p. 48).

Considerando lo anterior, organizar el aprendizaje demanda:

- Tomar en cuenta las orientaciones para el desarrollo de competencias que el Currículo Nacional de Educación Básica recomienda: partir de los conocimientos previos, plantear situaciones significativas, generar conflictos cognitivos para

comprometer el interés y disposición para el aprendizaje cooperativo, etc. Se deberá tomar muy en cuenta que las personas aprendemos a partir de lo que ya sabemos, lo que puede jugar a favor o en contra de nuevos aprendizajes. Esto último implica que también habrá necesidad de desaprender conocimientos, pues muchos de ellos están errados. Por ejemplo, generalmente se cree que los objetos más pesados caen antes que los livianos; pero si se experimenta la caída de los cuerpos controlando ciertas variables, veremos que los objetos livianos y pesados caen al mismo tiempo. El error es una ocasión para aprender, no un motivo de castigo o una situación que deba ser ignorada. Así pues, "buscar sistemáticamente el error es pensar críticamente, es aprender a aprender, es aprender críticamente rechazando certezas, encarando el error como algo natural y aprendiendo a través de su superación" (Moreira, 2005, p. 15).

- Aprender como resultado de la interacción social y el cuestionamiento en búsqueda de la comprensión del entorno social y natural. En ese sentido, "el conocimiento no está en los libros esperando para que alguien venga a aprenderlo; el conocimiento es producido en respuesta a preguntas; todo nuevo conocimiento resulta de nuevas preguntas, muchas veces nuevas preguntas sobre viejas preguntas" (Postman y Weingartner, 1981, p. 40).
- Usar material potencialmente significativo. No solo informativo, sino material concreto que ayude a la construcción de significados, que permita movilizar las habilidades del pensamiento científico.
- Otorgar al estudiante un rol protagónico en el proceso de aprendizaje, ya que difícilmente tendrá algún logro si no compromete su interés. Este protagonismo no debe confundirse con el simple activismo, sino que se espera que la actividad movilice sus habilidades de pensamiento científico para la construcción de la comprensión y representación del mundo en el que vive.
- Considerar la incertidumbre del conocimiento. Este es resultado de la construcción e interacción social de significados, por lo tanto, es perfectible. Por ejemplo, el concepto de metro patrón ha sufrido muchos cambios desde 1793 (para más información se puede revisar: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4042855.pdf>). En ese sentido, debemos considerar los conocimientos como instrumentos para pensar, que toman la forma de definiciones, preguntas y metáforas. Al respecto, Postman y Weingartner (1981) manifiestan que las preguntas son instrumentos de percepción. La naturaleza de una pregunta (su forma y sus suposiciones) determinan la naturaleza de la respuesta. Podría decirse que las preguntas constituyen el principal instrumento intelectual disponible para los seres humanos. Aprender alguna definición de manera significativa y crítica no es solo darle significado a través de la interacción con algún conocimiento previo adecuado, sino también es percibirla como una definición que fue inventada para alguna finalidad, y que tal vez definiciones alternativas también sirviesen para el mismo fin. Por otro lado, las metáforas son igualmente instrumentos que usamos para pensar, las cuales son mucho más que una figura poética, pues no solo los poetas usan metáforas. Los

biólogos, los físicos, los historiadores, los lingüistas, en fin, todos los que intentan decir algo sobre el mundo las usan también. La metáfora no es un adorno. Es un órgano de percepción.

Debemos tener presentes estas ideas al momento de planificar nuestro trabajo. Cualquier decisión que se tome en el aula respecto al aprendizaje de los estudiantes debe tomarse con base en sólidos conocimientos de la psicología del aprendizaje. Estos fundamentos psicológicos proveen los principios para que los docentes construyan por sí mismos las estrategias de enseñanza-aprendizaje más eficaces. Intentar descubrir métodos por “ensayo y error”, dice Ausubel (1983), es un procedimiento ciego y, por tanto, innecesariamente difícil y antieconómico, que sin duda no ayudará a nuestros estudiantes en su tarea de aprender y desarrollar sus competencias.

### 3.2. Principios de la educación en ciencias

Harlen (2010, 2015) nos habla de los principios y grandes ideas de la educación en ciencias para no naufragar en el intento de estimular el desarrollo de las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología.

A continuación, comentaremos las implicancias de estos diez principios de la educación en ciencias:

**1. Durante la Educación Básica, las escuelas deberían buscar en forma sistemática, por intermedio del Currículo Nacional de la Educación Básica, el desarrollo y mantenimiento de la curiosidad de los estudiantes acerca del mundo, el gozo por la actividad científica y la comprensión sobre cómo pueden explicarse los fenómenos naturales.**

Las personas desde que nacemos y en el intento por la supervivencia, buscamos conocer el mundo que nos rodea, para lo cual empleamos habilidades como la “curiosidad”, el “cuestionamiento” y el “asombro”, con el fin de comprender lo que acontece a nuestro alrededor. El área de Ciencia y Tecnología ofrece el sustrato para el desarrollo de las competencias planteadas en el Currículo Nacional de la Educación Básica.

La ciencia y la tecnología que se hacen en la escuela deben ofrecerle al estudiante la oportunidad de explorar su entorno y cuestionarse sobre los fenómenos, problemas y necesidades que observa; además, brindarle ocasiones para iniciar un proceso de indagación o de solución de estos problemas poniendo en juego su capacidad de razonamiento, un trabajo en equipo que aproveche su curiosidad y el asombro que puede traducirse en cuestionamientos capaces de moverlo a buscar ávidamente la comprensión del mundo que lo rodea.

En este sentido, la ciencia debería ser introducida y reconocida por los estudiantes como una actividad realizada por personas que los incluye a ellos mismos y que, por lo tanto, puede cambiar con el tiempo y se construye

progresivamente. Esta construcción abre la posibilidad a la discusión, la comunicación y la revisión de sus ideas. La ciencia y la tecnología que se hacen en la escuela deberían desafiar las ideas intuitivas no científicas que traen los estudiantes sobre los hechos y fenómenos que vivencian en su entorno, las cuales, si se dejan sin contrastar, pueden interferir, posteriormente, con la comprensión del mundo (Harlen, 2010).

Desarrollar un trabajo de indagación, de comprensión de los fenómenos que ocurren en el entorno, o el diseño de soluciones tecnológicas ofrece a los estudiantes oportunidades para disfrutar del placer de construir por sí mismos la comprensión de lo que sucede a su alrededor, de elaborar objetos de manera autónoma y de conversar entre ellos y con otros acerca de todos sus logros.

**2. El objetivo principal de la educación en ciencias debiera ser desarrollar las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología en todos los individuos para que, de modo informado, tomen parte en las decisiones y participen en acciones que afectan tanto su bienestar personal como el de la sociedad y su ambiente.**

Cada día todas las personas tomamos decisiones respecto a muchas cosas. Por ejemplo, si debemos consumir productos considerados "chatarra", si debemos o no cuidar las plantas y animales, cómo deberíamos deshacernos de las baterías que usamos, etc. La educación en ciencia y tecnología debe estimular en los estudiantes el ejercicio de su capacidad de razonamiento, el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas (con base en conocimientos científicos), acerca de asuntos que tienen que ver con ellos mismos y el ambiente en el que viven.

*Comprender cómo la ciencia se usa en muchos aspectos de la vida es necesario para apreciar la importancia de la ciencia y para reconocer que la atención debe darse a asegurar que este conocimiento sea utilizado en forma apropiada. Los estudiantes necesitan conocer cómo en el pasado y en la actualidad la tecnología, usando el conocimiento científico, ha impactado positiva o negativamente en la sociedad. (Harlen, 2010, p. 8)*

**3. La educación en ciencias tiene como meta la alfabetización científica y tecnológica, lo que implica desarrollar:**

- La comprensión de un conjunto de "grandes ideas" científicas que incluyan ideas tanto de la ciencia como acerca de ella y su rol en la sociedad.
- Las capacidades científicas tecnológicas relacionadas con la obtención y el uso de evidencias.
- Las actitudes científicas.

El enfoque del área curricular de Ciencia y Tecnología tiene como uno de sus propósitos la "alfabetización científica y tecnológica". Para lograr este fin,

es necesario que los estudiantes accedan a conocimientos que les permitan comprender los hechos y fenómenos que ocurren a su alrededor; por ejemplo, cómo crece una planta a partir de una semilla o de qué manera funcionan los objetos que utilizan en su vida diaria (como su bicicleta).

La comprensión del mundo no es el objetivo final de la educación en ciencia y tecnología, sino el desarrollo de las habilidades del pensamiento científico, tales como plantear preguntas, formular hipótesis, diseñar experimentos para demostrarlas a partir del recojo y análisis de datos (uso de evidencia científica), así como ser capaces de comunicar sus hallazgos. Estas habilidades deben ser alimentadas por la curiosidad y la duda sistemática, lo que debe traducirse en un comportamiento responsable y de respeto consigo mismo, con los demás y con el ambiente en el que vive.

**4. Debería establecerse una clara progresión hacia las metas de la educación en ciencias, indicando las ideas que deben lograrse en cada una de las distintas etapas, con base en un cuidadoso análisis de los conceptos y de las investigaciones recientes que nos permiten entender cómo se aprende.**

En el proceso de desarrollo de las personas, estas adquieren un conjunto de conocimientos como resultado de su interacción con sus congéneres y con el ambiente. Estos conocimientos previos (Duschl, 1997; Ausubel, 1983) son el punto de partida para el aprendizaje y su influencia en este proceso es notable, por lo que deben tenerse en cuenta cuando se les presente a los estudiantes las grandes ideas de la ciencia.

El ejercicio de las habilidades de pensamiento científico y las grandes ideas científicas progresan en complejidad (comprensiones, desempeños y estándares), es decir, van de lo simple a lo complejo. Esto obedece a que la comprensión de determinados conocimientos demanda no solo la madurez cognitiva del estudiante, sino también la organización lógica y coherente de la información.

En la siguiente imagen, se puede ver la progresión en las comprensiones de la ciencia:

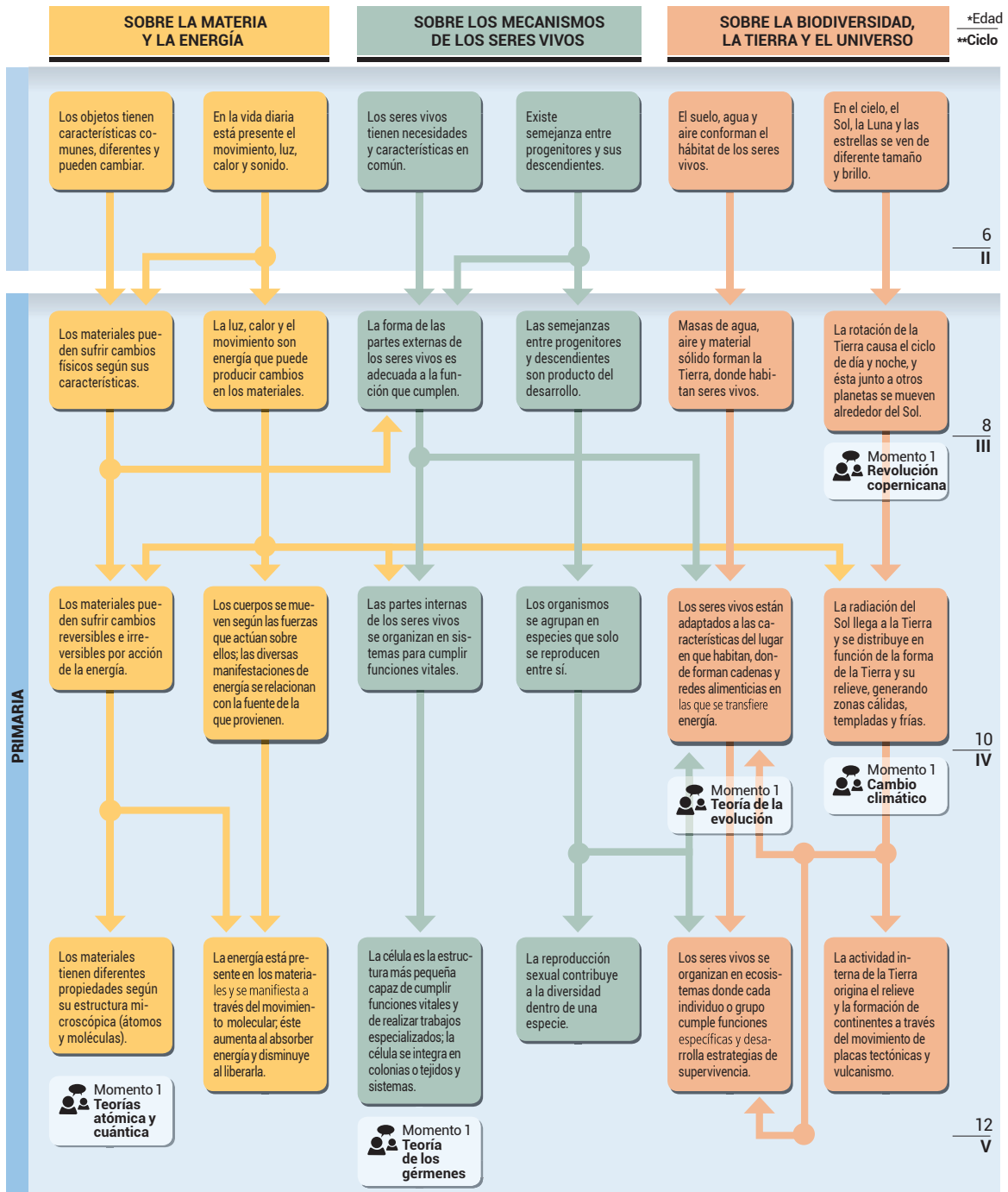


**CÓMO LEER ESTE CUADRO:**

■ ■ ■ Comprensión científica

↓ ↓ ↓ Indica una relación entre dos comprensiones, donde una se utiliza como principio para comprender otra.

👤 Evento paradigmático



(Sineace, 2015, p. 68)

**5. La progresión hacia las grandes ideas debiera resultar del estudio de tópicos que sean de interés para los estudiantes y relevantes para sus vidas.**

Los estudiantes desde muy pequeños preguntan cómo crecen las plantas y cómo los animales viven y se mueven en su entorno. También cómo pueden volar los pájaros y cuán lejos llega el cielo sobre ellos. Quieren saber por qué brilla la Luna, por qué llueve, etc. Así, hay un sinnúmero de asuntos que son de su interés. Entonces, dada la curiosidad casi universal que vemos en ellos y los asuntos que les interesan, es recomendable que sean considerados como un punto de partida en el proceso de desarrollo de las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología. A ello se refiere Ausubel (1983) cuando dice que el material que será aprendido sea potencialmente significativo, es decir, vinculable con la estructura cognitiva previa.

Cabe recalcar que **el significado está en las personas, no en las palabras (ni en las cosas)**. Cualesquiera que sean los significados de las palabras, fueron atribuidos por personas. De allí la importancia de los conocimientos previos, es decir, de los significados previos, en la adquisición de nuevos significados. Cuando el estudiante no tiene condiciones para atribuir significado a las palabras, o no quiere hacerlo, el aprendizaje es mecánico, no significativo (Moreira, 2012).

**6. Las experiencias de aprendizaje debieran reflejar una visión del conocimiento científico y de la indagación científica explícita, alineada al pensamiento científico y educacional, tal como se propone en el Currículo Nacional de la Educación Básica.**

En la actualidad, se ve a la ciencia como un proceso en permanente construcción. Se debe abandonar la visión estática de ella como solo “un conjunto de conocimientos”, ya que estos pueden cambiar en función de la evidencia disponible. Desde este punto de vista, la ciencia debe ser comprendida como un esfuerzo humano que demanda creatividad e imaginación, así como el recojo cuidadoso de datos y su interpretación. El error en este proceso cobra valor, ya que crea la posibilidad de utilizar el pensamiento crítico, rechazando las certezas, encarando la equivocación como algo natural y aprendiendo a través de la permanente superación.

En toda situación de aprendizaje, se debe presentar la ciencia como un proceso de construcción de la comprensión y representación del mundo. De este modo, es probable que se comprometa el interés de los estudiantes, ya que la actividad científica no queda limitada a la adquisición de un “conjunto de conocimientos”, sino que se amplía al considerarla como una labor creativa en la que pueden participar activamente, mediante la búsqueda de

respuestas a preguntas que ellos se podrían plantear sobre el mundo en el que viven o mediante el diseño y la construcción de soluciones tecnológicas para necesidades específicas.

Esta comprensión y representación del mundo moviliza no solo a las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología, sino también a otras como las relacionadas con la búsqueda y el procesamiento de información, el trabajo en equipo, las habilidades matemáticas, etc., otorgando al área un poder integrador cuando se planifican los aprendizajes.

**7. Todas las actividades del currículo de ciencias deben profundizar la comprensión de ideas científicas, así como tener otros posibles propósitos, tales como propiciar actitudes y habilidades.**

El asunto de la alfabetización científica y tecnológica es una meta importante, pero no se debe perder de vista que el desarrollo de competencias implica también el desarrollo de habilidades y actitudes. En ese sentido, las actividades previstas para cualquiera de las tres competencias deben ofrecer la posibilidad de poner en marcha las "ideas de la ciencia" y las habilidades científicas como si fueran hilos con los que se tejerá una tela. No se puede presentar por separado cada elemento, sino como una red compleja de relaciones entre conceptos, habilidades y actitudes, que permiten la comprensión de fenómenos científicos y tecnológicos, sin perder de vista su progresión en el currículo.

**8. Los programas que guían el aprendizaje de los estudiantes, la formación y el desarrollo profesional de los profesores debieran ser consistentes con las metodologías de enseñanza y aprendizaje que se requieren para alcanzar las metas enunciadas en el principio 3.**

La formación docente en servicio debe guardar coherencia con el enfoque de indagación y alfabetización tecnológica. Se trata de cambiar la forma en que generalmente se trabaja el área, que es explicar los conceptos, hacer demostraciones en las cuales los estudiantes son observadores pasivos y donde ni siquiera las notas que registran en sus cuadernos son suyas, sino que se las dictan.

Sin embargo, se debe tener cuidado de no llegar al activismo por el activismo, sino que se deben tomar decisiones razonadas y críticas sobre cómo abordar el trabajo en las clases de Ciencia y Tecnología. Al respecto, es importante considerar lo siguiente:

*No todas las ideas contenidas en las metas de la educación científica pueden ser investigadas a través de la manipulación o experimentación de los objetos. Otros*

*tipos de indagación, como estudios de observación y correlación, también necesitan a menudo ser utilizados, por ejemplo, con relación al sistema solar y al interior del cuerpo humano. Lo importante no es tanto la manipulación física, sino la actividad mental, de manera que los estudiantes sean participantes reflexivos en la obtención y el uso de evidencia y en la discusión con los demás.*

*La participación en distintas formas de indagación, además de contribuir al desarrollo de las ideas científicas, proporciona a los estudiantes comprensión sobre la ciencia y sobre cómo los científicos realizan su trabajo. La enseñanza, por lo tanto, debería proporcionar oportunidades para que los estudiantes reflexionen sobre su participación en indagaciones científicas, sobre cómo buscaron y utilizaron las evidencias y el rol de la discusión con otros para el desarrollo de su comprensión. Comprender la naturaleza, el poder y las limitaciones de la labor científica también se facilita al aprender acerca del trabajo de los científicos del pasado y del presente: cómo los científicos se han planteado preguntas y les han dado respuestas, qué los llevó a plantearse esas preguntas, qué discusiones siguieron y cómo las diferencias en estos puntos de vista se resolvieron o no.*

(Harlen, 2010, pp. 14-15)

**9. La evaluación juega un rol clave en la educación en ciencias. La evaluación formativa del progreso de aprendizaje de los estudiantes debiera aplicarse a todas las metas.**

En la práctica docente, se ha prestado más atención a la evaluación sumativa, que se hace con la finalidad de atender a las demandas administrativas de certificación y durante un periodo establecido, mediante la aplicación de pruebas en un determinado momento. Esta evaluación tiene, generalmente, un efecto castigador en los estudiantes, ya que juzga solamente si lograron o no su aprendizaje y se traduce en una nota final. Para poder superar esta visión limitada de la evaluación, deberemos enfocarnos en la evaluación para el aprendizaje o evaluación formativa.

Al respecto, la evaluación formativa tiene el propósito de apoyar el aprendizaje y por eso también se le llama "evaluación para el aprendizaje" (AFL, siglas en inglés para *assessment for learning*). Involucra procesos de "búsqueda e interpretación de evidencia por parte de los aprendices y profesores para decidir dónde están los aprendices, hacia dónde necesitan ir y de qué mejor forma llegar allí" (Harlen, 2013, p. 14).

El rol del maestro es acompañar el progreso de sus estudiantes y ayudarlos a reconocer las metas hacia donde deben dirigir sus esfuerzos para alcanzar

los desempeños esperados. A diferencia de la evaluación sumativa, esta es una evaluación permanente, en la que el maestro devuelve a los estudiantes información que describe sus logros y dificultades (retroalimentación); ellos, por su parte, reconocen sus debilidades y potencialidades para mejorar sus aprendizajes y desarrollan habilidades para ser mejores personas. Por su parte, los docentes utilizan esta información para ir haciendo ajustes a su planificación, de tal forma que todos sus estudiantes tengan la oportunidad de aprender.

**10. En el trabajo hacia el cumplimiento de estos objetivos, los programas de ciencias de las escuelas debieran promover la cooperación entre los maestros y el involucramiento de la comunidad incluyendo la activa participación de los científicos.**

La planificación curricular en Ciencia y Tecnología, así como en todas las áreas, tiene que ser colegiada. Es decir, los maestros de grado o ciclo deben reunirse para planificar el desarrollo de las competencias. La ventaja es que en equipo se puede discutir para visualizar mejor la forma en que se debe abordar el trabajo en el aula, a lo que se suma la experiencia de cada uno de los docentes participantes, con el fin de lograr que el resultado tenga mayores probabilidades de ser exitoso.

También se debe tener en cuenta que la práctica pedagógica debe involucrar a la comunidad y, de primera intención, a los padres de familia. A ellos se les debe comunicar la forma en que se realizará el trabajo en el aula, de manera que también se puedan interesar. Asimismo, se debe abrir la posibilidad a la participación de los especialistas en temas científicos de la comunidad, ya que también pueden aportar al desarrollo de las competencias asociadas al área.

### **3.3. Planificación del aprendizaje y la enseñanza en Ciencia y Tecnología**

Para planificar el aprendizaje y enseñanza en el área de Ciencia y Tecnología, es necesario tener en consideración lo siguiente:

- Comprender la naturaleza de las competencias.
- Tener claro cómo aprenden las personas.
- Los principios de la educación en ciencias.
- Las recomendaciones de los programas curriculares respecto a la planificación.

Ya revisamos los tres primeros aspectos. En cuanto a las recomendaciones para la planificación curricular (Resolución Ministerial N.° 649-2016-MINEDU), encontramos que, al margen de los esquemas o estructuras que la planificación tenga, es importante concebir una lógica al planificar, la cual se describe a continuación organizada en tres procesos:

- Determinar el propósito de aprendizaje, con base en las necesidades de aprendizaje identificadas. Ello implica lo siguiente:

Primero, conocer la naturaleza de las competencias, es decir, qué se espera que demuestre el estudiante como evidencia de que se está desarrollando. Por ejemplo, si se trata de la competencia "Indaga...", se espera que el estudiante sea capaz de formular preguntas investigables, plantear hipótesis, diseñar una estrategia para demostrar la hipótesis, montar un experimento del que recoja datos (que haga mediciones, descripción de procesos, etc.) y que, con base en estos datos, sea capaz de decir si su hipótesis es corroborada o debe ser descartada. Además, deberá poder comunicar sus resultados identificando los puntos en los que su trabajo necesita ser mejorado.

Segundo, ser capaz de determinar el nivel de desarrollo de esta competencia en los estudiantes con los que se trabajará. Este conocimiento le permitirá al maestro tomar las previsiones del caso para ayudarlos a transitar hacia el nivel deseado, que está descrito en los desempeños o estándares.

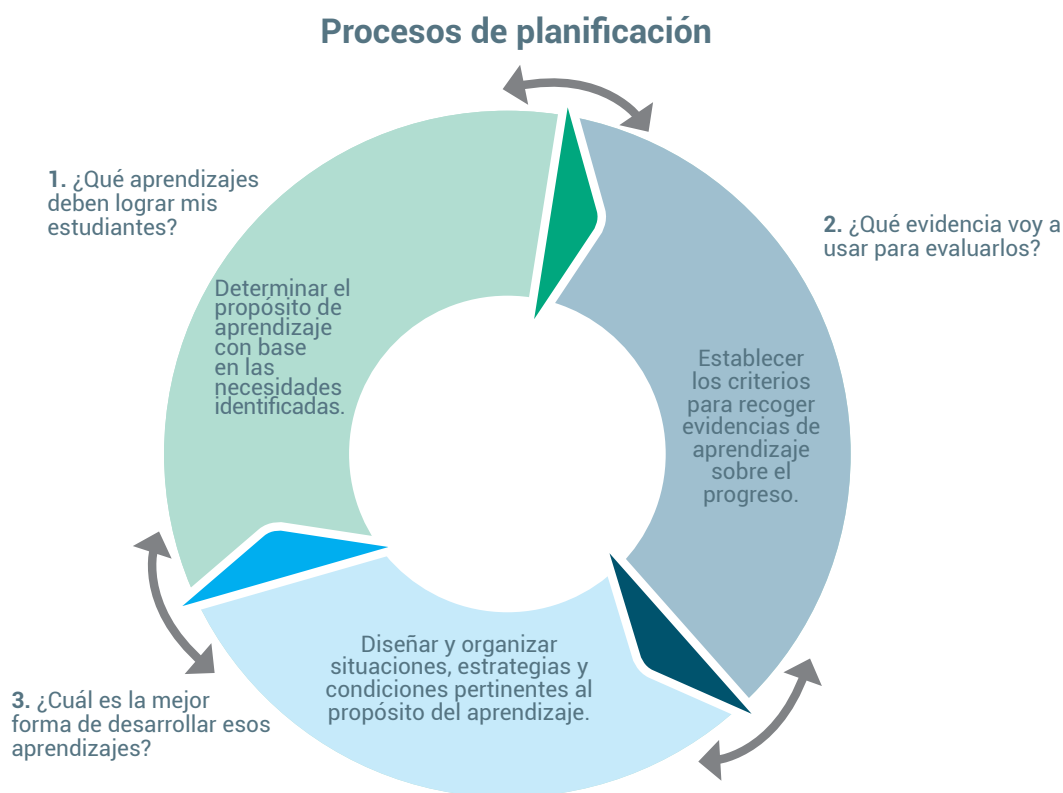
- Establecer los criterios para recoger evidencias de aprendizaje sobre el progreso. En este punto, deberemos precisar cómo sabremos que el estudiante está logrando avanzar hacia el estándar. Los referentes para esta tarea son los desempeños y/o los estándares de aprendizaje y se traducen en las "evidencias de aprendizaje". Por ejemplo, si el propósito es que el estudiante "Diseñe estrategias para hacer indagación", una evidencia de aprendizaje puede ser que establezca una secuencia lógica de acciones para realizar un experimento, que prevea los materiales e instrumentos que utilizará, etc., lo que se vería reflejado en un plan de acción.
- Diseñar y organizar situaciones, estrategias y condiciones pertinentes al propósito de aprendizaje.

Estas situaciones deben ser retadoras, es decir, capaces de comprometer y movilizar el interés de los estudiantes. Por ejemplo, si queremos trabajar la competencia "Indaga..." y ejercitar la formulación de hipótesis (como elemento de la capacidad "Problematiza situaciones para hacer indagación") con estudiantes de segundo grado, podríamos pedirles que averigüen lo siguiente: ¿qué se mezcla con el agua? Para responder esta pregunta, los estudiantes deberán seleccionar algunas sustancias y decir cuáles sí se pueden mezclar con el agua y cuáles no. Luego, para demostrarlo, tendrán que realizar un experimento en el que verifiquen si sucede como dijeron inicialmente.

Es importante recalcar que estas situaciones de aprendizaje deben derivar del reconocimiento de problemas, necesidades e intereses de los estudiantes para que cobren significatividad. Así pues, las que otorgan sentido a los nuevos conocimientos son las situaciones. Estas se pueden proponer a partir del reconocimiento de problemas cotidianos, demostraciones, videos, simulaciones por computadora, análisis de las noticias; pero siempre de modo accesible y problemático evitando su uso rutinario.

Asimismo, plantear los problemas retadores demanda de cada maestro el manejo de ideas disciplinares básicas. Por ejemplo, para el caso planteado, se requiere conocer que el agua tiene ciertas propiedades, lo mismo que las demás sustancias, y que en función de estas "propiedades" interactúan entre ellos de determinadas formas (sea mezclándose o no). Es necesaria, entonces, la comprensión de las ideas científicas. Según el planteamiento de Perkins, comprender es ser capaz de explicar, justificar, extrapolar, vincular y aplicar de maneras que van más allá del conocimiento y la habilidad rutinaria de los conceptos, principios y leyes científicas (Stone, 1999, p. 73). Ello implica que comprender algo es más que simplemente memorizar estas ideas científicas y repetirlas. Tal comprensión implica construir realmente una representación mental de los fenómenos que se están estudiando y usarla cuando sea necesario para resolver problemas de la vida cotidiana.

Como muestra el siguiente gráfico, estos procesos se pueden dar de forma simultánea, recurrente o reiterativa, y se desarrollan en mayor o menor medida según el tipo de planificación.



Fuente: Minedu (2017b) p. 35.

### 3.3.1. Creando una atmósfera de aprendizaje

Con el fin de ofrecer un clima escolar óptimo para el aprendizaje de Ciencia y Tecnología, debemos:

- Crear un ambiente propicio y atractivo para el aprendizaje, donde los estudiantes se sientan cómodos y seguros de sí mismos.
- Hacer que los estudiantes tomen conciencia de sus expectativas.
- Estar conscientes de las capacidades de los estudiantes para cumplir con sus metas.
- Establecer las normas de convivencia de la clase desde el inicio, el primer día.
- Promover que los estudiantes desarrollen su potencial y que siempre "hagan lo mejor que puedan".
- Permitir que expresen sus ideas y opiniones a medida que aprenden a trabajar con otros, así estén equivocadas, en un ambiente de respeto y empatía.

Desarrolle un plan estructurado y viable de gestión del salón de clases en el que los estudiantes, de manera democrática, establezcan las reglas y las cumplan. Estas deben ser claras y firmes.

Un asunto muy importante en el aula no solo es la seguridad emocional, sino también la seguridad física. Por la naturaleza de las competencias del área, es necesario el uso de diferentes instrumentos, materiales, etc., que podrían causar daño a los estudiantes o causárselo entre ellos por un manejo inadecuado. Por ello, es fundamental demostrar y modelar un comportamiento seguro, así como analizar los procedimientos y medidas de seguridad con los estudiantes al inicio de las clases, antes de empezar el trabajo de aula, e insistir hasta que queden instalados en ellos.

El aprendizaje grupal cooperativo ayuda a los estudiantes a comprender la colaboración científica mediante la coordinación de sus esfuerzos para lograr un objetivo común.

Una opción efectiva para crear una atmósfera de aprendizaje es también promover el trabajo colaborativo. Este puede ser en pares o equipos de cinco miembros, donde cada uno debe tener una responsabilidad específica; por ejemplo, un relator, un sistematizador, un controlador del tiempo, el que se ocupa de los materiales necesarios para la tarea del grupo, etc. En todo momento, se debe estimular que los estudiantes movilicen las habilidades del pensamiento científico mencionadas en las competencias.

### 3.4. Complejidad en el desarrollo de las competencias asociadas al área

El trabajo de aula es una actividad compleja que no solo demanda considerar las recomendaciones del punto anterior, sino que, además, se deben tener en cuenta la madurez cognitiva de los estudiantes y la naturaleza de las habilidades científicas que demanda enfrentar cualquier tarea que movilice las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología.

En función de la madurez (autonomía) de los estudiantes, el trabajo de indagación en cualquiera de las competencias podría desarrollarse como "estructurada", "guiada" y "abierta" (Xanthoudaki y Calcagnini, 2002, pp. 32-48).



Indagación estructurada	Indagación guiada	Indagación abierta
<p>El docente ofrece problemas de indagación planteados por él y que los estudiantes tendrán que escoger.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proporcionar una pregunta de tipo científico.</li> <li>■ Presentar pruebas y datos.</li> <li>■ Proporcionar una forma de analizar las pruebas.</li> <li>■ Proporcionar una manera de formular explicaciones.</li> <li>■ Proporcionar recursos y presentar su relación con el conocimiento científico.</li> <li>■ Proporcionar los pasos para la comunicación y la justificación.</li> <li>■ Proporcionar un marco para la reflexión sobre el proceso de indagación.</li> </ul>	<p>Los estudiantes trabajan bajo la guía y acompañamiento permanente del docente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elegir entre preguntas investigables proporcionadas.</li> <li>■ Elegir entre pruebas y datos proporcionados.</li> <li>■ Elegir entre maneras de analizar las pruebas.</li> <li>■ Elegir entre maneras de elaborar explicaciones.</li> <li>■ Recibir indicaciones para relacionar recursos y conocimiento científico.</li> <li>■ Recibir indicaciones para la comunicación y la justificación.</li> <li>■ Recibir indicaciones para estructurar la reflexión sobre el proceso de indagación.</li> </ul>	<p>Los estudiantes ya tienen experiencia en el proceso de indagación y pueden guiarse de modo autónomo por la siguiente estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Formular una pregunta de tipo científico.</li> <li>■ Recoger pruebas y datos.</li> <li>■ Decidir cómo analizar las pruebas.</li> <li>■ Decidir la formulación de las explicaciones.</li> <li>■ Relacionar recursos y conocimiento científico.</li> <li>● Elegir cómo comunicar.</li> <li>■ Reflexionar de manera estructurada sobre el proceso de indagación.</li> </ul>

La autonomía de los estudiantes en el trabajo de aula es un elemento a tomarse en cuenta al planificar las actividades orientadas al ejercicio y desarrollo de las competencias, tener claro este asunto ayudará al maestro a administrar la dinámica de las interacciones con los estudiantes y los recursos de aprendizaje que empleará en su unidad o sesión de clase.

En la planificación y dirección del aprendizaje no es suficiente tomar en cuenta el desarrollo cognitivo de los estudiantes o sus necesidades de aprendizaje, sino que existen otros factores que pueden hacer más complejo o simple el desarrollo de la competencia. Si bien se puede observar una progresión en la complejidad de los desempeños, los otros factores que se deben tomar en cuenta son, por ejemplo, el contexto, la complejidad de los conceptos, el uso de variables y su naturaleza, el uso de instrumentos o equipos, etc. (Grau, 1994). Los siguientes cuadros nos muestran qué otros factores deben tomarse en cuenta al momento de trabajar con los estudiantes.

El contexto puede ser:

<b>Contexto</b>	Enmarcado en contextos familiares. Por ejemplo: 1 Casa 2 Escuela 3 Deportes conocidos 4 Tiendas	Enmarcado en contextos cada vez menos familiares. Por ejemplo: 1 Laboratorio 2 Fábrica 3 Hospital
-----------------	--	--

La complejidad de las actividades para el desarrollo de las competencias depende del espacio donde se desarrollará, no es lo mismo trabajar en un parque que en un laboratorio.

La complejidad de los conceptos:

<b>Carga conceptual</b>	Baja. Tareas que dependan de un conocimiento limitado o de aplicar un concepto científico concreto. Por ejemplo: diferenciar las propiedades de la materia, como áspero, liso, suave, etc., para clasificar los objetos.	Alta. Tareas que requieren un mayor conocimiento o una aplicación más compleja de un concepto científico concreto. Por ejemplo: diferenciar las propiedades de la materia en función de sus características intensivas como la temperatura, el punto de ebullición, etc., o extensivas como el peso, el volumen y la masa.
-------------------------	---	---

Las ideas científicas que las competencias movilicen pueden presentarse con diferentes grados de complejidad, como se propone en el ejemplo. Hay comprensiones que se pueden graduar al desarrollo cognitivo de los estudiantes; sin embargo, hay otras que exigen cierto nivel de madurez para su aprendizaje. Por ejemplo, conceptos como densidad y aceleración tienen una alta demanda cognitiva, por lo que podrían abordarse al final de la educación primaria.

Sobre los instrumentos o equipos:

Realizar un trabajo de indagación o de diseño de soluciones tecnológicas implica que se deben usar una variedad de instrumentos, como cintas métricas, frascos medidores, lupas, tubos de ensayo, etc. Su uso adecuado también significa pensar en si nuestros estudiantes podrán manipularlos con facilidad o tendrán alguna dificultad.

El asunto no termina allí, sino que hay determinadas técnicas para el uso de estos instrumentos, en especial los de medición. Este factor también debe tomarse en cuenta al planificar el trabajo con los estudiantes.

<b>Aparatos que se utilizarán</b>	Sencillos. Por ejemplo: 1 Reglas 2 Cuentagotas 3 Pipetas	Complejos. Por ejemplo: 1 Microscopio 2 Balanzas 3 Bureta
-----------------------------------	---	--

En resumen, se puede decir que, al plantear una pregunta investigable que movilice cualquiera de las competencias, se deberá tomar en consideración lo siguiente:

- La madurez cognitiva de los estudiantes, lo que determinará el grado de autonomía con que se desarrollará el trabajo.
- La complejidad del problema propuesto a los estudiantes, lo que implica las variables que se deberán tomar en consideración.
- La demanda conceptual a los estudiantes para resolver el problema.
- El nivel de exigencia respecto a las habilidades científicas, como la formulación del problema, las hipótesis, el diseño experimental, el recojo y análisis de datos, etc.
- La complejidad de los instrumentos que se emplearán.

Llegado a este punto, cabe preguntarse: ¿cuántas sesiones toma desarrollar el trabajo de indagación<sup>8</sup>? Al respecto, Jiménez y otros (2007) dicen que, **según la complejidad del trabajo propuesto a los estudiantes**, podría ser de la siguiente forma:

- Una primera sesión en el aula (o media sesión, según la complejidad de la investigación), para presentar el objetivo y dejar que los estudiantes en equipos dialoguen sobre cuál es el procedimiento que van a seguir y de qué material precisan. Al llegar a una decisión, la escriben en sus cuadernos y la discuten con el maestro o la maestra. Es conveniente realizar una breve puesta en común con toda la clase antes de iniciar el trabajo.
- Una segunda sesión, en el laboratorio, el campo o la ciudad, para realizar la experiencia, la toma de datos y el inicio de su tratamiento (cálculos, gráficos, entre otros).
- Una tercera sesión, de nuevo en el aula, para la finalización del tratamiento de los datos, la comparación de resultados entre grupos y la evaluación de dichos resultados. También para la redacción de un informe escrito, con la ayuda del maestro, y para la comunicación oral de la investigación por parte de alguno de los grupos.

La evaluación del trabajo realizada por cada grupo y estudiante se puede hacer mediante la observación de sus avances durante las fases de planificación y realización, el informe escrito personal (en el cuaderno de experiencias) y su comunicación oral.

Debemos tener presente que no existe una fórmula que aplicar para el desarrollo del trabajo en el aula. Cada maestro, desde su formación, experiencia y ritmo de aprendizaje de sus estudiantes, deberá tomar las decisiones más adecuadas con respecto a los tiempos que demandará el logro de los propósitos pedagógicos que se propuso.

Sin embargo, las pautas planteadas en este documento nos ayudarán a tener puntos de referencia sobre la base de la investigación en la didáctica de las ciencias, para evitar caer en un trabajo de ensayo-error que, lejos de favorecer el aprendizaje, podría desencadenar un rechazo al área, no solo de parte de los estudiantes, sino también de parte nuestra.

<sup>8</sup> Es importante tener en cuenta que esta no es una fórmula que se deba seguir al pie de la letra, sino que la extensión de una sesión dependerá de la competencia y de la complejidad de las actividades planificadas.

Para orientar el trabajo durante una sesión de aprendizaje, es recomendable tomar en cuenta algunas pautas que nos servirán de referente para conducirla. Estas dependerán de la competencia que se haya previsto abordar en ella. A estas pautas las llamaremos “procesos didácticos”. Veamos el siguiente cuadro:

Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos.	Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.	Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno.
Planteamiento del problema	Planteamiento del problema	Planteamiento del problema
<p>El punto de partida de la problematización puede ser una experiencia demostrativa, la visualización de un video, la observación de un fenómeno natural (un arcoíris, la lluvia...) o una situación provocada, etc. Requiere el planteamiento de preguntas<sup>9</sup> investigables, que son el motor de cualquier indagación. Ellas evidencian lo que se busca conocer, lo que se necesita hacer y lo que se necesita saber respecto a algún hecho o fenómeno que interesa conocer (Martí, 2012).</p>	<p>El punto de partida de la problematización puede ser una experiencia demostrativa, la visualización de un video, el reconocimiento de un fenómeno natural o una situación provocada, etc. Requiere definir una necesidad de explicación de un fenómeno natural o cuestión sociocientífica dentro de un contexto determinado, que demande el uso de fuentes de información científica (libros, revistas, páginas web, enciclopedias, etc., especializadas) y que despierte la curiosidad de los estudiantes, así como aspectos afectivos o morales que les invite al análisis y les exija utilizar los conocimientos que van a adquirir durante el trabajo para ser comprendida y resuelta (Buitrago, 2013).</p> <p>Se expresa mediante una pregunta inicial (y otras complementarias) que oriente una indagación e implique identificar los temas centrales sobre los que se debe consultar para contestar la pregunta.</p>	<p>El punto de partida es reconocer necesidades o definir problemas tecnológicos del contexto, describirlos y plantearlos en forma de pregunta, de tal manera que demanden el uso de diferentes recursos para resolverlos.</p> <p>Requiere, además, que se deba conocer y utilizar información básica respecto de esas necesidades y sobre qué hay que hacer para satisfacerlas.</p>

<sup>9</sup> Las preguntas investigables deben ir acompañadas de preguntas complementarias que ayuden a enfocar el abordaje del problema. Esto es válido para las preguntas en las tres competencias.

Planteamiento de hipótesis	Planteamiento de una explicación preliminar/ postura personal	Planteamiento de soluciones tecnológicas
Consiste en plantear conjeturas o posibles explicaciones al problema.	Consiste en plantear conjeturas o posibles explicaciones al problema en relación con un fenómeno natural; o una postura personal cuando el problema es una cuestión sociocientífica.	Consiste en proponer una o varias soluciones al problema tecnológico planteado, con base en conocimientos científicos, tecnológicos y saberes locales; describirlas y elegir la mejor.
Elaboración del plan de acción	Elaboración del plan de acción	Diseño de la solución tecnológica
Implica la previsión y elaboración de una secuencia de acciones <sup>10</sup> que describan los procedimientos de la experimentación, así como la selección de equipos, de materiales y fuentes de información que conducirán a la respuesta y solución del problema de indagación. Debe contener también las medidas de seguridad que se tomarán durante todo el proceso.	Implica elaborar una secuencia de acciones que oriente la búsqueda de información. Para ello, se seleccionan y organizan los aspectos que se van a explorar durante la indagación en las fuentes seleccionadas, se define el orden en que se harán y se establece qué se va a averiguar sobre cada aspecto seleccionado. (EduTEKA).	Proceso en el que se diseña la solución al problema planteado. Implica investigar cómo resolvieron otros el problema, definir un calendario de ejecución, realizar el acopio de materiales, seleccionar las herramientas necesarias y elaborar un presupuesto para su construcción; luego elaborar un plano o esquema de fabricación y funcionamiento de la solución tecnológica (prototipo).

10 Acciones como observación, manipulación de materiales, medición, experimentación, búsqueda de información, medidas de seguridad, entre otras.

Recojo de datos y análisis de resultados (de fuentes primarias)	Recojo de datos y análisis de resultados (de fuentes primarias, secundarias y tecnológicas)	Construcción y validación de la solución tecnológica
<p>Implica implementar el plan de acción diseñado y recoger las evidencias que contribuyan a poner a prueba sus hipótesis.</p> <p>Para garantizar este proceso, es necesario utilizar un cuaderno de campo, instrumentos de medida, etc.</p> <p>En suma, se deben emplear las tecnologías más apropiadas y la matemática para mejorar las investigaciones y su comunicación (Garritz, 2010, p. 107).</p>	<p>Consiste en buscar fuentes de información para localizar y organizar los datos que ayudarán a responder las preguntas planteadas sobre los fenómenos naturales o cuestiones sociocientíficas.</p> <p>Considera acciones como leer, comprender y comparar la información que seleccionaron de diversas fuentes con su explicación preliminar o su inicial postura personal, así como elaborar un producto concreto, que puede ser un resumen, un organizador visual, un ensayo, etc.</p>	<p>Consiste en desarrollar y poner a prueba la solución tecnológica construida (prototipo) que resolvería el problema planteado, y hacerlo en diferentes circunstancias para demostrar su funcionalidad y practicidad. Luego hacer ajustes en los procedimientos, los tiempos, los costos y los materiales previstos en la fase anterior. La solución tecnológica (prototipo) se produce por piezas, siguiendo el orden y las instrucciones que fueron indicados en el plano o esquema.</p> <p>En esta etapa, se busca comprobar si el objeto que se construyó resuelve el problema y satisface las necesidades que lo originaron, así como los requerimientos de calidad.</p>
Estructuración del saber construido	Estructuración del saber construido	Estructuración del saber construido
<p>Implica revisar si las explicaciones (hipótesis) son coherentes con los resultados experimentales de la indagación (contrastación de hipótesis), así como con la información correspondiente en fuentes de consulta (libros y otros), para luego formular las conclusiones a las que se arribó.</p>	<p>Implica responder las preguntas planteadas, dando la explicación científica que afirme o cambie sus explicaciones preliminares al fenómeno natural o su opinión expresada inicialmente respecto a la cuestión sociocientífica, empleando los datos y las pruebas que aporta la información extraída de las fuentes consultadas (texto u otras), para luego formular conclusiones a las que se arribó, debidamente fundamentadas (argumentación).</p>	<p>Implica relacionar el funcionamiento de la solución tecnológica con los principios, teorías y leyes que explican su funcionamiento, y ser capaz de dar las razones que hacen que la solución tecnológica funcione.</p>

Evaluación y comunicación	Evaluación y comunicación	Evaluación y comunicación
<p>Implica reconocer las dificultades de la indagación y cómo se resolvieron, así como comunicar y defender los resultados con argumentos basados en las evidencias obtenidas.</p> <p>Para tal fin, los estudiantes deben ejercitar sus habilidades elaborando presentaciones orales y por escrito, que involucren las respuestas a los comentarios críticos de sus pares.</p>	<p>Implica reconocer las dificultades de la indagación y cómo se resolvieron, así como comunicar y defender con argumentos científicos los resultados que se obtuvieron.</p> <p>Para tal fin, los estudiantes deben ejercitar sus habilidades elaborando presentaciones orales y por escrito, que involucren las respuestas a los comentarios críticos de sus pares.</p>	<p>Implica reconocer las dificultades en todo el proceso y cómo se resolvieron; asimismo, analizar todo el proceso seguido (redactar una memoria de la producción) buscando posibles mejoras para futuras construcciones del mismo prototipo o solución tecnológica.</p>

### 3.5. Estrategias para la enseñanza en Ciencia y Tecnología

Si recordamos cómo nos enseñaron ciencia cuando éramos estudiantes, probablemente vengan a nuestra memoria las “explicaciones” de nuestro maestro acompañadas o no de una lámina, un video, etc., tratando de que “comprendamos” el tema. O tal vez hayamos estado ante un “experimento” que mostraba el fenómeno; por ejemplo, recuperar la sal disuelta en un volumen de agua haciendo que esta se evapore casi como un acto de magia. También es posible que hayamos usado una “ficha de prácticas de laboratorio”, en la que debíamos seguir una “receta” para cumplir con el objetivo de la práctica e insistir hasta que salga bien.

Llegado a este punto, cabe preguntarse si estas formas de abordar la enseñanza y aprendizaje de la ciencia realmente ayudan a comprender los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor y si es posible sacarles algún provecho. ¿Podemos aprender ciencia solo escuchando?, ¿cómo ayuda a aprender ciencia observar la demostración de un principio o ley científica?, ¿seguir una pauta a modo de “receta” ayuda realmente a comprender los fenómenos naturales o las leyes y principios que los explican? Para poder emprender nuestro trabajo de aula, es necesario tener respuestas a estas preguntas, con base en la investigación sobre la educación en ciencias. De ello dependerá nuestro éxito en esta tarea.

Antes de la selección de una estrategia y buscando responder las preguntas del párrafo anterior, es necesario tener claro cómo aprenden las personas, los principios de la educación en ciencias y los conocimientos disciplinares (que ya revisamos al inicio del capítulo). De la interacción de estos tres elementos se desprenderá una sólida práctica

pedagógica para orientar el aprendizaje de nuestros estudiantes. Considerando lo anterior, Moreira (2011) propone que debemos tener presente lo siguiente:

- El conocimiento previo es la variable que más influye en el aprendizaje significativo (Ausubel).
- Los pensamientos, los sentimientos y las acciones están integrados en el ser que aprende; esa integración es positiva, constructiva, cuando el aprendizaje es significativo (Novak).
- El estudiante es quien decide si quiere aprender significativamente determinado conocimiento (Ausubel; Gowin).
- Las situaciones problema son las que dan sentido a nuevos conocimientos; deben ser pensadas para despertar la intencionalidad del estudiante y para el aprendizaje significativo.
- Las situaciones problema deben ser propuestas en niveles crecientes de complejidad.
- La evaluación del aprendizaje significativo debe ser realizada en términos de búsqueda de evidencias.
- El papel del profesor es el de proveedor de situaciones problema cuidadosamente seleccionadas, organizador de la enseñanza y mediador de la captación de significados por parte del estudiante.
- La interacción social y el lenguaje son fundamentales para la captación de significados (Vygotsky).
- Un episodio de enseñanza supone una relación triádica entre estudiante, docente y materiales educativos, cuyo objetivo es llevar al alumno a captar y compartir significados que son aceptados en el contexto de la materia de enseñanza (Gowin).
- El aprendizaje significativo crítico es estimulado por la búsqueda de respuestas (cuestionamiento) en lugar de la memorización de respuestas conocidas, por el uso de una diversidad de materiales y estrategias educacionales, así como por el abandono de la narrativa en favor de una enseñanza centrada en el estudiante.

Una estrategia es un "Conjunto de decisiones conscientes e intencionadas para lograr un objetivo de aprendizaje" (Monereo, 1997, p. 24). En general, 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 propósitos de aprendizaje; en el caso de un enfoque por competencias, se trata de facilitar el ejercicio combinado de estas para que los estudiantes puedan desarrollarse de manera integral.



La exposición-recepción es la forma generalizada que se puede observar en el aula, donde el maestro explica y los estudiantes escuchan, toman notas, etc.; es decir, el profesor es el centro de las actividades en la clase. Esta es una práctica que debemos superar, ya que no favorece el desarrollo de las competencias y no se alinea con lo planteado en el Currículo Nacional de la Educación Básica.

A continuación, se refieren algunas estrategias que pueden ser empleadas en el trabajo de aula. Es importante recordar que no existen fórmulas para este cometido, por lo que se deberá movilizar la innovación y la creatividad para comprometer el interés y el trabajo de los estudiantes por el aprendizaje de ciencia y tecnología.

En un currículo por competencias, cabe preguntarse: ¿qué competencia se desarrolla con la simple explicación o demostración? El desarrollo de una competencia demanda su ejercicio en situaciones reales o simuladas. Sin embargo, explicar y aclarar algunos asuntos en clase puede que sea necesario en algunos momentos.

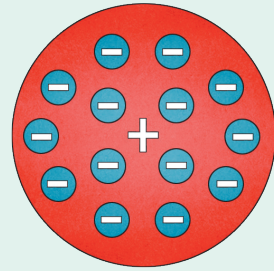
### 3.5.1. Uso de analogías

De modo simple, podemos decir que una analogía es la comparación de una cosa o situación de interés con otra no familiar, con el propósito de interpretar o aclarar una característica que comparten. Las analogías son representaciones utilizadas por cualquier persona con el objetivo de comprender una información nueva. Por lo general, se constituyen en una manera de establecer o hacer corresponder los elementos de una nueva idea con los elementos de otra que se encuentra almacenada en la memoria (Felipe y otros, 2006). Por ejemplo, veremos los casos de los modelos atómicos.



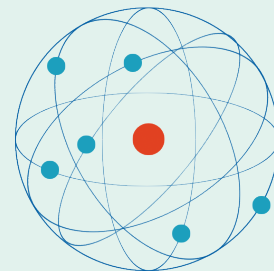
### Modelo de Thomson

- El átomo está compuesto por electrones de carga negativa en un átomo positivo, como un pudín de pasas.
- Los electrones se distribuían uniformemente en el interior del átomo, suspendidos en una nube de carga positiva.
- El átomo se consideraba como una esfera con carga positiva, con electrones repartidos como pequeños gránulos.



### Modelo de Rutherford

- Fue el primer modelo atómico que consideró al átomo formado por dos partes: la "corteza", constituida por todos sus electrones girando a gran velocidad en órbitas definidas alrededor de un "núcleo" muy pequeño, que concentra toda la carga eléctrica positiva y casi toda la masa del átomo.
- La masa del átomo se concentra en una región pequeña de cargas positivas que impiden el paso de las partículas alfa.
- El átomo posee un núcleo o centro en el que la masa y la carga positiva se concentran, y en la zona extranuclear se encuentran los electrones de carga negativa.



Los átomos no son perceptibles a simple vista ni por microscopio<sup>11</sup>. Por ello, para hacernos una idea de cómo representarlos, se proponen analogías. Estas nos ayudan, pues, a comprender los fenómenos en los que no hay forma de tener una experiencia sensorial y que queremos estudiar. Sin embargo, es necesario considerar que hay ciertas limitaciones en algunas analogías, por lo que su uso debe responder a una revisión cuidadosa de la comprensión que se quiere construir con los estudiantes.

11 Puedes encontrar más información al respecto en el artículo "¿Se pueden ver los átomos?". Ver: <http://enciende.cosce.org/boletin/index.asp?item=78>

### 3.5.2. La resolución de problemas y los trabajos prácticos concebidos como investigaciones en el aula

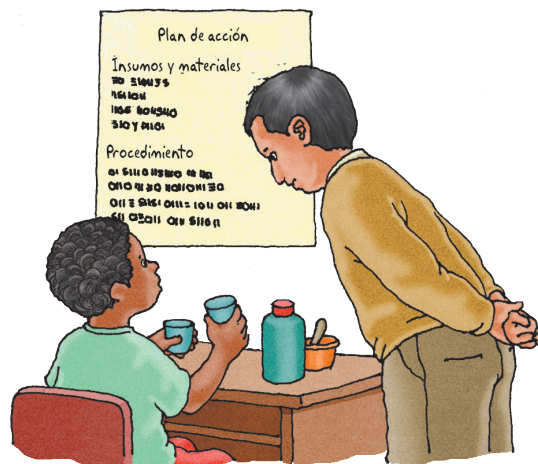
“Un problema es una situación, cuantitativa o no, que pide una solución para la cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla” (Gil, 2005, p. 106). Desde esta perspectiva, un problema es una “situación abierta”<sup>12</sup>, donde la solución no está prescrita como en una receta, sino que es necesario buscar la(s) forma(s) de resolverlo, y que se traduce en una potente pregunta investigable, capaz de movilizar el pensamiento de los estudiantes hacia la búsqueda de la solución.

Dependiendo de la naturaleza del problema, el estudiante podrá formular una hipótesis, plantear una posición personal o proponer una solución tecnológica, proponer y poner en práctica estrategias para resolver el problema, recoger datos, analizarlos y formular conclusiones. De esta forma, se les otorga a los estudiantes la posibilidad de desarrollar su creatividad y la toma de decisiones respecto a cómo enfrentar la tarea que se les presenta.

Plantear actividades de esta manera ayuda a superar la forma tradicional de enseñar ciencia mediante demostraciones hechas por el profesor o las tradicionales prácticas de laboratorio, donde cada paso debe ser seguido al pie de la letra y sin lugar a pensar en nada más que seguir lo prescrito (muchas veces, sin saber por qué se escogió un instrumento, un procedimiento, etc.), lo que no permite relacionar todas estas acciones con los conceptos científicos involucrados.

Plantear los problemas como situaciones abiertas es una ocasión importante para transformar las prácticas tradicionales, orientándolas en su lugar como actividades de investigación que los estudiantes han de desarrollar creativamente apoyándose en sus conocimientos y experiencia previa. También ayuda a superar la visión simplista de que las “prácticas” son una demostración de la teoría aprendida en la explicación. Además, muestra cómo se emplean los conocimientos para resolver problemas específicos, a la vez que los estudiantes construyen conocimiento nuevo, y para desarrollar procesos, actitudes y visiones de la ciencia más acordes con las nuevas perspectivas abiertas desde la investigación.

A continuación, se plantean dos estrategias para hacer indagación, las 5E y el diagrama V de Gowin, como herramientas versátiles para movilizar las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología.



12 Una situación abierta no tiene una “única” forma de resolverse, debe tener el adecuado grado de dificultad para que los estudiantes puedan enfrentarla con éxito utilizando sus conocimientos, sus habilidades y los procedimientos que conozcan en un ambiente de trabajo de equipo y que, como resultado, posibilite el desarrollo de sus competencias y se traduzca en nuevos aprendizajes.

### 3.5.3. Las 5 E

Esta es una estrategia que permite a los estudiantes movilizar las habilidades del pensamiento científico mediante cinco pasos: enganchar, explorar, explicar, extender (o elaborar) y evaluar. Al trabajar con esta estrategia, los estudiantes hacen más que escuchar y leer, pues tienen la oportunidad de desarrollar sus competencias experimentando, recogiendo y analizando evidencia, hablando y discutiendo con sus compañeros acerca de su comprensión del problema y sus fundamentos científicos (dosificados según el desarrollo que alcanzaron) en un ambiente colaborativo.

Es necesario recordar que los estudiantes son pensadores activos, que vienen con su propia comprensión del mundo y sus fenómenos. Por ello, reconocer cuáles son los saberes con los que llegan es el punto de partida para cualquier trabajo de indagación, donde lo subsiguiente deberá estar orientado a que contrasten esos saberes previos con los fundamentos científicos que los explican.

	Rol del estudiante	Rol del maestro
<p><b>Enganchar:</b> El objetivo de esta etapa es capturar el interés de los estudiantes y lograr que participen personal y activamente en la indagación, mientras determinan los conocimientos previos.</p>	<p>Hace preguntas sobre el problema de indagación. Practica el diálogo y la escucha activa. Responde las preguntas poniendo en evidencia sus conocimientos previos sobre el problema de indagación. Se compromete con el trabajo.</p>	<p>Despierta la curiosidad de los estudiantes y genera interés. Determina la comprensión actual de los estudiantes sobre el problema por indagar. Invita a los estudiantes a plantear sus propias preguntas sobre el proceso de indagación. Alienta a los estudiantes a comparar sus ideas con las de los demás.</p>
<p><b>Explorar:</b> El propósito de esta etapa es involucrar a los estudiantes con los fundamentos científicos del problema, así como brindarles tiempo para pensar, planificar, experimentar, organizar la información recopilada y cuestionar, utilizando su conocimiento previo para conectarlo con los nuevos.</p>	<p>Realiza actividades, predice y formula hipótesis o hace generalizaciones. Utiliza información previa para hacer preguntas, proponer soluciones, tomar decisiones y experimentar diseños. Practica la escucha activa. Prueba alternativas y las discute con otros. Registra observaciones y/o generalizaciones. Discute alternativas tentativas.</p>	<p>Actúa como facilitador y estimula el trabajo cooperativo. Observa y escucha cómo los estudiantes interactúan. Orienta la indagación mediante preguntas para centrar las acciones de los estudiantes. Proporciona tiempo para que los estudiantes piensen y reflexionen. Crea un ambiente de "necesidad de saber".</p>

**Explicar:**

El propósito de esta etapa es brindar a los estudiantes la oportunidad de comunicar lo que han aprendido hasta ahora y descubrir lo que significa. También permite la introducción de lenguaje formal, términos científicos y contenido informativo que podría facilitar la descripción de las experiencias vividas por los estudiantes.

Explica conceptos e ideas (en sus propias palabras). Escucha las explicaciones de los demás, compara con las suyas y debate. Revisa sus ideas y su comprensión actual. Usa conceptos, terminología y lenguaje formal. Compara lo nuevo que aprendió con sus conocimientos previos.

Alienta a los estudiantes a que expliquen sus observaciones y hallazgos en sus propias palabras con base en la evidencia. Proporciona definiciones, nuevas palabras, y explica la naturaleza de las habilidades ejercitadas. Utiliza los conocimientos previos de los estudiantes como base para aclarar los nuevos conceptos.

**Extender (o elaborar):**

El objetivo de esta etapa es permitir que los estudiantes usen sus nuevos conocimientos y continúen explorando sus implicaciones. Los estudiantes transfieren sus conocimientos a nuevas situaciones del mundo real.

Hace conexiones conceptuales entre experiencias nuevas y anteriores. Usa las nuevas ideas para explicar o resolver nuevos problemas o situaciones utilizando términos y descripciones científicas. Plantea conclusiones razonables con base en la evidencia y los datos.

Orienta a los estudiantes para que establezcan conexiones entre sus conocimientos previos y los nuevos. Alienta a los estudiantes a aplicar o ampliar los nuevos conceptos y habilidades en situaciones nuevas. Alienta a los estudiantes a usar términos y definiciones previamente adquiridos.

**Evaluar:**

El propósito de esta etapa es que tanto estudiantes como maestros revisen y evalúen qué aprendieron y cómo lo han aprendido. En realidad, la evaluación de la comprensión conceptual y la capacidad de usar habilidades de los estudiantes comienza en la primera etapa (enganchar) y continúa a lo largo de todas las demás. Sin embargo, esta etapa también proporciona el espacio para una evaluación sumativa de lo que los estudiantes saben y pueden hacer.

Demuestra lo que aprendió sobre el problema de indagación y la investigación científica. Aplica lo aprendido para evaluar su propio trabajo de indagación y el realizado por otro grupo de la clase. Compara sus conocimientos previos con lo nuevo que aprendió. Proporciona respuestas razonables y explicaciones a eventos o fenómenos. Plantea preguntas para desarrollar trabajos de indagación a futuro.

Observa y registra cómo los estudiantes demuestran su comprensión de los conceptos y el rendimiento de habilidades. Promueve que los estudiantes evalúen su propio aprendizaje y desarrollo de habilidades, así como el trabajo grupal. Entrevista a los estudiantes como medio de evaluar el desarrollo de sus habilidades y nuevos aprendizajes.

Fuente: Bybee, 2006 y 2014.

A continuación, veamos el siguiente ejemplo para el III ciclo:

**Enganchar**

- Invita a los estudiantes a observar el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=9Xdi9PvBAKE>. Luego de verlo preséntales la ficha de trabajo y pregúntales qué objetos que conocen pueden flotar o hundirse.
- Para plantearles el problema de indagación, preséntales la ficha que contiene imágenes de varios objetos (figura 1) y pregúntales:  
¿Qué creen que va a pasar cuando pongamos estos objetos en el agua?

**¿Flota o se hunde?**










 <p>Naranja</p>	 <p>Moneda</p>	 <p>Champú</p>
 <p>Lápiz</p>	 <p>Piedras</p>	 <p>Esponja</p>
 <p>Pato de goma</p>	 <p>Carrito</p>	 <p>Botella de gaseosa vacía con tapa</p>

Figura: 1

## Explorar

- Como los estudiantes todavía están aprendiendo a escribir, pídeles que respondan la pregunta recortando y pegando las imágenes según crean (esta actividad reflejará las hipótesis que ellos tienen con respecto al problema planteado).
- Pide a los niños que recorten las imágenes y, según crean, las peguen en la imagen de la batea. Esto debe ocurrir antes de experimentar.
- A continuación, proveeles todo lo necesario para que prueben experimentalmente si ocurre lo que pensaron que ocurrirá (con anterioridad, se disponen las bateas, el agua y los objetos que hay en la ficha de trabajo).
- Plantea las recomendaciones de seguridad necesarias para evitar accidentes.
- Indícales que, con un círculo sobre la ficha, encierren los objetos que pegaron según corresponda: si flotan o no como pensaban al inicio. Para orientar la actividad, puedes preguntar: ¿qué objetos se hundieron de inmediato?, ¿cuáles se hundieron más lentamente?, ¿qué pasará si un objeto que flota lo empujo hasta el fondo?
- También puedes poner en un "táper" todos los objetos que se hundieron; luego, pregúntales ¿qué creen que sucederá cuando ponga todo en el agua de la batea?, y escucha sus explicaciones.

Es posible que algunos estudiantes piensen que sucede lo siguiente y coloquen las imágenes como se muestra a continuación. (figura 2):

### Batea con agua:



Figura: 2

<p><b>Explicar</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Después de probar con los objetos, pídeles a los estudiantes que piensen y digan qué hace que algunas cosas floten y otras se hundan.</li> <li>▪ De acuerdo con lo experimentado, provéales otra copia de la ficha de imágenes y de la ficha de la batea, para que nuevamente recorten y peguen de acuerdo a lo que experimentaron. Pregúntales en qué objetos coincidieron y en cuáles no.</li> <li>▪ También pregunta: ¿en qué se parecen los objetos que flotan?, ¿en qué se parecen los que se hundan? Puedes motivar a que manipulen los objetos y comparen sus características para que puedan responder las preguntas.</li> <li>▪ Este es un buen momento para que les ayudes a comprender el significado de "flotar" y "hundirse", y que los objetos tienen "características" particulares que les hacen comportarse de una u otra manera.</li> </ul> <p>En este ciclo lo importante es que los estudiantes aprendan que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si algo flota, depende del material del que está hecho, no de su peso.</li> <li>▪ Los objetos flotan si son livianos para su tamaño y se hundan si son pesados para su tamaño.</li> <li>▪ Un objeto puede ser liviano para su tamaño si contiene aire, como una botella de gaseosa cerrada vacía.</li> <li>▪ Los materiales con forma de bote flotarán porque efectivamente contienen aire; por ejemplo, un "táper".</li> <li>▪ El agua empuja los objetos con una fuerza hacia arriba.</li> </ul>
<p><b>Extender (o elaborar)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ahora que los estudiantes ya comprobaron sus hipótesis (si los objetos realmente flotaban o se hundían como pensaban inicialmente), puedes plantearles las siguientes preguntas: ¿en qué se parecen los objetos que flotan?, ¿qué podrían hacer si quisieran que floten algunos objetos que se hundan?</li> <li>▪ Dale a los estudiantes una bola de plastilina y pregúntales: ¿flotará? Los estudiantes pueden probar si flota, pero después de responder lo que piensan al respecto. Pregúntales también que, de ser posible que no flote, qué podrían hacer para conseguirlo. Motívalos a que modifiquen la forma de la plastilina hasta que logren hacerla flotar. Una vez hecho esto, los estudiantes podrían discutir sobre las formas que usaron. ¿Qué formas flotan mejor? ¿Qué forma llevará la mayor cantidad de pasajeros (canicas) sin hundirse?</li> <li>▪ Este es un buen momento para que, a partir de los comentarios de los estudiantes, puedas reforzar las ideas científicas comprendidas en el proceso y que se muestran en el recuadro de la etapa anterior.</li> </ul>
<p><b>Evaluar</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los estudiantes deben ser capaces de diferenciar los objetos que flotan de los que se hundan y expresarlo en forma verbal o escrita, según el nivel de escritura alcanzado.</li> <li>▪ En otra ficha de trabajo, invítalos a reconocer qué objetos podrían flotar o hundirse y ensayar una explicación de las razones de sus respuestas.</li> <li>▪ Para orientar la autoevaluación, es recomendable preguntar qué parte del trabajo les pareció más complicada, qué parte les gustó más y por qué, si escucharon con atención a sus compañeros de grupo, etc.</li> </ul>



### 3.5.4. La V de Gowin

El diagrama V de Gowin es una herramienta para aprender de qué manera se produce el conocimiento. Como dijimos antes, el aprendizaje es el resultado de la capacidad de plantearse preguntas sobre "algo" que quiere conocerse, es decir, permite explicitar la interacción entre lo que se conoce y lo que se desea conocer o comprender. Esta estrategia se puede emplear en toda la primaria. Si en el primer grado los estudiantes se encuentran en nivel prealfabético, pueden dictarle a su maestra o maestro para que complete el diagrama y lea para ellos. El siguiente esquema (Novak y Gowin, 2002) nos muestra su estructura:

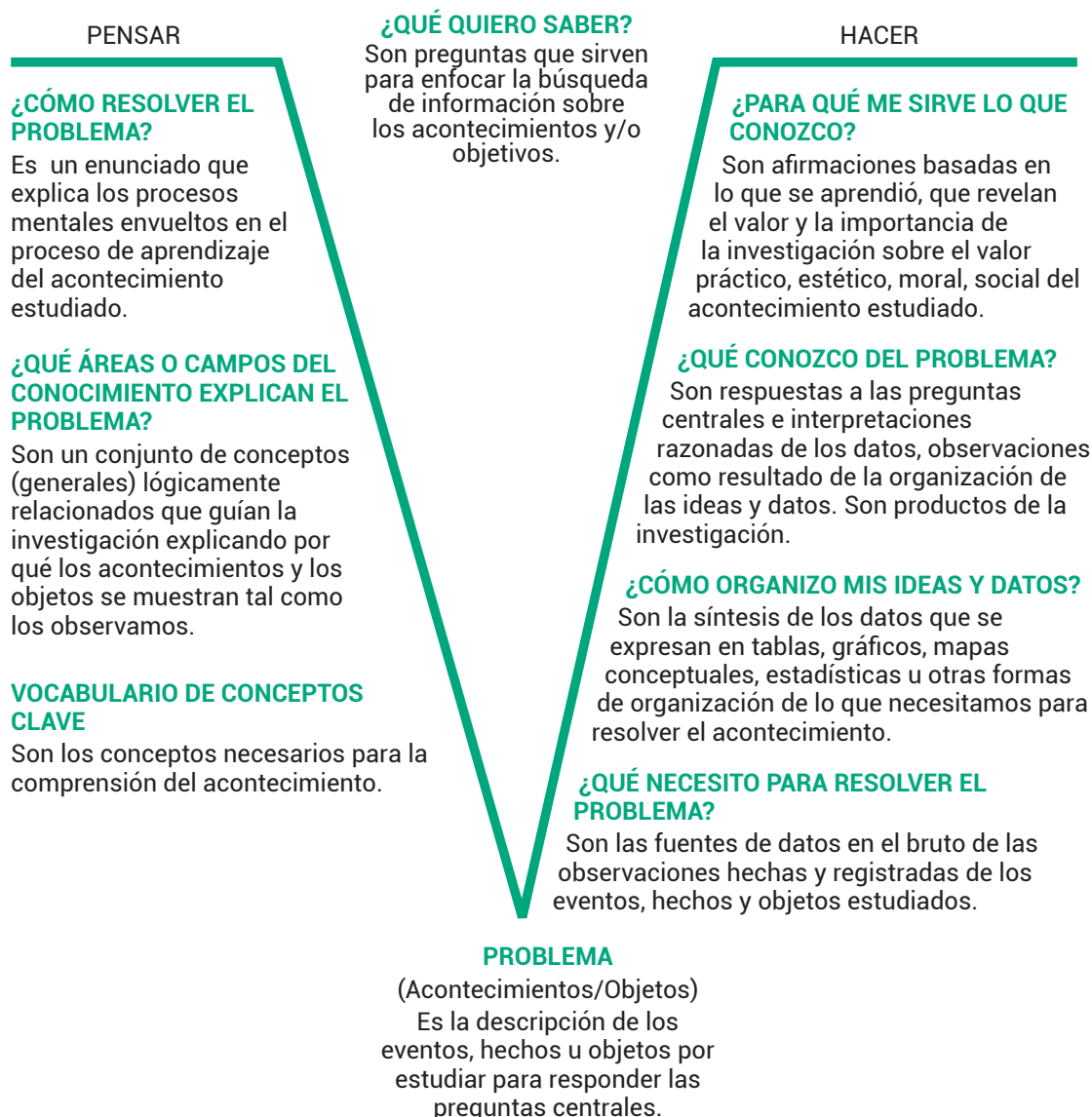


Diagrama V de Gowin, modificado por Palomino (2003).

Este diagrama muestra que los acontecimientos y objetos (las fuentes de evidencia) que serán estudiados están en el vértice de la V, puesto que allí es donde se inicia la producción del conocimiento. A continuación, encontramos las preguntas centrales que identifican el fenómeno que está siendo estudiado. La respuesta a estas interrogantes demanda la ejecución de una serie de acciones, tales como la selección de métodos y estrategias de investigación, influenciadas por un sistema conceptual (conceptos, principios, teorías, leyes) que, a su vez, se enmarca en un paradigma (filosofía) que traduce la racionalidad del investigador (Palomino, 2003).

### **¿Cómo podemos elaborar un diagrama V de Gowin?**

El diagrama V de Gowin se realiza en dos momentos, uno de planificación (previo al trabajo de indagación) y otro de salida que sistematiza lo trabajado. Por esta razón, es necesario observar cómo cambian las preguntas en el lado del “Hacer”.

A continuación, se alcanza una propuesta para formular, junto con los estudiantes, un diagrama V:

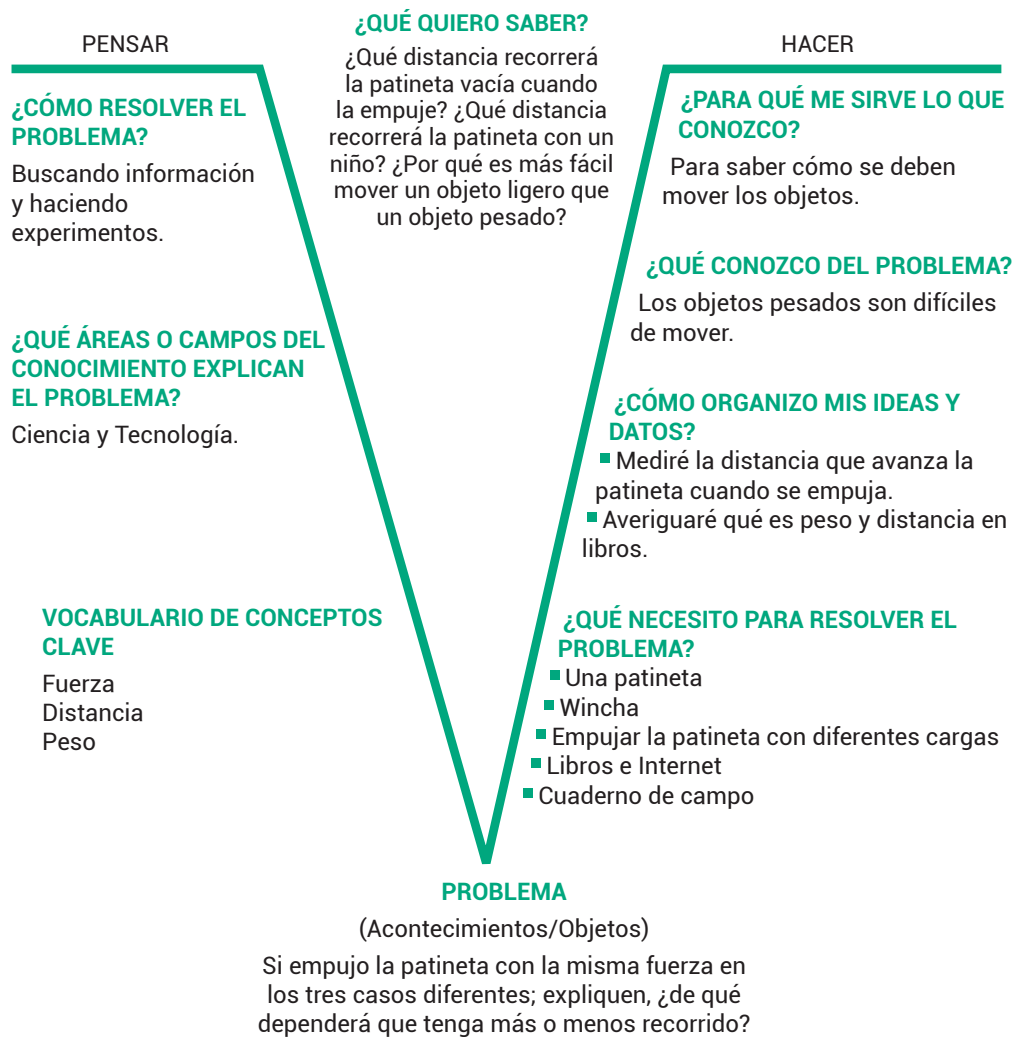
1. Enuncian el problema de manera clara y precisa (acontecimientos/objetos).
2. Definen los objetivos de la investigación en términos de las preguntas centrales (¿qué quiero saber?).
3. Se precisan las teorías, principios y leyes que posibilitarán la comprensión del tema investigado (¿qué áreas o campos del conocimiento explican el problema?).

Los puntos anteriores orientan las acciones propias de la investigación, por ejemplo:

1. La selección de estrategias, métodos, materiales, equipos, entre otros (¿qué necesito para resolver el tema?).
2. Se precisa la forma en que se procesarán los resultados, es decir, las transformaciones (¿cómo organizo mis ideas y datos?).
3. Se formulan las hipótesis que se estimen convenientes. Se plantean como afirmaciones de conocimiento (¿qué conozco?). Estos planteamientos son transitorios y quedarán probados o refutados como resultado del desarrollo de la investigación en el diagrama de salida (¿qué aprendí?).

Llegado a este punto, los estudiantes plantean la importancia y la utilidad de qué y cómo se aprenderá, tomando la forma de afirmaciones de valor y filosofías, respectivamente (¿para qué me sirve lo que aprendí?, ¿cómo resolví el problema?). Dichos planteamientos se verán más definidos en forma de conclusiones en el diagrama V de salida o final. Esta estrategia puede emplearse a partir del IV Ciclo, y en el caso de los niños prealfabéticos puedes escribir en el diagrama lo que te dicten.

## DIAGRAMA V DE GOWIN DOSIFICADO



### 3.6. Cómo debería prepararme para la Feria de Ciencia y Tecnología o para el Día del Logro

Debemos tener presente que los estudiantes están en pleno proceso de desarrollo y maduración, por lo que sus habilidades son diferentes dependiendo del grado y ciclo en el que se encuentren. Esta circunstancia debe tomarse en cuenta al preparar la presentación de los resultados de un trabajo de indagación en la Feria de Ciencia y Tecnología. Además, existe una normatividad específica para este evento (Feria Escolar Nacional de Ciencia y Tecnología "Eureka"), que deberá ser consultada obligatoriamente.

Las ferias de ciencia son una ocasión importante para dar a conocer el trabajo que se desarrolla en el aula. El propósito de este tipo de eventos es alentar el interés de los estudiantes en la ciencia, desarrollar sus habilidades de investigación e innovación y fortalecer su autoestima, como resultado del planteamiento y conducción de un proceso de indagación en alguna de las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología.

En términos generales, podemos decir que esta feria proporciona oportunidades a los estudiantes:

- Para exhibir sus proyectos y compartir ideas con otros estudiantes y miembros de la comunidad.
- Para que reciban comentarios de científicos profesionales y miembros de la comunidad.
- Para desarrollar las competencias sobre un tema de su elección relacionado con el currículo de Ciencia y Tecnología, que busca conectarse con la vida real.

Como sabemos, la ciencia y la tecnología surgen de la necesidad de comprender el mundo y modificarlo para resolver problemas y necesidades de las personas y sociedades. En este contexto, el trabajo de las sesiones de aprendizaje, en las que se desarrollen las tres competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología, ofrecerán un importante abanico de productos que presentar en la feria de ciencias.

En dicho evento, se pueden exponer trabajos de distinta índole, como aquellos que buscan explicar o demostrar un principio científico, alguna indagación respecto de un fenómeno natural o el diseño de alguna solución tecnológica a un problema específico. Es la ocasión para mostrar la forma en que se buscó responder a un problema de indagación movilizand o la curiosidad y las habilidades personales para trabajar en equipo y compartir los resultados con otros.

Para conducir adecuadamente el trabajo con cualquiera de las tres competencias, es necesario utilizar un cuaderno de campo o cuaderno de experiencias en todas y cada una de las actividades que se desarrollen. Este cuaderno servirá como fuente de datos para elaborar un informe escrito y un panel para la exposición.

### 3.6.1. ¿Cómo hacer un cuaderno de experiencias?

El cuaderno de experiencias suele tener diferentes nombres: cuaderno de campo, bitácora, entre otros. En él se van registrando todas las actividades que se realizan durante el trabajo de indagación (es importante considerar el orden cronológico).

Puede contener apuntes diversos, datos, resultados de las acciones llevadas a cabo, ideas que surgen, dibujos, esquemas, cuadros, comentarios sobre para qué sirve lo aprendido, etc., todo cuanto suceda en la búsqueda de la resolución del problema de indagación.

Este cuaderno nos permitirá conocer la secuencia de acciones desarrolladas durante el trabajo, de tal forma que nos sea posible volver a realizar "todo" en caso de ser necesario.

#### ¿Qué debe contener un cuaderno de experiencias?

Más que un formato, el contenido de este cuaderno debe ayudarnos a saber qué recogimos, dibujos de lo que observamos, esquemas, anotaciones de lo que aconteció mientras trabajábamos, las cosas que sentimos, etc. A continuación, se plantea una secuencia a modo de preguntas para tal fin. Si bien hay diversos esquemas o formatos, se optará por aquel que mejor nos oriente en nuestro trabajo de indagación.

## CUADERNO DE EXPERIENCIAS

El cuaderno de experiencias puede tener la siguiente estructura y puede ajustarse a las necesidades del trabajo que se realice. La finalidad de la secuencia es promover el orden y la sistematización.

- Título tentativo. (Descripción o enunciado del fenómeno que se quiere indagar).
- Fecha. (Es importante indicarla, incluso se puede considerar la hora cada vez que se utiliza el cuaderno de experiencias, no importa si es a media página).
- ¿Qué quiero saber? (Especificar el asunto por investigar, en este espacio debe quedar planteada la pregunta investigable).
- Tu(s) respuesta(s): ¿Por qué crees eso? (Responder la pregunta investigable, explicando por qué se cree que sucede: hipótesis).
- ¿Qué necesito hacer para demostrar lo que pienso? (Escribir los pasos que se seguirán para demostrar la hipótesis; puede ir redactado, con gráficos, esquemas, etc. Es decir, explicar si se hará un experimento, si solamente se buscará información o si se construirá alguna solución tecnológica).
- ¿Qué datos necesito recoger para probar mi hipótesis? ¿Cómo los organizaré? (En este espacio, se toma nota de datos y se hacen dibujos, esquemas, etc.).
- ¿Qué materiales necesito, cómo los utilizaré? (Describir los materiales que se utilizarán, por qué y cómo).
- ¿Qué reglas de seguridad necesito seguir durante todo el trabajo? (Aquí deben escribirse las normas de seguridad para el trabajo).
- ¿Los datos que recogí apoyan mi hipótesis? (En este espacio, se debe analizar si los datos recogidos ayudan a probar o rechazar las hipótesis planteadas y qué significan para la indagación).
- ¿Qué puedo decir al final? (Escribir una conclusión que resuma las partes importantes de la indagación y sus resultados).
- ¿Qué hice bien?
- ¿En qué me equivoqué y cómo lo corregiré?

**Nota:** El forro, la carátula y los adornos adicionales deben presentarse a criterio de los estudiantes, es decir, dejarles libertad para que se expresen, ya que será como un “diario de ciencias” y de manejo personal. No será sujeto de ninguna calificación o revisión. Finalmente, es recomendable numerar las páginas del cuaderno.

### 3.6.2. ¿Qué debe contener el informe escrito?

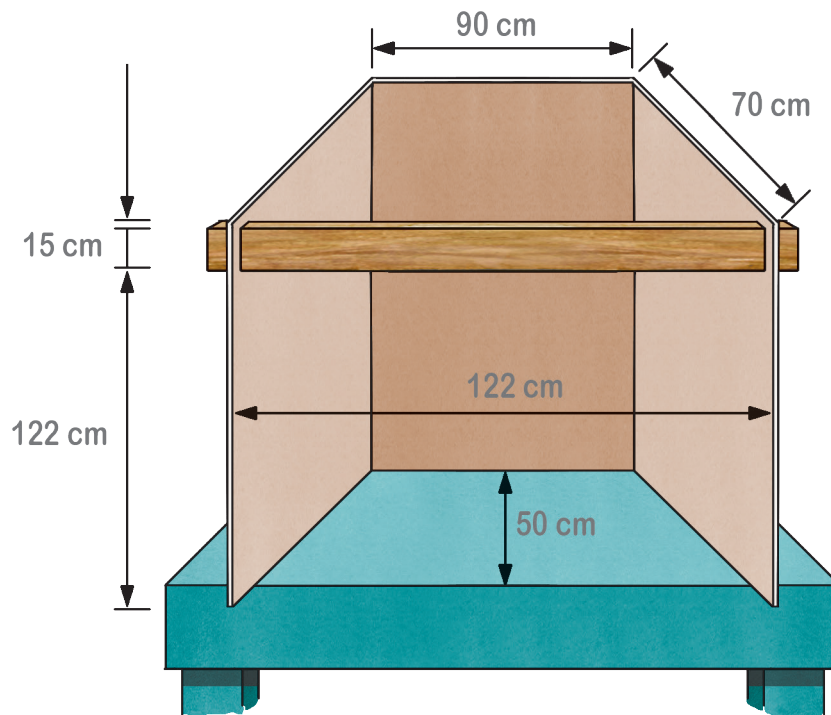
El informe es el documento que da a conocer los resultados de la indagación y sufrirá ligeros matices dependiendo de la competencia que se haya movilizado en el proceso correspondiente. Con la única diferencia de que el informe es más extenso en detalles, el contenido de cada una de estas partes es lo que se encuentra descrito en el póster (pp. 93-94):

- Título
- Autores
- Resumen
- Problema
- Hipótesis
- Materiales
- Procedimientos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones
- Bibliografía

### 3.6.3. ¿Cómo hacer el panel para la exposición?

La normatividad referida a la Feria de Ciencia y Tecnología establece las especificaciones al respecto, por lo que deberá consultarse obligatoriamente.

Generalmente, se da la siguiente especificación: el trabajo de investigación, para ser exhibido, será acondicionado en un panel simple (cartel), versátil y transportable que puede ser de triplay o tecnopor con bastidor de madera, cuyas medidas son:



Parte posterior:	90 cm x 122 cm
Parte lateral:	70 cm x 122 cm
Letrero:	15 cm x 122 cm

El panel será colocado sobre una mesa de tamaño estándar, que estará en el local de la exposición de Eureka.

El estand tendrá un espacio de 2 m x 2 m.

A continuación, se alcanza una propuesta de la información básica que debería contener el panel de exposición y que resume el proceso de indagación.

## Ejemplo de póster.

Logo  
de la IE  
(opcional)

Título del trabajo  
(Modelo de póster para presentar  
trabajos de indagación)  
Nombres y apellidos de los autores  
Lugar donde se realizó el trabajo

Logo  
de la IE  
(opcional)

### Problema

Es la pregunta que los estudiantes investigaron. Aquí se debería responder lo siguiente: ¿qué se estudió?, ¿qué se quiso demostrar?

### Hipótesis

En esta parte, se presenta lo que el estudiante piensa que es la respuesta a la pregunta o problema. Es una conjetura basada en sus conocimientos previos u otras investigaciones.

### Materiales

Se coloca una lista de todos los materiales e instrumentos que se emplearon durante el trabajo de indagación (se deben especificar cantidades).

### Procedimientos

En esta parte se describe, de manera detallada, el orden lógico de los pasos que se siguieron durante el proceso de indagación, las cantidades específicas de los materiales usados, el tiempo preciso que se empleó en cada paso, etc., de tal forma que cualquiera que lea este documento sea capaz de repetir tal cual el trabajo de indagación.

Describe qué se hizo para obtener, recoger y analizar los datos (es decir, cómo se manipularon las variables) para poner a prueba la hipótesis; es decir, cómo se llevó a cabo la indagación. Contiene "la parte que se puede reproducir" del estudio.

### Resultados

Se describe qué pasó al final del trabajo de indagación. Debe responder la pregunta: ¿qué encontramos con el estudio?

Contiene también notas de observaciones, tablas y gráficas, fotografías, dibujos hechos por el estudiante, que ayuden a comprender los resultados o favorezcan la comprensión de la discusión.

### Discusión y conclusiones

#### Discusión

¿Qué significan los resultados?  
Se pueden comparar con los resultados de otros autores.

#### Conclusiones

En esta parte se debería responder la siguiente pregunta: ¿qué encontramos con el estudio?

### Referencias

Libros consultados, direcciones de Internet, etc.

## Póster del ejemplo planteado en el capítulo 2 para la competencia "Indaga..."

Logo de la IE (opcional)

Estudiando el movimiento  
Nombres y apellidos de los autores  
Lugar donde se realizó el trabajo

Logo de la IE (opcional)

### Problema

Si se empuja una patineta con la misma fuerza en los tres casos diferentes, ¿de qué dependerá que tenga más o menos recorrido?

### Hipótesis

Si se empuja con la misma fuerza la patineta vacía y la patineta con dos niños encima, entonces solo en el primer caso avanzará más distancia porque pesa menos.

### Materiales

- Dos patinetas del mismo tamaño en las que puedan caber dos personas.
- Un espacio donde experimentar.
- Una wincha para medir la distancia.
- Libros o Internet sobre el movimiento de los objetos.
- Cuaderno de campo.

### Procedimientos

Para demostrar nuestra hipótesis, hicimos lo siguiente:

- Un mismo individuo, empleando la misma fuerza, empujó la patineta sola, luego con una persona en ella y después con dos personas.
- Escogimos un lugar plano y trazamos un punto de partida desde el cual se impulsó la patineta.
- Medimos las distancias recorridas en los tres casos.



### Discusión y conclusiones

#### Discusión

- Los objetos ligeros se pueden mover con facilidad y los objetos que tienen más masa no se mueven con facilidad.
- Para mover un objeto, hay que aplicarle una fuerza. Y una fuerza es un empujón o tirón.
- El peso es diferente de la masa.

#### Conclusiones

- Las leyes de Newton explican el movimiento de los objetos.
- El movimiento de un objeto se llama aceleración y es producido por una fuerza.
- Los objetos ligeros se aceleran más fácil que los objetos que tienen más masa.

### Resultados

Luego de experimentar obtuvimos los siguientes resultados:

Caso 1: la patineta sola			Caso 2: la patineta con un niño		
Pruebas	Masa (kg)	Distancia (cm)	Pruebas	Masa (kg)	Distancia (cm)
1	1	341	1	24	52
2	1	339	2	24	48
3	1	340	3	24	50
...			...		
Promedio	1	340	Promedio	24	50

Caso 3: la patineta con dos niños		
Pruebas	Masa (kg)	Distancia (cm)
1	50	10
2	50	11
3	50	9
...		
Promedio	50	10

- La patineta sola recorre más distancia.
- La patineta con una persona, al ser empujada, recorre una corta distancia.
- La patineta, al ser empujada con dos personas encima, casi no se mueve.
- El movimiento se explica con las leyes de Newton.

### Referencias

Scott Foresman. (2008). Ciencias 6. NY.

### Agradecimientos (Opcional)

Se mencionan a las personas o instituciones que contribuyeron con el trabajo.



### 3.7. Materiales para la enseñanza en Ciencia y Tecnología

Es un hecho reconocido que el material educativo facilita la comprensión y construcción de conceptos en diversas áreas del pensamiento humano; además, logra motivar a los estudiantes y captar su atención. En el nivel de la Educación Primaria, por el desarrollo cognitivo de los niños, es necesario recurrir a estos materiales como un elemento fundamental para favorecer sus aprendizajes.

El desarrollo de las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología demanda ciertas condiciones por su propia naturaleza. Por ejemplo, los estudiantes, al realizar un trabajo de indagación o de diseño de una solución tecnológica, deben observar, medir, comparar, clasificar, etc., y para ello deben recurrir a instrumentos como lupas, cintas métricas, medidores de volúmenes, entre otros. Dependiendo de su madurez cognitiva, el uso de instrumentos y el aprendizaje de las técnicas de uso tienen que ir creciendo en complejidad. Sin embargo, no es indispensable que se use material estructurado desde el principio; se puede recurrir a material de bajo costo en el desarrollo de los trabajos de indagación, como imanes, hilos, botellas descartables, todo ello en función de las competencias que se quieran desarrollar y los conceptos que se quieran construir.

Una forma de generar el interés de los estudiantes por el área y el ejercicio de las competencias asociadas es que como maestro prepares, por ejemplo, muestrarios de rocas, herbarios en el aula, o cualquier otro modelo de ciencia pertinente, que sea relevante para las comprensiones que se estudiarán. Si se está haciendo un trabajo de indagación sobre organismos vivos, será apropiado tener modelos de animales de plástico disponibles; si se está indagando sobre fuerzas y movimiento, es recomendable tener a la mano pequeños carros de juguete y rampas de plástico para manipular y explorar.

Use su salón de clases como un entorno científico interactivo, donde siempre hay algo atractivo para ver o usar.

Otra opción puede ser también que el rincón de Ciencia y Tecnología coincida con las comprensiones que están movilizando las competencias en esa unidad o proyecto. Este espacio puede proporcionar diversos instrumentos que se utilizarán para realizar investigaciones, como frascos medidores, lupas, tubos de ensayo, cintas métricas, pinzas, etc. Es, pues, beneficioso permitir que los estudiantes manipulen estas herramientas.

En los últimos años, el uso de las OLPC-XO en las instituciones educativas abrió la posibilidad de acceder a nuevos recursos para la construcción de los conceptos científicos. Por ejemplo, simuladores de distintos fenómenos y hechos, del sistema solar, del cuerpo humano, etc. Hoy, existe una enorme variedad de recursos de los que podemos echar mano los maestros para favorecer el desarrollo de las competencias de nuestros estudiantes.

Tenga como meta permanente hacer que sus estudiantes se entusiasmen con todo lo relacionado con la ciencia, incluidas las habilidades que les permitan apreciar el mundo que los rodea y resolver problemas cotidianos.

### 3.7.1. Los módulos de Ciencia y Ambiente

En todas las instituciones educativas del país, podemos encontrar los módulos de Ciencia y Ambiente que se distribuyeron desde el 2014 en adelante. Estos tienen la finalidad de otorgar condiciones adecuadas de trabajo para el desarrollo de las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología, y se componen de lo siguiente: Módulo A (seis sets - rojo) y Módulo B (siete sets - azul), con materiales didácticos manipulativos, elaborados para que los estudiantes de primero a sexto grado de Educación Primaria puedan usarlos en sus clases.

#### ¿Cómo se distribuyeron los módulos de Ciencia y Ambiente en las II. EE.?

Mediante Oficio Múltiple N.º 020-2014-MINEDU/VMGP/DIGEBR-DEP, se comunicó la distribución de los Módulos de Ciencia y Ambiente, cuyo criterio fue el número de aulas tanto de primer grado como de segundo grado de primaria.

Estos módulos deberían usarse del primero al sexto grado, en todo el nivel primario.

MÓDULOS DE CIENCIA Y AMBIENTE			
MÓDULO A		MÓDULO B	
CAJA A1	CAJA A2	CAJA B1	CAJA B2
Laboratorio básico	Esqueleto humano interactivo	Laboratorio básico	Modelo de torso humano
Peso, volumen y medida	Juego de investigación	Peso, volumen y medida	Juego de investigación
Set de hidroponía	Tablero metálico	Set de hidroponía	Simulador de ciclo del agua
			Tablero metálico

Cada uno de estos módulos contiene desglosables, un instructivo, un estuche con fichas de investigación, un CD-ROM multimedia y dos discos de video en formato CD y DVD. Para poder hacer un buen uso de estos materiales, es necesario leer el instructivo y apoyarse con los videos.

## MÓDULO A (rojo)

Estos módulos han sido elaborados con la finalidad de promover y desarrollar las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología. Contienen instrumentos que permitirán a los estudiantes ejercitar sus habilidades de observación, medición, experimentación, etc., por lo que su uso debe ser permanente.



<b>PESO, VOLUMEN Y MEDIDA</b> 	<b>SET JUEGO DE INVESTIGACIÓN</b> 	<b>LABORATORIO BÁSICO</b> 
<b>TABLERO METÁLICO</b> 	<b>SET DE HIDROPONÍA</b> 	<b>ESQUELETO HUMANO</b> 

En los siguientes enlaces web podemos encontrar los videos instructivos del Módulo A:

- ESQUELETO  
<https://www.youtube.com/watch?v=4ZOLrZXbW0w>
- TABLERO METÁLICO - PRIMER GRADO  
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_OjL\\_CEVfA0](https://www.youtube.com/watch?v=_OjL_CEVfA0)
- PESO, VOLUMEN Y MEDIDA - PRIMER GRADO  
<https://www.youtube.com/watch?v=TyKQxUDETpc>
- JUEGO DE INVESTIGACIÓN - PRIMER GRADO  
<https://www.youtube.com/watch?v=inAgsa007A0>
- LABORATORIO BÁSICO - PRIMER GRADO  
<https://www.youtube.com/watch?v=PY8xxxQwwCo>
- HIDROPONÍA - PRIMER GRADO  
<https://www.youtube.com/watch?v=Y7Y19ZzB6Ag>

## MÓDULO B (azul)

Las recomendaciones para el uso de los Módulos A y B, las podrás encontrar también en sus respectivos manuales y en los videos del canal de Perú Educa que señalamos.



**SIMULADOR DEL CICLO DEL AGUA**

<p><b>PESO, VOLUMEN Y MEDIDA</b></p>	<p><b>SET JUEGO DE INVESTIGACIÓN</b></p>	<p><b>LABORATORIO BÁSICO</b></p>
<p><b>TABLERO METÁLICO</b></p>	<p><b>SET DE HIDROPONÍA</b></p>	<p><b>TORSO HUMANO DESMONTABLE</b></p>

En los siguientes enlaces web podemos encontrar los videos instructivos del Módulo B:

- TORSO HUMANO  
<https://www.youtube.com/watch?v=ayNUfbhIWHc>
- TABLERO METÁLICO - SEGUNDO GRADO  
<https://www.youtube.com/watch?v=cTCneWzm8ug>
- LABORATORIO BÁSICO - SEGUNDO GRADO  
<https://www.youtube.com/watch?v=e80Im1nd-7M>
- JUEGO DE INVESTIGACIÓN - SEGUNDO GRADO  
[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=1&v=BPJ6Qt8YBEY](https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=BPJ6Qt8YBEY)
- HIDROPONÍA - SEGUNDO GRADO  
<https://www.youtube.com/watch?v=PYMzIFdOglg>
- SIMULADOR DEL CICLO DEL AGUA  
<https://www.youtube.com/watch?v=t8VZLd34uQg>
- PESO, VOLUMEN Y MEDIDA - SEGUNDO GRADO  
<https://www.youtube.com/watch?v=k989AaOXxcl>

# CAPÍTULO

## IV

### **Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con el perfil de egreso, los enfoques transversales, las competencias transversales y las competencias de otras áreas curriculares**

Los seres humanos enfrentamos un sinnúmero de retos en nuestra vida cotidiana, como atender nuestras necesidades básicas, hacer frente a los cambios de estación, relacionarnos con nuestros vecinos y la comunidad, etc. En este proceso, movilizamos de forma combinada infinidad de conocimientos, habilidades y actitudes que utilizamos para afrontar una diversidad de situaciones (Minedu, 2017). Estos conocimientos, habilidades y actitudes tienen distintos orígenes y se integran en diferentes medidas, demandando el ejercicio de diversas competencias para la resolución de problemas. La magnitud con que se combinen estas competencias estará determinada por el contexto en que se presenta el problema y su complejidad.

Sería ingenuo pensar que cuando se pretende responder a un reto que nos impone la naturaleza (por ejemplo, el frío del invierno) o de cualquier otro tipo, solo se movilicen competencias asociadas a la comprensión del fenómeno como tal, o que se enfrente desde la individualidad de la persona. Resolver un problema como ese requiere que movilicemos diversos conocimientos, habilidades y actitudes asociados a diversas competencias del Currículo Nacional de la Educación Básica, las cuales combinaremos en diferentes “proporciones” y lo haremos acompañados de las personas con las que interactuamos en la familia, el vecindario o la escuela.

En este sentido, el área curricular de Ciencia y Tecnología y sus competencias asociadas se relacionan con varios aprendizajes del perfil de egreso de la Educación Básica. A continuación, desarrollaremos el tema con mayor detalle.

## 4.1. Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con el perfil de egreso

El Currículo Nacional de la Educación Básica prevé que los estudiantes que transiten por el sistema educativo logren un perfil de egreso que se compone de los siguientes aprendizajes:



(\*) Este aprendizaje es para aquellos estudiantes que tienen como lengua materna una de las 47 lenguas originarias o lengua de señas, y que aprenden el castellano como segunda lengua.

Fuente: Minedu. (2017a). p. 16.

Estos aprendizajes responden a las demandas de la sociedad peruana, con los cuales se aspira que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para hacer frente al mundo en permanente cambio. Se relacionan también con diversas competencias, sus respectivas capacidades y desempeños, que se presentan en los programas curriculares. Las competencias, a su vez, están asociadas a determinadas áreas curriculares.

“El estudiante indaga y comprende el mundo natural y artificial utilizando conocimientos científicos en diálogo con saberes locales para mejorar la calidad de vida y cuidando la naturaleza” es el aprendizaje que se relaciona estrechamente con el área de Ciencia y Tecnología, así como con su enfoque, competencias, capacidades y sus respectivos conocimientos científicos y tecnológicos.

A continuación, presentamos una breve descripción de la relación entre algunos aprendizajes del perfil de egreso con el área de Ciencia y Tecnología.

## Aprendizaje del perfil de egreso

**El estudiante propicia la vida en democracia a partir del reconocimiento de sus derechos y deberes y de la comprensión de los procesos históricos y sociales de nuestro país y del mundo.**



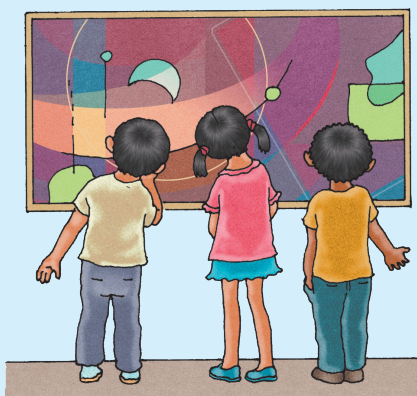
## Relación con el área de Ciencia y Tecnología

La democracia funciona con la participación de todos, esta será mejor si los ciudadanos son "participantes informados". En este sentido, la alfabetización científica y tecnológica hará posible que puedan ejercer su ciudadanía de manera informada.

Las personas pueden hacer valer sus derechos y enfrentar problemas específicos personales y comunitarios cuando tienen información para tomar decisiones, por ejemplo, sobre la prevención de enfermedades, el consumo razonable de energía, las ventajas del acceso al agua potable, su rol en la conservación del ambiente y el uso de tecnologías de bajo impacto en el ecosistema.

Cabe aclarar que no significa convertir a todos en científicos, sino capacitarlos para desempeñar un "rol informado" en la toma de decisiones que afectan su entorno y entender, en términos generales, las implicancias sociales de los debates entre expertos. Además, es un derecho de todo ciudadano acceder a la herencia cultural de la humanidad.

**El estudiante aprecia manifestaciones artístico-culturales para comprender el aporte del arte a la cultura y a la sociedad, y crea proyectos artísticos utilizando los diversos lenguajes del arte para comunicar sus ideas a otros.**



El arte y la cultura son manifestaciones humanas presentes desde los orígenes de la humanidad. Si asumimos que, según el *Diccionario de la Lengua Española* (RAE), el arte es la "capacidad de hacer algo" o una "manifestación de la actividad humana mediante la cual interpreta lo real o se plasma lo imaginado...", la ciencia y la tecnología constituyen un espacio en el que se puede movilizar la creatividad a partir de la necesidad de representar y comunicar la comprensión del mundo en el que habitamos y la solución de problemas que nos impone la vida.

En este contexto, aparece el movimiento STEAM<sup>13</sup>, por sus siglas en inglés, que significa "Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas". Es un enfoque educativo emergente para el aprendizaje que, precisamente, utiliza la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas como puntos de acceso para guiar la investigación, el diálogo y el pensamiento crítico. Los resultados finales son estudiantes que toman riesgos razonables, participan en el aprendizaje experimental, persisten en la resolución de problemas, aceptan la colaboración y trabajan a través del proceso creativo, desarrollando la imaginación y habilidades de diseño con lenguajes artísticos.

<sup>13</sup>En el siguiente enlace web, se puede encontrar más información: <http://innovacion.uas.edu.mx/educacion-steam-science-technology-engineering-arts-and-math/>



**El estudiante se comunica en su lengua materna, en castellano como segunda lengua y en inglés como lengua extranjera, de manera asertiva y responsable, para interactuar con otras personas en diversos contextos y con distintos propósitos.**



Las habilidades comunicativas juegan un papel importante en el proceso de aprendizaje, sea a nivel de lectura, escritura u oralidad. Los científicos utilizan estas competencias comunicativas para dar a conocer su trabajo a sus colegas y a la comunidad. Así, escriben artículos y libros, dan conferencias, participan en foros y congresos, etc. Por lo tanto, hacer ciencia y tecnología demanda el ejercicio de competencias asociadas a estos aprendizajes.

El área de Ciencia y Tecnología ofrece a los estudiantes la oportunidad de ejercitar sus competencias comunicativas, dado que gran parte de lo que pasa en las aulas con relación a los procesos de aprendizaje se da por medio del lenguaje oral y escrito.

**El estudiante interpreta la realidad y toma decisiones a partir de conocimientos matemáticos que aporten a su contexto.**



La ciencia y la tecnología tienen la función de modelar el planeta para la comprensión de las personas. Para alcanzar este propósito, crean modelos y representaciones como una forma de pensar sobre el mundo, que se hacen utilizando la matemática como una herramienta fundamental. Por ejemplo, para expresar que un automóvil se mueve, es necesario conocer la distancia recorrida y el tiempo en que se realizó el movimiento, así como su dirección; de esta manera, podemos saber la rapidez con que se estuvo moviendo. Otro ejemplo lo encontramos cuando simplemente compramos un kilogramo de tomates y calculamos cuánto debemos pagar. En suma, en todas las actividades humanas y los productos que usamos, se involucra la matemática, así no estemos conscientes de su presencia.

**El estudiante aprovecha responsablemente las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para interactuar con la información, gestionar su comunicación y aprendizaje.**



Actualmente el acceso a la cultura humana está mediado por las TIC. El área de Ciencia y Tecnología usa estas herramientas de modo particular, por ejemplo, para procesar textos, comunicar ideas o representar fenómenos naturales o artificiales. Para esto último, se utilizan simuladores de fenómenos o hechos, como el que se presenta en el siguiente enlace de acceso libre: <http://www.anatomylearning.com/es/>, donde encontramos una muy buena simulación del cuerpo humano.

Las TIC, en general, se pueden utilizar con diferentes finalidades: para organizar información y comunicar ideas, para favorecer la construcción de conceptos y representaciones complejas, etc. Su uso dependerá de la capacidad instalada de la institución educativa y del conocimiento del maestro sobre este recurso.

**El estudiante desarrolla procesos autónomos de aprendizaje en forma permanente para la mejora continua de su proceso de aprendizaje y de sus resultados.**



Una de las metas de la actividad educativa es que los estudiantes ganen, progresivamente, autonomía en el desarrollo de sus aprendizajes y que, además, sean capaces de plantear estrategias para autorregular sus propios aprendizajes. En ese sentido, las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología estimulan al estudiante a buscar información, experimentar, construir objetos, etc., así como a evaluar su trabajo y la calidad de los aprendizajes logrados.

## 4.2. Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con los enfoques transversales

La sociedad es un espacio de interacción permanente, que debe ofrecer a los ciudadanos oportunidades de participación en igualdad de condiciones y, a su vez, garantizar que las interacciones entre los individuos, comunidades, etc., se den en el marco del respeto y la equidad, valorando el origen cultural de las personas. En nuestro país, necesitamos trabajar en esa dirección, ya que, como se ve, todavía no tenemos esas condiciones para todos los ciudadanos. Los enfoques transversales del Currículo Nacional nos ayudarán en ese propósito.

*Los enfoques transversales aportan concepciones importantes sobre las personas, su relación con los demás, con el entorno y con el espacio común y se traducen en formas específicas de actuar, que constituyen valores y actitudes que tanto estudiantes, maestros y autoridades deben esforzarse por demostrar en la dinámica diaria de la escuela. Estas formas de actuar –empatía, solidaridad, respeto, honestidad, entre otras– se traducen siempre en actitudes y comportamientos observables. Cuando decimos que los valores inducen actitudes, es porque predisponen a las personas a responder, de una cierta manera, a determinadas situaciones, a partir de premisas libremente aceptadas. Son los enfoques transversales los que aportan esas premisas, es decir, perspectivas, concepciones del mundo y de las personas en determinados ámbitos de la vida social. (Minedu, 2017, p. 19)*

El área curricular de Ciencia y Tecnología y sus competencias asociadas son una buena oportunidad para movilizar los enfoques transversales en el aula. Estas competencias, que fundamentan al área y la naturaleza del quehacer científico y tecnológico, generan un marco propicio para el desarrollo de los enfoques transversales como a continuación se detalla:

Enfoque transversal	Relación con el área de Ciencia y Tecnología
<b>Enfoque de derechos</b>	<p>La ciencia y la tecnología son producto de la actividad humana, es decir, son actividades culturales importantes que ofrecen una forma de entender el mundo; por lo tanto, deben ser parte de lo que significa ser educado como ciudadano de una nación. El acceso a la ciencia y la tecnología propicia la "libertad y responsabilidad", ya que capacitan al ciudadano para estar informado respecto a asuntos relacionados con él y sobre los que sus representantes tendrán que decidir (diálogo y concertación). Por ejemplo, acerca del uso de vacunas, ¿se debería vacunar contra el virus del papiloma humano (VPH) a las niñas de entre 9 y 13 años de edad? Cada uno de los ciudadanos tiene derecho a estar informado y decidir sobre cuestiones sociocientíficas como esta.</p> <p>Asimismo, las personas deben saber cómo se produce la ciencia y la tecnología y cómo esta actividad influye en su vida. Por ejemplo, tener información confiable sobre si el uso de los teléfonos móviles puede afectar su salud o tan solamente interpretar los datos que las empresas ofrecen en sus productos, como la información del contenido nutricional de los alimentos.</p>

### **Enfoque inclusivo o de atención a la diversidad**

Los estudiantes y las personas en general somos diversos en diferentes dimensiones; por ejemplo, en nuestra madurez cognitiva, en nuestro origen étnico, en nuestras creencias, en nuestros estilos de aprendizaje y en condiciones de discapacidad. El enfoque del área de Ciencia y Tecnología estimula el trabajo en equipo, lo que genera condiciones donde se practique el “respeto por las diferencias”, ya que, como sabemos, al intervenir en un proceso de indagación o de diseño y construcción de una solución tecnológica, todos los estudiantes participan en actividades que les proveen estímulos sensoriales para el desarrollo de sus competencias en la medida de sus posibilidades (“equidad en la enseñanza y confianza en la persona”).

Todos en clase deben tener la oportunidad de hacer preguntas o definir problemas, formular explicaciones (hipótesis), planificar y realizar investigaciones, así como analizar e interpretar datos, empleando tanto las matemáticas como los recursos tecnológicos y participando, además, no solo en la discusión sobre los resultados que se obtengan en el proceso, sino también en la evaluación y comunicación de esos resultados.

### **Enfoque intercultural**

Nuestro país tiene diversidad de etnias, cada una con su propia racionalidad. La ciencia y la tecnología son también una racionalidad con características particulares, con objetivos definidos respecto a su función en la sociedad y a su objeto de estudio. Si bien el avance del conocimiento científico y tecnológico hoy nos permite vivir en ciertas condiciones, las culturas originarias siguen empleando sus conocimientos para vivir en forma complementaria. Así, por ejemplo, hay conocimientos vigentes que algunas comunidades utilizan para iniciar la siembra, o tan solo purificar el agua para beber, etc. En ese sentido, el diálogo entre las diversas culturas debe darse también en el marco del respeto por los saberes ancestrales. Estos y otros elementos culturales pueden recibir la atención y motivar su estudio desde la racionalidad de la ciencia y la tecnología movilizando el pensamiento crítico. En consecuencia, una tarea de la escuela es promover el diálogo y la complementariedad del conocimiento empleando el enfoque que fundamenta al área y ejercitando las competencias asociadas a ella.

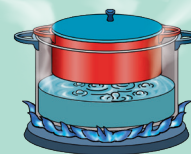
Hay cierta creencia equivocada de que la ciencia y la tecnología no son asunto de mujeres. Sin embargo, desde el origen de los tiempos, se tiene referencia de mujeres que practicaron la ciencia. Por ejemplo, ¿sabes de dónde viene la técnica del "baño maría"? Leamos el siguiente relato:

*Hacia fines del siglo III, el gran alquimista de Alejandría era el señor Zósimo de Panópolis, que enseñaba a fabricar cerveza, la bebida nacional de Egipto. Gracias a él es que también hoy conocemos la obra de María, la primera mujer alquimista, quien alrededor del siglo I escribió importantísimos tratados, la mayoría de los cuales se quemaron en el segundo incendio de la Biblioteca de Alejandría. Al día de hoy, solo sobrevivieron algunos fragmentos de su obra más citada, María práctica (cuyo título retrotrae inmediatamente a la clase de manualidades de la escuela primaria); otros tantos de La naturaleza de la creación, firmada con el nombre de María la Copta de Egipto, donde describe con exactitud la elaboración del cristal coloreado; y un único y solitario manuscrito completo titulado Discursos de la sapientísima María sobre la piedra filosofal (nada que ver con el pequeño mago Harry Potter), que se guarda en la Biblioteca Nacional Francesa.*

(Edelsztein, 2012, p. 29).

#### El baño maría

El baño maría es una técnica de laboratorio para calentar indirectamente una sustancia líquida o sólida a una temperatura constante. Consiste en sumergir un recipiente que contiene la sustancia a calentarse, dentro de otro más grande que tiene agua a una temperatura mayor. Se usa en la industria farmacéutica, cosmética (para destilar sustancias aromáticas) y en la cocina. Por ejemplo, si se quiere disolver chocolate sin que se queme, el baño maría es una buena opción.



Esta misma autora inicia su libro con un interesante ejercicio: "tomen un lápiz y papel y escriban todos los nombres de las mujeres científicas que se les ocurra, ahora borren el de Marie Curie, ¿cuántos quedaron?" (Edelsztein, 2012, pp. 18-19).

¿Cuántas mujeres científicas conocemos realmente? Si revisamos la historia de la ciencia, podemos encontrar algunos nombres, pero lamentablemente no se conocen más como el caso citado de María, por un dominio machista del quehacer científico y tecnológico. Todas las personas tenemos condiciones para desarrollarnos en los distintos ámbitos del pensamiento y quehacer humano. El Currículo Nacional subraya la necesidad de que, realmente, todos y todas tengan la posibilidad de participar en la construcción de la ciencia y la tecnología.

El hecho es que podría decirse que las mujeres tienen acceso reciente a las universidades, al voto y a la participación como ciudadanas, especialmente en países como el nuestro, por lo que debe prestarse especial atención a la búsqueda de la equidad, la justicia, la empatía y la dignidad de las mujeres. El aprendizaje de la ciencia y la tecnología y el ejercicio de sus competencias asociadas son una buena ocasión para ello.

### **Enfoque ambiental**

La humanidad enfrenta problemas críticos, como la escasez de agua potable, el cambio climático, el incremento de especies animales y vegetales en peligro de extinción, entre otros, por lo que urge que los ciudadanos tomen acciones concretas para enfrentarlos.

La ciudadanía necesita información para participar en la discusión sobre cuestiones ambientales y éticas, de tal forma que las decisiones que se asuman sean informadas y con base en conocimientos científicos y tecnológicos. Por ejemplo, se deben tomar decisiones sobre formas de disminuir la contaminación ambiental, sobre el cambio de estilos de vida hacia otros más saludables, etc.

El área de Ciencia y Tecnología y el ejercicio de las competencias asociadas brindan la posibilidad de trabajar en esa dirección, mediante la indagación y alfabetización científica y el abordaje de cuestiones sociocientíficas.

### **Enfoque de orientación al bien común**

En la práctica, este enfoque es una tarea pendiente que debe ser promovida desde la escuela. El trabajo en ciencia y tecnología involucra a muchos ciudadanos que cumplen distintas funciones en este proceso y convoca a hombres y mujeres de diferentes nacionalidades (científicos, ingenieros, matemáticos, físicos, programadores de computadoras, etc.), quienes unen esfuerzos por comprender el mundo o por resolver problemas que harán más fácil la vida de las personas (por ejemplo, producen nuevos medicamentos, se comprenden mejor los fenómenos de la naturaleza, etc.), aunque no siempre responden a intereses altruistas.

Se espera que los avances científico-tecnológicos beneficien a la humanidad y permitan no solo la práctica de la equidad, la justicia, la solidaridad, la empatía y la responsabilidad, sino también, y principalmente, el acceso de todos a los beneficios que devienen de este desarrollo. Por eso, es necesario que desde la escuela se pongan en práctica estos valores en el proceso de aprendizaje del área de Ciencia y Tecnología, mediante el ejercicio de las competencias asociadas.

## Enfoque de búsqueda de la excelencia

La ciencia es perfectible; la tecnología, por su parte, busca siempre ser más eficiente. Estas características hacen de este quehacer humano una buena oportunidad para buscar la excelencia y la superación permanente.

Un ejemplo de esta superación de la ciencia es el concepto de metro patrón, que a lo largo del tiempo ha ido acrisolándose hasta la fecha. Veamos:

Definiciones del metro desde 1795

Base de la definición	Año
1/10 000 000 parte del cuarto de meridiano terrestre, medido entre el polo norte y el ecuador.	1795
Primer prototipo <i>Metre des Archives</i> de barra de platino estándar.	1799
Barra de platino-iridio en el punto de fusión del hielo (primer CGPM).	1889
Barra de platino-iridio en el punto de fusión del hielo, a presión atmosférica, soportada por dos rodillos (7th CGPM).	1927
Transición atómica hiperfina: 1 650 763,73 longitudes de onda de la luz en transición con Kriptón 86 (11th CGPM).	1960
Distancia recorrida por la luz en el vacío en 1/299 792 458 partes de un segundo (17.º CGPM).	1983

Fuente: [https://www.ecured.cu/Metro\\_\(unidad\\_de\\_longitud\)](https://www.ecured.cu/Metro_(unidad_de_longitud))

En el caso de la tecnología, la búsqueda de la excelencia es más notable:



Las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología proveen el marco para que, mediante el desarrollo de la indagación o del diseño de soluciones tecnológicas, se practiquen valores como la flexibilidad, la apertura al cambio y la superación personal, considerados elementos consustanciales a la práctica de las habilidades del pensamiento científico y tecnológico (ingenieril).

### 4.3. Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con las competencias transversales

El área de Ciencia y Tecnología y las competencias asociadas ofrecen un mundo de posibilidades para desarrollar las competencias transversales, que presentamos a continuación.

#### 4.3.1. Se desenvuelve en entornos virtuales generados por las TIC

El área de Ciencia y Tecnología busca que los estudiantes alcancen cierta alfabetización científica y tecnológica, para lo cual necesitan procesar, organizar y comprender información que tiene cierta complejidad, por lo que requieren el auxilio de las TIC para la representación y construcción de conceptos, principios y leyes.

A continuación, se presentan algunos recursos de acceso libre y que podemos aprovechar tanto en línea como descargándolos y transportándolos en una memoria USB.

##### a) Para organizar la información

Si la institución educativa tiene "Aula de Innovación", así como PC más potentes que una XO, una buena opción para organizar información es el CmapTools, que se puede descargar en forma gratuita del siguiente enlace: <https://cmap.ihmc.us/>



Además, tienen una página con tutoriales e información para el maestro (en castellano) en esta dirección: <http://cmap.ihmc.us/docs/aprende.php>

Y si cuentan con conectividad a Internet, en este otro enlace web se pueden diagramar mapas conceptuales *on-line*: <https://cmap.ihmc.us/cmap-cloud/>

Es necesario recordar que esta es una herramienta completamente gratuita y solo pide crear una cuenta para acceder.



## b) Para obtener simulaciones

También encontramos aquí simulaciones de fenómenos físicos, químicos, biológicos, entre otros: [https://phet.colorado.edu/es\\_PE/](https://phet.colorado.edu/es_PE/)

Presenta simulaciones en español y se pueden seleccionar según la temática. Tiene la opción de descargar, completamente gratis, el instalador de todas las simulaciones. Muchas de ellas están traducidas al castellano.

The screenshot shows the PhET Interactive Simulations website. At the top left is the PhET logo with the text 'INTERACTIVE SIMULATIONS'. To its right is a search bar and the University of Colorado Boulder logo. Below the logo is a navigation menu with categories like 'Nuevas Simulaciones', 'HTML5', 'Física', 'Biología', 'Química', 'Ciencias de la Tierra', 'Matemática', 'Según el grado escolar', 'Por Dispositivo', 'Todas las simulaciones', and 'Simulaciones traducidas'. There are also links for 'Recursos de enseñanza', 'Investigaciones', 'Accessibility', and 'Donar'. The main content area displays a grid of simulation thumbnails with titles in Spanish: 'Bajo Presión', 'El Efecto Invernadero', 'Escala de pH', 'Espectro del Cuerpo Negro', 'Glaciares', 'Globos y Electricidad Estática', 'Globos y Flotabilidad', 'Gravedad y Órbitas', and 'Interferencia de'.

La NASA también tiene una página en español para niños, en la que se puede acceder a simulaciones e información sobre astronomía dosificada para esta etapa en la siguiente dirección: <https://spaceplace.nasa.gov/sp/>

The screenshot shows the NASA Space Place website. At the top left is the NASA logo and the text 'NASA CIENCIA'. To its right is the 'NASA Space Place' title, a search bar, and a 'View in English' button. Below the title is a navigation menu with icons and labels: 'La Tierra', 'El Sol', 'Sistema Solar', 'Universo', 'Tecnología', and 'Educadores'. The main content area features several interactive cards with questions in Spanish: 'What is a Light-Year?', 'What is an Earthquake?', 'Cómo es nuestro sol con respecto a otras estrellas?', 'Asteroid or Meteor?', 'What is a Black Hole?', and 'Searching for Other Planets Like Ours'. There is also a 'Go with the FLOW' section with a rocket icon and a 'Papel de sol' link.

La siguiente página ofrece libros y cuadernillos de fichas de Ciencia y Tecnología:  
<http://www.perueduca.pe/docentes/noticias/ciencia-y-ambiente>

**La ciencia al alcance con estos recursos**

Échale un vistazo a estos libros y cuadernillos del área de Ciencia y Tecnología que ya están a tu disposición entre los recursos educativos de PerúEduca.



Otras direcciones de interés:

- <http://www.indagala.org/>
- <http://www.pakapaka.gob.ar/>

#### 4.3.2. Gestiona su aprendizaje de manera autónoma

Las competencias asociadas al área de Ciencia y Tecnología buscan que los estudiantes desarrollen habilidades para plantear preguntas investigables (ciencia) y definir problemas (tecnología/ingeniería), planificar y realizar investigaciones o diseñar y construir soluciones, analizando e interpretando datos con ayuda de la matemática y las TIC. Ello les permitirá construir explicaciones (ciencia) o diseñar soluciones (tecnología/ingeniería) y, a la vez, discutir con sus pares los resultados obtenidos para, finalmente, comunicarlos.

En todo este proceso, los estudiantes desarrollan habilidades de aprendizaje que les permiten acceder a información, poner a prueba sus ideas, sistematizar la información, etc. A largo plazo, se convertirán en herramientas que les permitirán ganar autonomía progresivamente y lograr que “aprendan a aprender”. En este sentido, el hecho educativo busca preparar a los estudiantes para que, gracias al desarrollo de sus competencias, tengan vidas de satisfacción personal y responsabilidad.

Si empleamos el enfoque de indagación y alfabetización científica y tecnológica como marco para el desarrollo de las competencias asociadas al área, entonces

los estudiantes desarrollarán ideas y hábitos mentales que les permitan enfrentar problemas con base en conocimientos científicos, con creatividad y pensamiento crítico. Esto hará de ellos seres humanos capaces de pensar por sí mismos y de encarar la vida con inteligencia, en una sociedad democrática en la que ejercen una ciudadanía informada y donde participan activamente en la toma de decisiones.

#### 4.4. Vínculos del área de Ciencia y Tecnología con las competencias de otras áreas

Como dijimos al inicio de este capítulo, cuando las personas resuelven problemas en la vida cotidiana, no utilizan conocimientos ni habilidades parceladas, sino como una combinación, lo que les da cierto nivel de competencia. A continuación, describiremos las relaciones más próximas del área de Ciencia y Tecnología con las de Comunicación, Matemática y Personal Social, lo que no implica que carezca de relación alguna con otras áreas que no se mencionan aquí.

##### 4.4.1. Comunicación

Cuando se trabaja el área de Ciencia y Tecnología para desarrollar la indagación sobre alguna pregunta investigable, cuando se quiere discutir y argumentar sobre alguna cuestión sociocientífica o cuando se pretende resolver algún problema mediante el diseño y la construcción de alguna solución tecnológica, los estudiantes ejercitan también sus competencias comunicativas al hablar, leer o escribir. Cabe aclarar que este hablar, leer y escribir en ciencia y tecnología se da en contextos próximos, lo que implica que la indagación, en cualquiera de sus formas, podría decirse que es una manera de aprender un nuevo lenguaje.

Al respecto, revisemos lo siguiente:

*“Hablar ciencia” no significa simplemente hablar acerca de la ciencia. Significa hacer ciencia a través del lenguaje. “Hablar ciencia” significa observar, describir, comparar, clasificar, analizar, discutir, hipotetizar, teorizar, cuestionar, desafiar, argumentar, diseñar experimentos, seguir procedimientos, juzgar, evaluar, decidir, concluir, generalizar, informar, escribir, leer y enseñar en y a través del lenguaje de la ciencia.*

*[...] el lenguaje no es solo vocabulario y gramática: es un sistema de recursos para construir significados. Nuestro lenguaje nos proporciona una semántica. [...] Necesitamos la semántica debido a que cualquier concepto o idea particular tiene sentido solo en términos de las relaciones que tiene con otros conceptos e ideas. (Lemke, 1997, pp. 11-12)*

Los científicos e ingenieros, cuando construyen conocimiento, lo hacen leyendo y escribiendo; pero, sobre todo, discutiendo con sus pares acerca de sus ideas. Las competencias comunicativas se convierten en una herramienta importante para el

ejercicio de la ciencia y la tecnología, las cuales, a su vez, ofrecen un contexto real próximo que le otorga un alto grado de significatividad al hecho de hablar, leer y escribir.

En la escuela, el área de Ciencia y Tecnología brinda las mismas posibilidades para el ejercicio de las competencias comunicativas, pues los estudiantes formulan preguntas investigables o definen problemas que implican el diseño de una solución tecnológica, plantean hipótesis, diseñan planes y estrategias, recogen y analizan datos, discuten lo que serán sus conclusiones para, finalmente, comunicarlas. En este proceso, aprenden el "idioma" de la ciencia.

En consecuencia, nadie es un hablante nativo de la ciencia, ya que cada quien trae consigo las influencias de su lengua materna y sus contextos culturales (incluidos nosotros los maestros). Este elemento es muy importante, al momento de planificar el aprendizaje de los estudiantes.

*El aprendizaje de la ciencia [y tecnología] implica aprender a hablar en el idioma propio de esta. Implica también utilizar este lenguaje conceptual tan especial al leer y escribir, al razonar y resolver problemas y durante la práctica en el laboratorio y en la vida cotidiana. Implica aprender a comunicarse en este idioma y ser miembro activo de la comunidad de personas que lo utilizan. 'Hablar científicamente' significa observar, describir, comparar, clasificar, analizar, discutir, hipotetizar, teorizar, cuestionar, retar, argumentar, diseñar experimentos, llevar a cabo procedimientos, juzgar, evaluar, decidir, concluir, generalizar, divulgar, escribir, disertar y enseñar en y mediante el idioma de la ciencia. (Lemke, 1997, p. 17)*

Por ejemplo, en el lenguaje cotidiano, una "teoría" se entiende como una "corazonada" (mi teoría es que en el invierno debemos cerrar bien la casa para que el frío no entre); mientras que, en el lenguaje de la ciencia, una teoría es un conjunto comprobado de ideas que explican un fenómeno o hecho (como la segunda ley termodinámica: la temperatura de una casa se conservará si se mantiene bien aislada, porque el calor se desplaza de un lugar donde hay mayor temperatura hacia otro donde hay menor temperatura).

Escribir ciencia también demanda del texto una estructura particular, ya que los textos científicos utilizan terminología específica, conceptos, proposiciones, y pueden ser descriptivos, causales, comparativos, enumerativos, etc. Se utilizan también diagramas, gráficos, cuadros, tablas, expresiones matemáticas y otras formas de representación.

"Hablar ciencia" significa que los estudiantes deben desarrollar habilidades para el diálogo e intercambio respetuoso de ideas. Implica también el uso adecuado de

los conceptos científicos y proposiciones (por ejemplo, no son lo mismo el peso y la masa, o llamar un kilo a un kilogramo), lo que hará posible construir argumentos para fundamentar las ideas que se vayan construyendo.

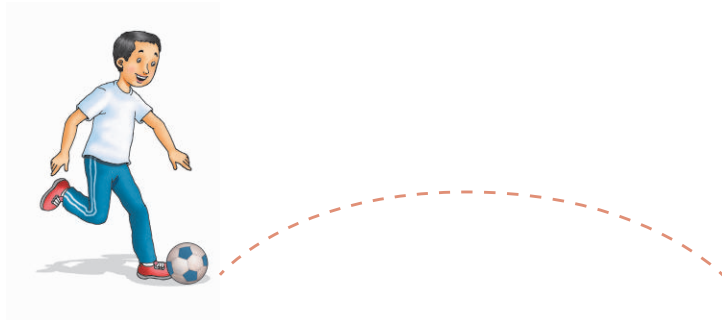
El área de Ciencia y Tecnología y sus competencias asociadas tienen un enorme potencial para que, a partir del estudio de los hechos y fenómenos naturales o artificiales, se movilicen las competencias comunicativas en un contexto realmente significativo.

#### 4.4.2. Matemática

*El libro del universo está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas sin cuya mediación es humanamente imposible comprender ni una palabra [...] pero no podemos entender el libro si antes no aprendemos el lenguaje en el que está escrito y su alfabeto. Galileo Galilei (1564-1642)*

La matemática ayuda a representar la naturaleza mediante la construcción de modelos. "El modelamiento consiste en construir y probar las representaciones que son análogas a los sistemas en el mundo real. Estas representaciones pueden ser diversas y abarcar modelos físicos, programas informáticos, diagramas, ecuaciones matemáticas y propuestas" (Michaels, 2015, p. 117).

El simple trazo de la trayectoria del movimiento de un objeto es una forma de ir representando un hecho como patear la pelota. Los primeros modelos deben ser construidos por los estudiantes, según las ideas que tienen de los hechos o fenómenos que están estudiando, para pulirlos progresivamente con la ayuda del maestro.

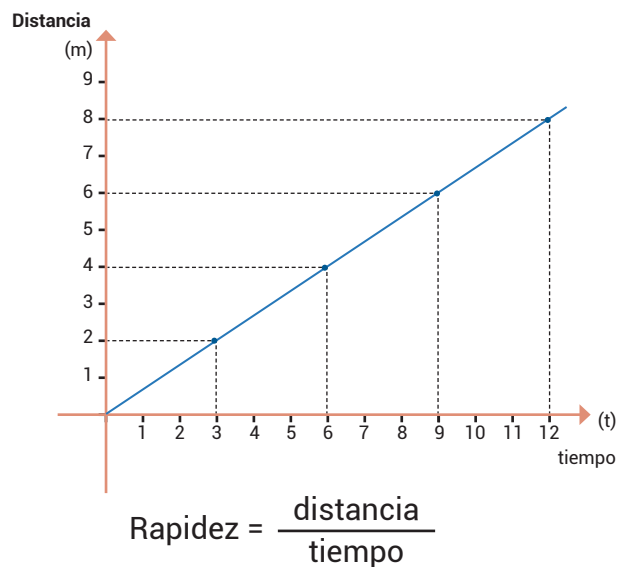


Por ejemplo, si salgo de mi casa hacia el parque sin mucha prisa, voy caminando constantemente y avanzo dos metros cada tres segundos, podría construir el siguiente cuadro:

Tiempo (s)	Distancia (m)
0	0
3	2
6	4
9	6
12	8
15	10
	12

¿Cuánto tiempo me habrá tomado recorrer una distancia de 10 y 12 metros, respectivamente? ¿Qué forma tendría un gráfico en un plano cartesiano?

Utilizando los datos, podemos calcular la rapidez con que salgo caminando hacia el parque. Pero, ¿qué es la rapidez? Es la distancia recorrida en cada unidad de tiempo y, en este caso, con unidades de m/s, que se lee “metros por segundo”.



Hay una infinidad de hechos y fenómenos que pueden ser representados gracias a la matemática. Esta se convierte en un sistema para compartir, comunicar y comprender conceptos científicos. Sin embargo, para que funcione, necesita alimentarse de datos, que son el resultado de las medidas realizadas en el proceso de indagación o de construcción y diseño de una solución tecnológica.

Los estudiantes deben entender que los datos se generan para responder la pregunta investigable o para resolver el problema definido. Exige también aprender a usar instrumentos de medición y sus respectivas técnicas.

Al igual que en Comunicación, el área de Ciencia y Tecnología ofrece situaciones significativas potentes para construir, en este caso, nociones matemáticas a partir de la modelación de los hechos o fenómenos naturales o artificiales.

#### 4.4.3. Personal Social

La relación más próxima con esta área es la “Convivencia y participación democrática en la búsqueda del bien común”, que consideramos una consecuencia de la alfabetización científica y tecnológica, pues se capacita al ciudadano para participar en la toma de decisiones, con base en conocimientos científicos respecto a cuestiones sociocientíficas diversas.

La participación informada de los ciudadanos, según Snow y Dibner (2016), será posible si poseen conceptos básicos de las áreas científicas, si comprenden que la ciencia y la tecnología son una actividad humana perfectible y que las implicancias éticas de estos quehaceres influyen en las formas en que las sociedades se desarrollan y viven.

Considerando que, si una democracia funciona con la participación de todos, esta será mejor si los ciudadanos son “participantes informados”. En ese sentido, el área de Ciencia y Tecnología provee contextos significativos para ir construyendo una ciudadanía alfabetizada, con pensamiento crítico y con un conocimiento científico aceptable como base de sus decisiones.

Por ejemplo, conocer la fragilidad de los ecosistemas hará posible que se puedan desarrollar campañas orientadas a la toma de conciencia de la responsabilidad individual y colectiva respecto a su conservación y a lo que implica para la conservación de la vida de todos los seres en el planeta.

Finalmente, “debemos recordar que aquello que vemos hacer a los niños en la escuela no es en realidad lo que ellos son, sino tan solo niños contemplados a través de nuestros propios métodos de enseñanza” (Postman y Weintgartner, 1981, p. 97); asimismo, que la educación en ciencias no obedece a fórmulas establecidas, sino que es una labor que debe enfrentarse con base en conocimientos producidos por la investigación en didáctica de las ciencias, la comprensión de las grandes ideas de la ciencia y la creatividad de cada uno de los maestros.

## Glosario

**Ambiente:** Comprende los elementos físicos, químicos y biológicos de origen natural o antropogénico que, en forma individual o asociada, conforman el medio en el que se desarrolla la vida, siendo los factores que aseguran la salud individual y colectiva de las personas y la conservación de los recursos naturales, la diversidad biológica y el patrimonio cultural asociado a ellos, entre otros. También se concibe como la relación que establecemos con los diversos elementos del entorno, natural y creado, de acuerdo con la cultura de nuestra sociedad.

**Argumentar científicamente:** Emitir un juicio de manera razonada y sustentada en evidencia. La argumentación va dirigida a un interlocutor con el objetivo de convencerlo.

**Ciencia:** Actividad humana que permite generar un tipo de conocimiento, obtenido de una manera metódica, sistematizada y verificable. Se desarrolla como una práctica colectiva que se da a través de diferentes corrientes y técnicas de investigación.

**Conocimiento científico:** Construcción teórica que hace referencia al conocimiento de la ciencia. Este se encuentra sujeto a cambios, producto del avance científico y tecnológico.

**Cosmovisión:** Conjunto de creencias, valores, opiniones y formas de proceder interiorizadas por los miembros de un grupo de personas.

**Cuestiones sociocientíficas:** Situaciones sociales complejas vinculadas a la ciencia y tecnología, que generan controversias y debates. Tienen implicancias en distintos campos, como los sociales (incluyendo los económicos y políticos), éticos y ambientales.

**Evento paradigmático:** Acontecimiento de gran relevancia en el que un conocimiento, una teoría o un método genera una manera de ver y entender el mundo que nos rodea durante un periodo específico.

**Evidencia empírica:** Información obtenida por medio de la observación o la experimentación y que sirve para apoyar u oponerse a una hipótesis o teoría científica.

**Explicar científicamente:** Consiste en comprender leyes y principios científicos sobre hechos y fenómenos naturales que son la base, junto con la evidencia, para construir argumentos, representaciones o modelos, así como predicciones de posibles cambios en situaciones que se puedan presentar en la vida cotidiana.

**Explorar:** Averiguar, examinar con detenimiento un lugar o una cosa para conocerlo o descubrir lo que se halla en él.

**Fundamentar:** Dar razones para justificar una proposición, una decisión o una acción. Estas razones plantean una relación de causa-efecto.

**Herramientas:** Objetos elaborados para facilitar la realización de una tarea cualquiera que requiera la aplicación de una fuerza física. Las herramientas manuales usan la fuerza muscular humana (palanca, pinza, martillo) y las herramientas mecánicas usan otras fuentes de energía, como la eléctrica.

**Instrumentos:** Aparato o dispositivo específicamente diseñado y construido para ayudar en la búsqueda y recolección de datos que tengan un grado de exactitud y precisión.

**Métodos científicos:** Conjunto de procedimientos usados durante la indagación, que permiten construir el conocimiento. En los métodos científicos está presente la observación, el pensamiento lógico, la imaginación, la búsqueda de evidencias, el análisis y la socialización del conocimiento producido.

**Mundo físico:** Espacio que comprende aspectos relacionados con lo natural (elementos que brinda la naturaleza sin intervención del ser humano) y con lo artificial (resultado de la acción del ser humano).

**Solución tecnológica:** Respuesta que pone en juego los recursos disponibles y cumple con los requerimientos establecidos para alcanzar la mayor eficiencia al responder a un problema tecnológico.

**Tecnología:** Conjunto de saberes inherentes al diseño y concepción de los instrumentos (artefactos, sistemas, procesos y ambientes) creados por el ser humano a través de su historia para satisfacer sus necesidades y requerimientos personales y colectivos.



## Referencias bibliográficas

- Adúriz Bravo, Agustín e Izquierdo Aymerich, Mercè. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, N.º 3, 130-140.
- Aguilar, T. (1999) *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Ausubel, David P y otros. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.
- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico*. 23.ª ed. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Bayer, J., Neuhaus, A. y Papaleo, C. (2011). El azúcar puede crear adicción, concluye estudio. DW. Recuperado de <http://www.dw.com/es/el-az%C3%BAcar-puede-crear-adicci%C3%B3n-concluye-estudio/a-14811422>
- BBC. ¿Por qué el azúcar es tan adictivo? (2013, 22 de abril). Recuperado de [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/04/130403\\_salud\\_adiccion\\_azucar\\_finde\\_np](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/04/130403_salud_adiccion_azucar_finde_np)
- Bransford, J. D., Brown, A. L. y Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*. Washington D. C., EE. UU.: The National Academies Press.
- Brusi Belmonte, D. y otros (2011). *Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica*. Madrid, España: Ministerio de Educación-Secretaría de Estado de Educación y Formación Profesional.
- Buch, T. (1995). *El tecnoscopio*. Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor.
- Buitrago Martín, Á. R. y otros (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa*, 13(63), 17-39.
- Bybee R. W. y otros (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. (Informe de junio de 2006). Recuperado del sitio de Internet de Office of Science Education National Institutes of Health: [https://bscs.org/sites/default/files/\\_legacy/BSCS\\_5E\\_Instructional\\_Model-Full\\_Report.pdf](https://bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Full_Report.pdf)
- Bybee, R. W. (2010). *Alfabetización científica, ciudadanía y enseñanza de la ciencia*. Conferencia magistral. En Castillejo, Adela (Presidencia), *Educación en ciencia para la construcción de ciudadanía*. Simposio llevado a cabo en el IX Convención Nacional y II Internacional de Profesores de Ciencias Naturales, Campeche, México.
- Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51(8), 10-13.
- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias?: principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Cohen Pantoja, G. y Moreira, M. A. (2017). A potentially meaningful teaching unit for the teaching of the concept of field in Physics. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(1). Recuperado de [http://www.lajpe.org/index\\_mar17.html](http://www.lajpe.org/index_mar17.html)
- Crujeiras P, B. y Jiménez A., M. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 63-84.
- Chalmers, A. (1990). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.
- Charpak, G., Léna, P. y Quéré, I. (2006). *Los niños y la ciencia. La aventura de "La mano en la masa"*. Argentina: Siglo Veintiuno Editores.
- Del Águila Villar, C. M. (2017). *Obesidad en el niño: Factores de riesgo y estrategias para su prevención en Perú*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 34(1), 113-118. Recuperado de <http://www.rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/2773/2709>
- Division of Elementary, Secondary, and Informal Education. (2012). *Foundations. Inquiry Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom V National Science Foundation*. (Volumen 2). Virginia, EE. UU.: Autor. Recuperado de <https://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/htmstart.htm>
- Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea.
- Edelsztein, V. (2012). *Científicas: Cocinan, limpian y ganan el premio Nobel (y nadie se entera)*. Buenos Aires, Argentina: Siglo Veintiuno Editores.
- EduTEKA. (s. f.). *Guía para utilizar el Modelo Gavilán en el aula*. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/GuiaGavilan.pdf>
- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: El contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345-354.
- Felipe, A., Gallarreta, S. y Merino, G. (2006). Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37(6), 1-10. Recuperado a partir de <https://rieoei.org/RIE/article/view/2678>
- Fisher, R. (2013). *Diálogo creativo: hablar para pensar en el aula*. Madrid, España: Morata.
- Furman, Melina y De Podestá María. (2013). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires. Aique.
- García Palacios, E. M. y otros (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad, una aproximación conceptual*. Madrid, España: Organización de Estados Iberoamericanos.
- Garritz, A. (2010). *Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje*. *Educación química*, 21(2), 106-110.
- Gellón, G. y otros (2005). *La ciencia en el aula: lo que la ciencia dice sobre cómo enseñarla*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Gil, D. (2005). *Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: Orealc-Unesco.
- Gowin, B. (1985). *Hacia una teoría de la educación*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Aragón.
- Gowin, D. B. y Alvarez, M. C. (2005). *The art of educating with V diagrams*. EE. UU.: Cambridge University Press.
- Grau Sánchez, Ramón. (1994). *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, ISSN 1133-9837, N° 2, 1994, págs. 27-36
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias*. Madrid, España: Ediciones Morata S. L.
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y educación en ciencias basada en la indagación. Aspectos de la política y la práctica* (Rosa Devés y Pilar Reyes, trads.). Trieste, Italia: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP). Recuperado de <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=22671>
- Harlen, W. (2017). *Enseñanza de la ciencia para su comprensión. En: La enseñanza de la ciencia en la Educación Básica. Antología sobre indagación. Formación docente*. Ciudad de México. INNOVEC.

- Harlen, W. (Editor). (2010). Principios y grandes ideas en educación en ciencias (Rosa Devés, trad. y edit. con la contribución de Jorge Allende, Juan Carlos Andrade, Sebastián Cabrera, Andrea Elgueta, Alberto Guzmán, Juan Pablo Jiménez, Katherine Malley y Pilar Reyes). Recuperado de <http://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Español%2020112.pdf>
- Harlen, W. (Editor). (2015). Trabajando con las grandes ideas de la educación en ciencias. Trieste, Italia: Global Network of Science Academies (IAP). <http://www.interacademies.org/28260/Working-with-Big-Ideas-of-Science-Education-Spanish-version>
- Herschbach, D. R. (1995). La tecnología como conocimiento: Implicancias para la educación. *Journal of Technology Education*, 7(1). Recuperado de <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v7n1/herschbach.jtev7n1.html>
- Jiménez Alexixandre María Pilar y otros. (2007). Enseñar Ciencias. Barcelona: Grao.
- Jiménez, M. P. (Coord.).(2003). Enseñar Ciencias. Barcelona: Graó.
- Lemke, J. L. (1997). Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona, España: Paidós.
- Macedo, B. (2016). Educación científica. Montevideo, Uruguay: Oficina Regional de Ciencias de la Unesco para América Latina y el Caribe, Unesco.
- Martí, J. (2012). Aprender ciencias en la educación primaria. Barcelona, España: Graó.
- Martín Díaz, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 57-63.
- Meinardi, Elsa y otros. (2010). Educaren Ciencias. la. ed.- Buenos Aires: Paidós.
- Michaels, S., Shouse, A. y Schweingruber, H. (2015). ¡En Sus Marcas, Listos, Ciencia! De la investigación a la práctica en las clases de ciencias en la educación básica. Santiago de Chile: Academia de Ciencias de Chile.
- Minedu (2017a). Currículo Nacional de la Educación Básica.
- Minedu (2017b). Programa Curricular de Educación Primaria.
- Ministerio de Educación. (2013). Usa la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de vida. Fascículo General 4. Lima: Autor.
- Ministerio de Educación. (2017). Currículo Nacional de la Educación Básica. Recuperado de <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/>
- Monereo Font, Carles y otros. (1997). Estrategias de enseñanza y aprendizaje: Formación del profesorado y aplicación en la escuela. Barcelona. Grao.
- Moreira, M. A. (2000). Aprendizaje Significativo: teoría y práctica. Ed. Visor. Madrid.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. Porto Alegre, Brasil: Instituto de Física da UFRGS.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas. *Revista/Meaningful Learning Review*, 1(2), 43-63.
- Moreira, M. A. (2012). La teoría del aprendizaje significativo crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (31), 9-20.
- National Research Council. (1996). National Science Education Standards. Washington D.C., EE. UU.: National Academy Press.
- Nieda, J.; Macedo, B. (1997). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. Madrid: OIE.
- Novak, J. y Gowin, D. (2002). Aprendiendo a aprender. Barcelona, España: Martínez Roca.
- Novak, J.D., (1982). Teoría y Práctica de la Educación. Madrid. Alianza Universidad.
- Pajuelo-Ramírez, J. (2017). Obesity in Peru. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(2), 179-185. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13214>
- Palomino Noa, W. (2003). El diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje. *Innovando. Revista del Equipo de Innovaciones Educativas*, (16), 10-28.
- Perkins, D. (1997). La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente. Barcelona: Gedisa.
- Pessoa De Carvalho, Anna M. y Gil Pérez, Daniel (2001) Formação de professores das ciências: tendências e inovações 10 Ed. São Paulo. Cortez.
- Postman, N. y Weingartner, C. (1981). La enseñanza como actividad crítica. Barcelona, España: Fontanella.
- Ratcliffe, M. y Grace, M. (2003). Science education for citizenship Teaching socio-scientific issues. Buckingham, Reino Unido: Open University Press.
- Rodríguez, G. (1998). Ciencia, tecnología y sociedad: una mirada desde la educación en tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*, (18), 107-143.
- Sineace (2015). Diez grandes ideas científicas: malla de comprensiones y reflexiones. Lima. Tarea Asociación Gráfica Educativa.
- Snow, C. E. y Dibern, K. A. (2016). Science literacy: concepts, contexts, and consequences. Washington
- D. C., EE. UU.: National Academies Press. Recuperado de [http://sites.nationalacademies.org/DBASSE/BOSE/Science\\_Literacy/index.htm](http://sites.nationalacademies.org/DBASSE/BOSE/Science_Literacy/index.htm)
- Solbes, J. y Torres, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales* (26), 247-269.
- Stone Wiske, Martha. (1999). La enseñanza para la comprensión. Quilmes. Paidós.
- Unesco. (1999). Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico. Recuperado de [http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion\\_s.htm](http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm)
- Vásquez Echeverría, A. (s. f.). Estudio de la teoría de la adicción a los carbohidratos. Itinerario, 1(1). Recuperado de <https://itinerario.psico.edu.uy/revista%20anterior/Estudiodelateoriadelaadicionalescarbohidratos.htm>
- Wiggins y Jay Mc Tighe (2017) Enseñar a través de la comprensión: modelo por diseño (1.a ed.). En español. México DF. Trillas.
- Wiggins, G. (2010). What is a Big Idea? [http://www.authenticeducation.org/ae\\_bigideas/article.lasso?artid=99](http://www.authenticeducation.org/ae_bigideas/article.lasso?artid=99)
- Wiggins, G. y McTighe, J. (2005). Understanding by design (2.a ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development ASCD.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, (87), 112-143.
- Wray, D. y Lewis, M. (2005). Aprender a leer y escribir textos de información. Madrid: Morata.
- Xanthoudaki, María y otros. (2012). Hacia la enseñanza de las Ciencias por Indagación. Guía del Maestro. Comunidad Europea. EPINOIA.

# CARTA DEMOCRÁTICA INTERAMERICANA

## I La democracia y el sistema interamericano

### Artículo 1

Los pueblos de América tienen derecho a la democracia y sus gobiernos la obligación de promoverla y defenderla.

La democracia es esencial para el desarrollo social, político y económico de los pueblos de las Américas.

### Artículo 2

El ejercicio efectivo de la democracia representativa es la base del estado de derecho y los regímenes constitucionales de los Estados Miembros de la Organización de los Estados Americanos. La democracia representativa se refuerza y profundiza con la participación permanente, ética y responsable de la ciudadanía en un marco de legalidad conforme al respectivo orden constitucional.

### Artículo 3

Son elementos esenciales de la democracia representativa, entre otros, el respeto a los derechos humanos y las libertades fundamentales; el acceso al poder y su ejercicio con sujeción al estado de derecho; la celebración de elecciones periódicas, libres, justas y basadas en el sufragio universal y secreto como expresión de la soberanía del pueblo; el régimen plural de partidos y organizaciones políticas; y la separación e independencia de los poderes públicos.

### Artículo 4

Son componentes fundamentales del ejercicio de la democracia la transparencia de las actividades gubernamentales, la probidad, la responsabilidad de los gobiernos en la gestión pública, el respeto por los derechos sociales y la libertad de expresión y de prensa.

La subordinación constitucional de todas las instituciones del Estado a la autoridad civil legalmente constituida y el respeto al estado de derecho de todas las entidades y sectores de la sociedad son igualmente fundamentales para la democracia.

### Artículo 5

El fortalecimiento de los partidos y de otras organizaciones políticas es prioritario para la democracia. Se deberá prestar atención especial a la problemática derivada de los altos costos de las campañas electorales y al establecimiento de un régimen equilibrado y transparente de financiación de sus actividades.

### Artículo 6

La participación de la ciudadanía en las decisiones relativas a su propio desarrollo es un derecho y una responsabilidad. Es también una condición necesaria para el pleno y efectivo ejercicio de la democracia. Promover y fomentar diversas formas de participación fortalece la democracia.

## II La democracia y los derechos humanos

### Artículo 7

La democracia es indispensable para el ejercicio efectivo de las libertades fundamentales y los derechos humanos, en su carácter universal, indivisible e interdependiente, consagrados en las respectivas constituciones de los Estados y en los instrumentos interamericanos e internacionales de derechos humanos.

### Artículo 8

Cualquier persona o grupo de personas que consideren que sus derechos humanos han sido violados pueden interponer denuncias o peticiones ante el sistema interamericano de promoción y protección de los derechos humanos conforme a los procedimientos establecidos en el mismo.

### Artículo 9

Los Estados Miembros reafirman su intención de fortalecer el sistema interamericano de protección de los derechos humanos para la consolidación de la democracia en el Hemisferio.

### Artículo 10

La eliminación de toda forma de discriminación, especialmente la discriminación de género, étnica y racial, y de las diversas formas de intolerancia, así como la promoción y protección de los derechos humanos de los pueblos indígenas y los migrantes y el respeto a la diversidad étnica, cultural y religiosa en las Américas, contribuyen al fortalecimiento de la democracia y la participación ciudadana.

### Artículo 11

La promoción y el fortalecimiento de la democracia requieren el ejercicio pleno y eficaz de los derechos de los trabajadores y la aplicación de normas laborales básicas, tal como están consagradas en la Declaración de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) relativa a los Principios y Derechos Fundamentales en el Trabajo y su Seguimiento, adoptada en 1998, así como en otras convenciones básicas afines de la OIT. La democracia se fortalece con el mejoramiento de las condiciones laborales y la calidad de vida de los trabajadores del Hemisferio.

## III Democracia, desarrollo integral y combate a la pobreza

### Artículo 12

La democracia y el desarrollo económico y social son interdependientes y se refuerzan mutuamente.

### Artículo 12

La pobreza, el analfabetismo y los bajos niveles de desarrollo humano son factores que inciden negativamente en la consolidación de la democracia. Los Estados Miembros de la OEA se comprometen a adoptar y ejecutar todas las acciones necesarias para la creación de empleo productivo, la reducción de la pobreza y la erradicación de la pobreza extrema, teniendo en cuenta las diferentes realidades y condiciones económicas de los países del Hemisferio. Este compromiso común frente a los problemas del desarrollo y la pobreza también destaca la importancia de mantener los equilibrios macroeconómicos y el imperativo de fortalecer la cohesión social y la democracia.

### Artículo 13

La promoción y observancia de los derechos económicos, sociales y culturales son consustanciales al desarrollo integral, al crecimiento económico con equidad y a la consolidación de la democracia en los Estados del Hemisferio.

### Artículo 14

Los Estados Miembros acuerdan examinar periódicamente las acciones adoptadas y ejecutadas por la Organización encaminadas a fomentar el diálogo, la cooperación para el desarrollo integral y el combate a la pobreza en el Hemisferio, y tomar las medidas oportunas para promover estos objetivos.

### Artículo 15

El ejercicio de la democracia facilita la preservación y el manejo adecuado del medio ambiente. Es esencial que los Estados del Hemisferio implementen políticas y estrategias de protección del medio ambiente, respetando los diversos tratados y convenciones, para lograr un desarrollo sostenible en beneficio de las futuras generaciones.

### Artículo 16

La educación es clave para fortalecer las instituciones democráticas, promover el desarrollo del potencial humano y el alivio de la pobreza y fomentar un mayor entendimiento entre los pueblos. Para lograr estas metas, es esencial que una educación de calidad esté al alcance de todos, incluyendo a las niñas y las mujeres, los habitantes de las zonas rurales y las personas que pertenecen a las minorías.

## IV Fortalecimiento y preservación de la institucionalidad democrática

### Artículo 17

Cuando el gobierno de un Estado Miembro considere que está en riesgo su proceso político institucional democrático o su legítimo ejercicio del poder, podrá recurrir al Secretario General o al Consejo Permanente a fin de solicitar asistencia para el fortalecimiento y preservación de la institucionalidad democrática.

### Artículo 18

Cuando en un Estado Miembro se produzcan situaciones que pudieran afectar el desarrollo del proceso político institucional democrático o el legítimo ejercicio del poder, el Secretario General o el Consejo Permanente podrá, con el consentimiento previo del gobierno afectado, disponer visitas y otras gestiones con la finalidad de hacer un análisis de la situación. El Secretario General elevará un informe al Consejo Permanente, y este realizará una apreciación colectiva de la situación y, en caso necesario, podrá adoptar decisiones dirigidas a la preservación de la institucionalidad democrática y su fortalecimiento.

### Artículo 19

Basado en los principios de la Carta de la OEA y con sujeción a sus normas, y en concordancia con la cláusula democrática contenida en la Declaración de la ciudad de Quebec, la ruptura del orden democrático o una alteración del orden constitucional que afecte gravemente el orden democrático en un Estado Miembro constituye, mientras persista, un obstáculo insuperable para la participación de su gobierno en las sesiones de la Asamblea General, de la Reunión de Consulta, de los Consejos de la Organización y de las conferencias especializadas, de las comisiones, grupos de trabajo y demás órganos de la Organización.

### Artículo 20

En caso de que en un Estado Miembro se produzca una alteración del orden constitucional que afecte gravemente su orden democrático, cualquier Estado Miembro o el Secretario General podrá solicitar la convocatoria inmediata del Consejo Permanente para realizar una apreciación colectiva de la situación y adoptar las decisiones que estime conveniente.

El Consejo Permanente, según la situación, podrá disponer la realización de las gestiones diplomáticas necesarias, incluidos los buenos oficios, para promover la normalización de la institucionalidad democrática.

Si las gestiones diplomáticas resultaren infructuosas o si la urgencia del caso lo aconsejare, el Consejo Permanente convocará de inmediato un período extraordinario de sesiones de la Asamblea General para que ésta adopte las decisiones que estime apropiadas, incluyendo gestiones diplomáticas, conforme a la Carta de la Organización, el derecho internacional y las disposiciones de la presente Carta Democrática.

Durante el proceso se realizarán las gestiones diplomáticas necesarias, incluidos los buenos oficios, para promover la normalización de la institucionalidad democrática.

### Artículo 21

Cuando la Asamblea General, convocada a un período extraordinario de sesiones, constatare que se ha producido la ruptura del orden democrático en un Estado Miembro y que las gestiones diplomáticas han sido infructuosas, conforme a la Carta de la OEA tomará la decisión de suspender a dicho Estado Miembro del ejercicio de su derecho de participación en la OEA con el voto afirmativo de los dos tercios de los Estados Miembros. La suspensión entrará en vigor de inmediato.

El Estado Miembro que hubiera sido objeto de suspensión deberá continuar observando el cumplimiento de sus obligaciones como miembro de la Organización, en particular en materia de derechos humanos.

Adoptada la decisión de suspender a un gobierno, la Organización mantendrá sus gestiones diplomáticas para el restablecimiento de la democracia en el Estado Miembro afectado.

### Artículo 22

Una vez superada la situación que motivó la suspensión, cualquier Estado Miembro o el Secretario General podrá proponer a la Asamblea General el levantamiento de la suspensión. Esta decisión se adoptará por el voto de los dos tercios de los Estados Miembros, de acuerdo con la Carta de la OEA.

## V La democracia y las misiones de observación electoral

### Artículo 23

Los Estados Miembros son los responsables de organizar, llevar a cabo y garantizar procesos electorales libres y justos.

Los Estados Miembros, en ejercicio de su soberanía, podrán solicitar a la OEA asesoramiento o asistencia para el fortalecimiento y desarrollo de sus instituciones y procesos electorales, incluido el envío de misiones preliminares para ese propósito.

### Artículo 24

Las misiones de observación electoral se llevarán a cabo por solicitud del Estado Miembro interesado. Con tal finalidad, el gobierno de dicho Estado y el Secretario General celebrarán un convenio que determine el alcance y la cobertura de la misión de observación electoral de que se trate. El Estado Miembro deberá garantizar las condiciones de seguridad, libre acceso a la información y amplia cooperación con la misión de observación electoral.

Las misiones de observación electoral se realizarán de conformidad con los principios y normas de la OEA. La Organización deberá asegurar la eficacia e independencia de estas misiones, para lo cual se les dotará de los recursos necesarios. Las mismas se realizarán de forma objetiva, imparcial y transparente, y con la capacidad técnica apropiada. Las misiones de observación electoral presentarán oportunamente al Consejo Permanente, a través de la Secretaría General, los informes sobre sus actividades.

### Artículo 25

Las misiones de observación electoral deberán informar al Consejo Permanente, a través de la Secretaría General, si no existiesen las condiciones necesarias para la realización de elecciones libres y justas.

La OEA podrá enviar, con el acuerdo del Estado interesado, misiones especiales a fin de contribuir a crear o mejorar dichas condiciones.

## VI Promoción de la cultura democrática

### Artículo 26

La OEA continuará desarrollando programas y actividades dirigidos a promover los principios y prácticas democráticas y fortalecer la cultura democrática en el Hemisferio, considerando que la democracia es un sistema de vida fundado en la libertad y el mejoramiento económico, social y cultural de los pueblos. La OEA mantendrá consultas y cooperación continua con los Estados Miembros, tomando en cuenta los aportes de organizaciones de la sociedad civil que trabajen en esos ámbitos.

### Artículo 27

Los programas y actividades se dirigirán a promover la gobernabilidad, la buena gestión, los valores democráticos y el fortalecimiento de la institucionalidad política y de las organizaciones de la sociedad civil. Se prestará atención especial al desarrollo de programas y actividades para la educación de la niñez y la juventud como forma de asegurar la permanencia de los valores democráticos, incluidas la libertad y la justicia social.

### Artículo 28

Los Estados promoverán la plena e igualitaria participación de la mujer en las estructuras políticas de sus respectivos países como elemento fundamental para la promoción y ejercicio de la cultura democrática.

# EL ACUERDO NACIONAL

El 22 de julio de 2002, los representantes de las organizaciones políticas, religiosas, del Gobierno y de la sociedad civil firmaron el compromiso de trabajar, todos, para conseguir el bienestar y desarrollo del país. Este compromiso es el Acuerdo Nacional.

El acuerdo persigue cuatro objetivos fundamentales. Para alcanzarlos, todos los peruanos de buena voluntad tenemos, desde el lugar que ocupemos o el rol que desempeñemos, el deber y la responsabilidad de decidir, ejecutar, vigilar o defender los compromisos asumidos. Estos son tan importantes que serán respetados como políticas permanentes para el futuro.

Por esta razón, como niños, niñas, adolescentes o adultos, ya sea como estudiantes o trabajadores, debemos promover y fortalecer acciones que garanticen el cumplimiento de esos cuatro objetivos que son los siguientes:

## 1. Democracia y Estado de Derecho

La justicia, la paz y el desarrollo que necesitamos los peruanos solo se pueden

dar si conseguimos una verdadera democracia. El compromiso del Acuerdo Nacional es garantizar una sociedad en la que los derechos son respetados y los ciudadanos viven seguros y expresan con libertad sus opiniones a partir del diálogo abierto y enriquecedor; decidiendo lo mejor para el país.

## 2. Equidad y Justicia Social

Para poder construir nuestra democracia, es necesario que cada una de las personas que conformamos esta sociedad, nos sintamos parte de ella. Con este fin, el Acuerdo promoverá el acceso a las oportunidades económicas, sociales, culturales y políticas. Todos los peruanos tenemos derecho a un empleo digno, a una educación de calidad, a una salud integral, a un lugar para vivir. Así, alcanzaremos el desarrollo pleno.

## 3. Competitividad del País

Para avanzar la economía, el Acuerdo se compromete a fomentar el espíritu de competitividad en las empresas, es

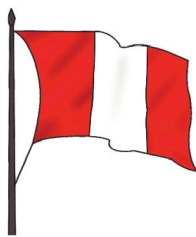
decir, mejorar la calidad de los productos y servicios, asegurar el acceso a la formalización de las pequeñas empresas y sumar esfuerzos para fomentar la colocación de nuestros productos en los mercados internacionales.

## 4. Estado Eficiente, Transparente y Descentralizado

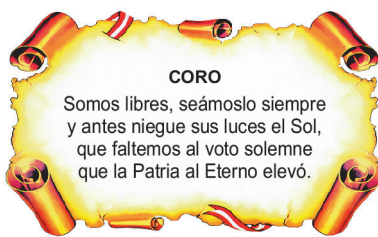
Es de vital importancia que el Estado cumpla con sus obligaciones de manera eficiente y transparente para ponerse al servicio de todos los peruanos. El Acuerdo se compromete a modernizar la administración pública, desarrollar instrumentos que eliminen la corrupción o el uso indebido del poder. Asimismo, descentralizar el poder y la economía para asegurar que el Estado sirva a todos los peruanos sin excepción.

Mediante el Acuerdo Nacional nos comprometemos a desarrollar maneras de controlar el cumplimiento de estas políticas de Estado, a brindar apoyo y difundir constantemente sus acciones a la sociedad en general.

# SÍMBOLOS DE LA PATRIA



Bandera Nacional



Himno Nacional



Escudo Nacional

## DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS HUMANOS

El 10 de diciembre de 1948, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó y proclamó la Declaración Universal de Derechos Humanos, cuyos artículos figuran a continuación:

### Artículo 1

Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, (...) deben comportarse fraternalmente los unos con los otros.

### Artículo 2

Toda persona tiene los derechos y libertades proclamados en esta Declaración, sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición. Además, no se hará distinción alguna fundada en la condición política, jurídica o internacional del país o territorio de cuya jurisdicción dependa una persona (...).

### Artículo 3

Todo individuo tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de su persona.

### Artículo 4

Nadie estará sometido a esclavitud ni a servidumbre; la esclavitud y la trata de esclavos están prohibidas en todas sus formas.

### Artículo 5

Nadie será sometido a torturas ni a penas o tratos crueles, inhumanos o degradantes.

### Artículo 6

Todo ser humano tiene derecho, en todas partes, al reconocimiento de su personalidad jurídica.

### Artículo 7

Todos son iguales ante la ley y tienen, sin distinción, derecho a igual protección de la ley. Todos tienen derecho a igual protección contra toda discriminación que infrinja esta Declaración (...).

### Artículo 8

Toda persona tiene derecho a un recurso efectivo, ante los tribunales nacionales competentes, que la ampare contra actos que violen sus derechos fundamentales (...).

### Artículo 9

Nadie podrá ser arbitrariamente detenido, preso ni desterrado.

### Artículo 10

Toda persona tiene derecho, en condiciones de plena igualdad, a ser oída públicamente y con justicia por un tribunal independiente e imparcial, para la determinación de sus derechos y obligaciones o para el examen de cualquier acusación contra ella en materia penal.

### Artículo 11

1. Toda persona acusada de delito tiene derecho a que se presuma su inocencia mientras no se pruebe su culpabilidad (...).
2. Nadie será condenado por actos u omisiones que en el momento de cometerse no fueron delictivos según el Derecho nacional o internacional. Tampoco se impondrá pena más grave que la aplicable en el momento de la comisión del delito.

### Artículo 12

Nadie será objeto de injerencias arbitrarias en su vida privada, su familia, su domicilio o su correspondencia, ni de ataques a su honra o a su reputación. Toda persona tiene derecho a la protección de la ley contra tales injerencias o ataques.

### Artículo 13

1. Toda persona tiene derecho a circular libremente y a elegir su residencia en el territorio de un Estado.
2. Toda persona tiene derecho a salir de cualquier país, incluso el propio, y a regresar a su país.

### Artículo 14

1. En caso de persecución, toda persona tiene derecho a buscar asilo, y a disfrutar de él, en cualquier país.
2. Este derecho no podrá ser invocado contra una acción judicial realmente originada por delitos comunes o por actos opuestos a los propósitos y principios de las Naciones Unidas.

### Artículo 15

1. Toda persona tiene derecho a una nacionalidad.
2. A nadie se privará arbitrariamente de su nacionalidad ni del derecho a cambiar de nacionalidad.

### Artículo 16

1. Los hombres y las mujeres, a partir de la edad núbil, tienen derecho, sin restricción alguna por motivos de raza, nacionalidad o religión, a casarse y fundar una familia (...).
2. Sólo mediante libre y pleno consentimiento de los futuros esposos podrá contraerse el matrimonio.
3. La familia es el elemento natural y fundamental de la sociedad y tiene derecho a la protección de la sociedad y del Estado.

### Artículo 17

1. Toda persona tiene derecho a la propiedad, individual y colectivamente.
2. Nadie será privado arbitrariamente de su propiedad.

### Artículo 18

Toda persona tiene derecho a la libertad de pensamiento, de conciencia y de religión (...).

### Artículo 19

Todo individuo tiene derecho a la libertad de opinión y de expresión (...).

### Artículo 20

1. Toda persona tiene derecho a la libertad de reunión y de asociación pacíficas.
2. Nadie podrá ser obligado a pertenecer a una asociación.

### Artículo 21

1. Toda persona tiene derecho a participar en el gobierno de su país, directamente o por medio de representantes libremente escogidos.
2. Toda persona tiene el derecho de acceso, en condiciones de igualdad, a las funciones públicas de su país.
3. La voluntad del pueblo es la base de la autoridad del poder público; esta voluntad se expresará mediante elecciones auténticas que habrán de celebrarse periódicamente, por sufragio universal e igual y por voto secreto u otro procedimiento equivalente que garantice la libertad del voto.

### Artículo 22

Toda persona (...) tiene derecho a la seguridad social, y a obtener (...) habida cuenta de la organización y los recursos de cada Estado, la satisfacción de los derechos económicos, sociales y culturales, indispensables a su dignidad y al libre desarrollo de su personalidad.

### Artículo 23

1. Toda persona tiene derecho al trabajo, a la libre elección de su trabajo, a condiciones equitativas y satisfactorias de trabajo y a la protección contra el desempleo.
2. Toda persona tiene derecho, sin discriminación alguna, a igual salario por trabajo igual.
3. Toda persona que trabaja tiene derecho a una remuneración equitativa y satisfactoria, que le asegure, así como a su familia, una existencia conforme a la dignidad humana y que será completada, en caso necesario, por cualesquiera otros medios de protección social.
4. Toda persona tiene derecho a fundar sindicatos y a sindicarse para la defensa de sus intereses.

### Artículo 24

Toda persona tiene derecho al descanso, al disfrute del tiempo libre, a una limitación razonable de la duración del trabajo y a vacaciones periódicas pagadas.

### Artículo 25

1. Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez y otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.
2. La maternidad y la infancia tienen derecho a cuidados y asistencia especiales. Todos los niños, nacidos de matrimonio o fuera de matrimonio, tienen derecho a igual protección social.

### Artículo 26

1. Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. La instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada; el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos.
2. La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales; favorecerá la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y todos los grupos étnicos o religiosos; y promoverá el desarrollo de las actividades de las Naciones Unidas para el mantenimiento de la paz.
3. Los padres tendrán derecho preferente a escoger el tipo de educación que habrá de darse a sus hijos.

### Artículo 27

1. Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten.
2. Toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora.

### Artículo 28

Toda persona tiene derecho a que se establezca un orden social e internacional en el que los derechos y libertades proclamados en esta Declaración se hagan plenamente efectivos.

### Artículo 29

1. Toda persona tiene deberes respecto a la comunidad (...).
2. En el ejercicio de sus derechos y en el disfrute de sus libertades, toda persona estará solamente sujeta a las limitaciones establecidas por la ley con el único fin de asegurar el reconocimiento y el respeto de los derechos y libertades de los demás, y de satisfacer las justas exigencias de la moral, del orden público y del bienestar general en una sociedad democrática.
3. Estos derechos y libertades no podrán en ningún caso ser ejercidos en oposición a los propósitos y principios de las Naciones Unidas.

### Artículo 30

Nada en la presente Declaración podrá interpretarse en el sentido de que confiere derecho alguno al Estado, a un grupo o a una persona, para emprender y desarrollar actividades (...) tendientes a la supresión de cualquiera de los derechos y libertades proclamados en esta Declaración.