



# RUTAS DEL APRENDIZAJE

Versión 2015

¿Qué y cómo aprenden nuestros  
estudiantes?



Área Curricular

Ciencia y Ambiente

1.º y 2.º grados de Educación Primaria



PERÚ

Ministerio  
de Educación

## MINISTERIO DE EDUCACIÓN

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

Versión 1.0

Tiraje: 55 100 ejemplares

### Elaboración:

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

### Colaboradores:

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

### Ilustraciones:

Terra & Vento

### Diseño y diagramación:

Percy Valdivia, Terra & Vento

### © Ministerio de Educación

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

### Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2014

Impreso en el Perú / Printed in Peru

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

# Índice

Presentación .....	Pág.5
<b>1. Fundamentos y definiciones .....</b>	<b>7</b>
1.1 ¿Por qué aprender Ciencia y Tecnología? .....	7
1.2 ¿Para qué aprender Ciencia y Tecnología? .....	8
<b>2. Competencias y capacidades .....</b>	<b>11</b>
2.1 Competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia .....	12
2.1.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso .....	20
2.1.2 Matriz: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia .....	20
2.2 Competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos .....	25
2.2.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso .....	26
2.2.2 Matriz: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos .....	26
2.3 Competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno .....	30
2.3.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso .....	41
2.3.2 Matriz: Diseña y produce prototipos tecnológicos que resuelven su entorno .....	41
2.4 Competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad .....	45
2.4.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso .....	48
2.4.2 Matriz: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad .....	48
2.5 Grandes ideas .....	52
2.5.1 Eventos paradigmáticos .....	54
2.5.2 Campos temáticos .....	55
<b>3. Orientaciones didácticas .....</b>	<b>56</b>
3.1 Estrategias generales para desarrollar las competencias .....	56
3.1.1 Estrategia: Aprendizaje basado en problemas (APB) .....	56
3.1.2 Estrategia: Aprendizaje por proyectos .....	57
3.1.3 Estrategia: Aprendizaje por investigación .....	58

3.2 Ejemplos de actividades .....	59
3.2.1 Ejemplo de la competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia .....	60
3.2.2 Ejemplo de la competencia: Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos .....	78
3.2.3 Ejemplo de la competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno .....	86
3.2.4 Ejemplo de la competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad .....	95
Uso de la TIC .....	102
Anexo: Mapas de progreso .....	104
Referencias bibliográficas .....	113

# Presentación

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

Presentan:

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

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

## 1. Competencia

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

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

## 2. Capacidad

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

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

### 3. Estándar nacional

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

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

### 4. Indicador de desempeño

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

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

# 1. Fundamentos y definiciones

## 1.1 ¿Por qué aprender Ciencia y Tecnología?

La ciencia y la tecnología juegan un papel preponderante en un mundo que se mueve y cambia muy rápido, donde se innova constantemente. La sociedad actual exige ciudadanos alfabetizados en ciencia y tecnología, con capacidad para comprender los conceptos, principios, leyes y teorías de la ciencia, que hayan desarrollado también habilidades y actitudes científicas, que sepan enfrentar, dar soluciones o valorar alternativas de solución a los problemas locales, regionales o nacionales, tales como: la contaminación ambiental, el cambio climático, el deterioro de nuestros ecosistemas, la explotación irracional de los recursos naturales, las enfermedades y las epidemias, entre otros.



*Deterioro del ambiente*



*El cambio climático*

Asimismo, estos cambios exigen fortalecer en los estudiantes la capacidad de asumir una posición crítica ante los alcances y límites de la ciencia y la tecnología, sus métodos e implicancias sociales, ambientales, culturales y éticos, para que se involucren cada vez más en la toma de decisiones importantes y controversiales.

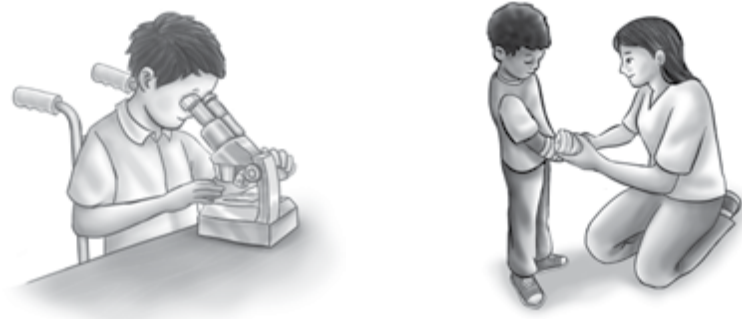
En este sentido, nos adherimos a un concepto aceptado en todos los foros educativos nacionales e internacionales, que afirma que la mejor vía para lograr en las personas la ansiada «alfabetización científica» y el desarrollo de habilidades y valores es la formación en ciencia y tecnología. Formación que debe estar vinculada estrechamente con lo social, desde los niveles educativos más elementales de la educación.

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

(Acuerdo Nacional, vigésima política de Estado)

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

Estos aspectos son indispensables para lograr una formación intelectual sólida en nuestros futuros ciudadanos: una formación que impulse el desarrollo de nuestro país al generar nuevos conocimientos, crear nuevos productos o darles un valor agregado por medio de nuevas tecnologías, en lugar de seguir dependiendo de la cultura y los avances científicos y tecnológicos de otros países, o perpetuar un proyecto económico basado en la exportación de materias primas.



La investigación científica y tecnológica, y su aplicación

Hay que ser conscientes de que las competencias científicas y tecnológicas deben ocupar un lugar preponderante en el desarrollo del país. Por eso, en este ciclo debemos consolidar en nuestros estudiantes aquellas competencias que propicien el cuestionamiento e indagación de situaciones del entorno. Y, del mismo modo, aquellas que los motiven a aplicar los conocimientos científicos contemporáneos en situaciones cognitivas retadoras, a diseñar y construir objetos o sistemas tecnológicos para solucionar problemas, y a asumir una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología, sus procesos, productos y propósitos, desde una mirada sociocientífica y sobre cómo afectan la forma de pensar de las personas.

En las circunstancias propias de la vida moderna, todo esto contribuirá a que nuestros ciudadanos sean capaces de tomar decisiones informadas y, por ello, con mayores probabilidades de acierto.

## 1.2 ¿Para qué aprender Ciencia y Tecnología?

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

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

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

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

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

Para aprender no solo los enunciados de la ciencia, sino también a «hacer ciencia», indagando para construir nuestros conocimientos.

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

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

Para entender conceptos y principios científicos, y para saber que observar y experimentar es una forma de probar la validez de una proposición acerca del mundo natural.

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

Para disminuir las brechas de género, lengua, cultura, posición económica, situación geográfica u otras.

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

Para amar a la naturaleza a través de comprenderla mejor.

Para comprender que estar alfabetizados en ciencia y tecnología nos aproxima a la complejidad y globalidad del mundo actual.

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

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

## 2. Competencias y capacidades

En este fascículo se presentan cuatro competencias, cuyo objetivo es proporcionarnos orientaciones que faciliten el aprendizaje significativo de conocimientos científicos acerca del mundo. Esto conlleva un proceso de construcción del nuevo conocimiento a partir de lo que nuestros estudiantes ya saben, y la interpretación, conexión, reorganización y revisión de sus concepciones acerca del mundo.

La «competencia» se define como un «saber actuar» en un contexto particular, en función de un objetivo o solución de un problema. Es decir: actuar pertinentemente según las características de la situación y la finalidad de nuestra acción. Además, selecciona y moviliza una diversidad de saberes propios o recursos del entorno.

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

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

Veamos el esquema general de esta área curricular:



El área curricular de Ciencia y Ambiente, asume el enfoque de indagación científica y alfabetización científica y tecnológica para construir conocimientos científicos y tecnológicos a través de la indagación y comprensión de principios, leyes y teorías; promueve en el estudiante un aprendizaje autónomo; un pensamiento creativo y crítico; un actuar en diferentes situaciones y contextos de forma ética y responsable; el trabajo en equipo; un proceder con emprendimiento, la expresión de sus propias ideas y el respeto a las de los demás. En esta área curricular los estudiantes articulan o relacionan capacidades vinculadas a otras áreas cuando seleccionan, procesan e interpretan datos o información utilizando herramientas y modelos matemáticos, y textualizan experiencias y conclusiones usando habilidades comunicativas. También se promueve un estilo de vida saludable, se desarrolla la sensibilidad e innovación cuando diseñan prototipos tecnológicos y se facilita la comprensión de las causas que originan problemas de su entorno o del ambiente, y preparan a los estudiantes para tomar acciones de manera responsable y contribuir a la solución de los mismos.

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

“La indagación es una actividad multifacética que involucra hacer observaciones; plantear preguntas; examinar libros y otras fuentes de información; 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 1996:23).

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

(Windschitl, 2003:113).

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

(National Science Foundation, 2001:2).

Los estudiantes manifiestan el desarrollo de la competencia de indagación en el ciclo III:

- \* cuando exploran el entorno y encuentran situaciones que los llevan a hacerse preguntas, para las cuales no tienen una respuesta científica satisfactoria;

- \* cuando ensayan sus hipótesis (respuestas tentativas a los problemas), relacionadas fuertemente con sus saberes previos;
- \* cuando diseñan y ensayan la realización de experimentos simples para recoger datos cualitativos y algunos datos numéricos muy sencillos;
- \* cuando construyen información y explicaciones con esos datos, que luego contrastan con sus hipótesis;
- \* cuando, después de evaluar, se dan cuenta de sus dificultades para recoger información experimental y proponer algunas alternativas de solución;
- \* cuando contrastan sus saberes con la información proveniente de textos y material sencillo de divulgación científica sobre los fenómenos que están estudiando;
- \* cuando comunican, mediante algunos procedimientos textuales o gráficos, su experiencia vivida en la indagación y los resultados que han obtenido, en términos de conocimientos y procedimientos.



Con esta competencia, nuestros estudiantes desarrollan capacidades que les permiten producir, por sí mismos, nuevos conocimientos sobre situaciones experimentadas en sus juegos y actividades infantiles, pero para las cuales no tenían una explicación. Igualmente, sobre situaciones, nuevas y desconocidas por ellos. Todo sobre la base de su experiencia, de sus saberes previos y de algunas evidencias empíricas.

Esta competencia se puede enriquecer con otras formas de indagación o experimentación, de modo que los resultados o procesos puedan ser comparados desde diferentes visiones.

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

En el ciclo III: la indagación debe ofrecer la posibilidad de preguntarse sobre hechos de la ciencia, la vida cotidiana, o sobre asuntos o fenómenos de su interés, y encontrar respuestas para comprender mejor el mundo.

El estudiante de este ciclo suele hacerse preguntas, que luego pueden ser investigadas, como estas:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Por qué las cosas expuestas al sol están más calientes y las que estuvieron a la sombra están frías?</li> <li>• ¿Qué hacer para mover un objeto? ¿Hacia dónde se debe “hacer fuerza” sobre un objeto para moverlo en una dirección y un sentido? ¿Y hacia dónde para detenerlo?</li> <li>• ¿Qué hacer para mover un objeto y que continúe moviéndose a lo largo de un espacio?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Por qué los chanchitos de tierra prefieren vivir en lugares húmedos y sombríos?</li> <li>• ¿Es cierto que los chanchitos de tierra llevan a sus crías en una bolsa?</li> <li>• ¿Los chanchitos de tierra recién nacidos son iguales a sus padres?</li> </ul>



- ¿Por qué con la punta de las tijeras se puede atraer pequeños fragmentos de material del suelo?
- ¿Por qué el foco de una linterna a baterías disminuye poco a poco su intensidad de luz? ¿Por qué la batería se agota?
- ¿Qué hace posible que existan el día y la noche?

La indagación es una herramienta poderosa que permite a los estudiantes participar en la búsqueda constante de soluciones a muchos problemas, pero también a determinados desafíos planteados en la escuela.

Al principio, los problemas serán muy elementales y familiares para ellos, como para formar bases científicas. Más adelante, con estas bases científicas, podrán afrontar problemas más trascendentes y comprometerse a darles solución; como por ejemplo: el uso racional de recursos naturales, el uso eficiente de la energía, el amortiguamiento del efecto de los residuos sólidos en el ambiente, las medidas para evitar la contaminación de las fuentes de agua, del suelo y del aire; así como la formación de hábitos adecuados de salud, alimentación, higiene, por mencionar algunos.

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

El estudiante construirá su aprendizaje poco a poco a través de la indagación. Pero significativamente, y paralelamente, construirá también la convicción de que cada quien tiene una muy particular y personal comprensión inicial del mundo, y que esa comprensión puede contrastarse con los hechos al experimentar o compararse con el conocimiento, producto de investigaciones de otros. Contrastar y compartir sus conocimientos con los de sus compañeros, para construir socialmente un nuevo conocimiento.

Todo lo expuesto nos lleva a identificar estos retos y compromisos que asumiremos los docentes:



Como docentes, movilizaremos estas capacidades cuando pongamos a nuestros estudiantes ante «situaciones de aprendizaje» que partan de hechos que les interesen a ellos mismos y que respondan a un propósito real.

Las capacidades que contribuyen al logro de la competencia son:

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

En este ciclo, como guías del proceso de aprendizaje de nuestros estudiantes:

- Fomentaremos las habilidades para que los estudiantes puedan formular sus «preguntas», plantear sus «hipótesis» e iniciar el «proceso de indagación». También procuraremos que sean capaces de «construir» su propio conocimiento para contrastarlo y complementarlo con los resultados obtenidos en las indagaciones de sus compañeros, acerca del mismo problema.
- Además, desarrollaremos estrategias sencillas pero objetivas para recoger y procesar información, como la enumeración cualitativa así como las mediciones sencillas con unidades arbitrarias y algunas unidades oficiales de uso común, y para asociar los datos con números y usar tablas para organizarlos, hacer gráficos lineales o de barras para representar los datos sobre hechos o fenómenos sencillos y fáciles de cuantificar.
- Igualmente, deben aprender a tener disposición para repetir sus observaciones y mediciones y comprobar la certidumbre de sus datos y madurar progresivamente la convicción de que la ciencia no da respuestas absolutas, sino aproximadas, de los fenómenos de la realidad.
- Procuraremos también que nuestros estudiantes aprendan a dudar de las afirmaciones y convicciones, propias o ajenas, sobre los fenómenos naturales y a demandar que antes de ser aceptadas, sean comprobadas. Y que aprendan a evaluar sus procesos indagatorios y a comunicar sus conclusiones, sustentándolas con las evidencias obtenidas en su indagación.
- Asimismo, hay que fortalecer el uso de tecnologías adecuadas para el procesamiento de la información con el uso de las XO, donde estén disponibles.

Insistiremos en fomentar el registro de sus actos, hipótesis, experiencias, evidencias y cualquier otro proceso que se realice en un cuaderno, que denominaremos «cuaderno de experiencias», el cual se constituirá en la herramienta principal de comunicación del estudiante con él mismo, con sus compañeros y el docente. Este será, además, el soporte para desarrollar y construir la reflexión y una evidencia de la autoría del estudiante.





## Capacidad: Problematiza situaciones

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

Para que un problema se convierta en una pregunta investigable, será necesario que demande soluciones viables mediante la comprobación experimental, y que lo lleve a plantearse diversas soluciones posibles y tener una duda razonable sobre cuál es la más acertada.

### ¿Hay problemas que no son investigables?

Hay quienes afirman que todos los problemas se pueden llevar al campo de la indagación experimental; sin embargo, somos los docentes quienes conocemos mejor las posibilidades de nuestros estudiantes y los recursos con los que cuenta la escuela para llevar a cabo la indagación de un problema. Por eso, es fundamental considerar la experiencia y el nivel de comprensión de nuestros estudiantes sobre la «idea científica» respecto a la cual se va a realizar la indagación.

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

John Ciardi

Por otro lado, como algunos problemas son difíciles de investigar, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, en el proceso de indagación debemos considerar preguntas que actúen como una ventana abierta hacia la búsqueda de conocimiento y evidencias, así como tratar de no enunciar conclusiones anticipadas.

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

No olvidemos que la formulación de buenas preguntas da lugar a que se planteen buenas respuestas, es decir, a «formular hipótesis».

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

Plantear explicaciones coherentes, conjeturas o proposiciones (enunciados) — sobre la base de sus conocimientos previos, hechos o evidencias— que le permitan predecir cómo se va a comportar el objeto de estudio.

Identificar los elementos que representan las variables referidas al objeto de estudio.

Disponer de otro tipo de conocimientos — como postulados, teorías, leyes o aquellos que provengan de fuentes documentales y etnográficas—, los que irá adquiriendo durante toda su escolaridad.

## Capacidad: Diseña estrategias para hacer una indagación

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

Durante el proceso de experimentación, se requiere que docentes y estudiantes manejen técnicas e instrumentos pertinentes para recoger datos que servirán de evidencia en el proceso de indagación. Esto quiere decir que necesitamos precisar el camino a seguir y lo que sea necesario utilizar para observar; hacer mediciones de longitudes, masa, tiempo, volumen; cortar, conectar, cambiar, activar y desactivar; verter, sostener, armar, calentar, sujetar, agitar u otras acciones similares, así como usar los instrumentos apropiados, tales como: cintas métricas, tazas medidoras, reglas, termómetros, balanzas, pinzas, cronómetros, relojes de arena o digitales, dinamómetros, lupas o microscopios.



En síntesis, esta capacidad permite a cada estudiante planificar y conducir su indagación; generar estrategias para la observación, experimentación, selección de materiales e instrumentos de medición para recolectar datos, y controlar las variables involucradas en la indagación.

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

Exige que proporcionemos las condiciones favorables para que nuestros estudiantes realicen su trabajo con éxito y, a la vez, exige que los guiemos, orientemos e impulsemos a descubrir y a probar experimentalmente sus hipótesis. No es suficiente decirles que pueden indagar sobre lo que quieran y dejar que se organicen y lo hagan solos.

Permite al estudiante utilizar sus conocimientos, establecer compromisos y recurrir a fuentes que le permitan obtener información relevante para generar explicaciones y proponer alternativas, e identificar y diseñar un procedimiento para controlar las variables, siempre bajo una supervisión adecuada.

Considera a la planificación como un proceso diferente de la ejecución. Los estudiantes deben planificar detalladamente el proceso y después ejecutarlo.

## Capacidad: Genera y registra datos e información

Es la capacidad de realizar los experimentos (se entiende por experimento a la observación sistemática o reproducción artificial de los fenómenos y hechos naturales que se desea comprender). Ello a fin de comprobar o refutar las hipótesis, utilizando técnicas e instrumentos de observación y medición para obtener y organizar datos, valorando la repetición del experimento, el error<sup>1</sup> y la seguridad frente a posibles riesgos.

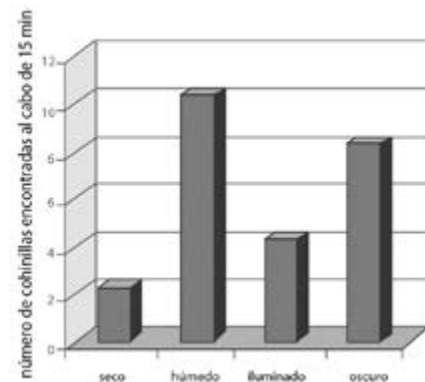
En este ciclo, resulta importante que los estudiantes sean conscientes de que los resultados cualitativos y, por lo tanto, las conclusiones derivadas del proceso tendrán una validez relativa, porque puede haber otros resultados diferentes en indagaciones similares.

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

## Capacidad: Analiza datos o información

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

En este ciclo, el uso de instrumentos será elemental, y el uso de las hojas de cálculo se construirá progresivamente en los grados superiores.



Aquí, los estudiantes elaborarán información cualitativa y, en algunos casos, información asociada con datos numéricos elementales. El estudiante podrá elaborar, con nuestro apoyo, tablas sencillas con información cualitativa. Sin embargo, también podrá usar tecnologías relacionadas con el procesamiento de la información primaria, con la laptop XO. Por ejemplo, con la cámara podrá tomar fotos y videos que se analizarán, y la información recogida por este medio se procesará manualmente.

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

<sup>1</sup> En la recolección de datos, la incertidumbre aleatoria está asociada al error humano, mientras que el error sistemático, al instrumento utilizado.

## Capacidad: Evalúa y comunica

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

Esta capacidad implica que el estudiante argumente conclusiones coherentes, basadas en las evidencias recogidas y en la interpretación de los datos, para, finalmente, construir un nuevo conocimiento.

El estudiante analizará los alcances de sus resultados y, progresivamente, las limitaciones del proceso seguido para proponer mejoras. En esta parte, nuestra tarea como docentes será formular preguntas pertinentes que orienten al estudiante en este análisis.

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

Lo importante es que los estudiantes hagan uso de su capacidad para criticar y autocriticar su trabajo. Un asunto importante en este punto es la percepción de las coincidencias o diferencias entre sus hipótesis y los resultados obtenidos en su indagación.

Asumir resultados adversos suele ser difícil para el estudiante de este ciclo. Ceder ante la evidencia y reconocer que su hipótesis era frágil puede ser desalentador en esta edad. Los docentes tendremos los recursos necesarios para hacerle saber que no siempre se tiene la razón, que la ciencia construye conocimientos con mucho esfuerzo, pues luego ese conocimiento puede ser declarado inconsistente cuando surgen nuevas evidencias que lo contradicen.

Aquí tiene que construirse también la idea de que puede ser necesario realizar nuevas indagaciones cuando: a) las hipótesis han resultado falsadas<sup>2</sup> por la evidencia o nuevas indagaciones, o b) se formulan nuevas interrogantes que pueden derivar del problema investigado.

Los estudiantes pueden comunicar el nuevo conocimiento de diversas formas, no necesariamente formales; sin embargo, es importante usar el lenguaje propio de la ciencia. Esta comunicación se puede hacer de manera escrita, mediante textos, gráficos, informes orales, exposiciones, periódicos murales, el uso de esquemas, relatos de ficción contruidos sobre bases de información científica, u otras formas de representación; si es verbal, pueden emplearse también las exposiciones, los diálogos y debates.

Aquí también podemos hacer uso de los medios tecnológicos. En el entorno Scratch de la XO, los estudiantes pueden integrar imágenes con sonido y videos que describan el proceso y los resultados de su indagación.

«Argumentar» es la capacidad de evaluar los enunciados basándose en pruebas, reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos que se hagan deben estar justificados.

En resumen, nuestros estudiantes deben ser capaces de argumentar sus conclusiones de una manera que vaya siendo cada vez más lógica, objetiva y clara.

<sup>2</sup> La falsación consiste en poner a prueba una teoría o hipótesis buscando hechos que demuestren su falsedad.

## 2.1.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso

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

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

La matriz de capacidades de la competencia «Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia» contiene indicadores de logros del aprendizaje para el ciclo III. En la matriz hay tres columnas, correspondientes al ciclo anterior, el actual y el posterior.

Esta presentación nos ayudará a visualizar cómo «llegan» nuestros estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos en el presente ciclo y qué se tiene previsto para después. Y nos permitirá también elaborar un diagnóstico de nuestros estudiantes en función de sus logros para determinar qué necesidades de aprendizaje tienen, con la finalidad de continuar con el desarrollo de la competencia.

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

Algunos indicadores son más sencillos que otros y se complejizan a medida que se avanza en los ciclos del sistema educativo, en función del desarrollo cognitivo del estudiante y la dificultad de obtener la información para cada indicador. Por ello, con la experiencia de nuestra práctica pedagógica, conocimiento del contexto y de las características de nuestros estudiantes, tomaremos decisiones acertadas para trabajar en el desarrollo de esos aprendizajes.

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

Ciclo	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
<b>MAPA DE PROGRESO</b>	<b>Nivel del mapa - ciclo II</b> Observa objetos o fenómenos utilizando sus sentidos, hace preguntas, propone posibles respuestas y actividades para explorarlos. Sigue los pasos de un procedimiento para describir y comparar aspectos del objeto o fenómeno. Expresa en forma oral o gráfica lo que hizo y aprendió.	<b>Nivel del mapa - ciclo III</b> Explora objetos o fenómenos en base a preguntas, hipótesis y actividades que propone sobre las características y relaciones que establece sobre estos. Sigue los pasos de un procedimiento para hacer comparaciones entre sus ensayos y los utiliza para dar explicaciones posibles. Expresa en forma oral, escrita o gráfica lo realizado, aprendido y las dificultades de su indagación.	<b>Nivel del mapa - ciclo IV</b> Busca las causas de un fenómeno, formula preguntas e hipótesis sobre este en base a sus observaciones. Propone estrategias para indagar en las que registra datos sobre el fenómeno y sus posibles causas. Analiza lo registrado buscando relaciones y evidencias de causalidad. Comunica en forma oral, escrita o gráfica sus procedimientos, dificultades, conclusiones y dudas.
<b>Capacidad</b>	Explora y observa objetos, seres vivos, hechos o fenómenos de su entorno haciendo uso de sus sentidos.	Hace preguntas a partir de la exploración y observación de objetos, seres vivos, hechos o fenómenos de su entorno, usando sus sentidos (miran, huelen, prueban, escuchan, palpan).	Hace preguntas a partir de la identificación de los posibles factores que intervienen sobre un hecho o fenómeno observado.
<b>Problematiza situaciones</b>	Hace preguntas que expresan su interés por averiguar sobre determinados objetos, seres vivos o fenómenos naturales de su entorno.	Propone posibles explicaciones, basadas en sus ideas o en las ideas de sus pares, a la pregunta seleccionada por el docente.	Propone posibles explicaciones estableciendo una relación entre el factor seleccionado por el docente y el hecho observado.
	Propone hipótesis basadas en sus concepciones previas.	Propone hipótesis sobre la base de sus observaciones.	Propone hipótesis con conocimientos científicos relacionados a su problema de indagación.

Capacidad	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
Diseña estrategias para hacer una indagación	Menciona en secuencia, las acciones que puede realizar para resolver un problema de indagación.	Propone acciones para construir un procedimiento común, que permita comprobar la posible explicación a la pregunta seleccionada, considerando las sugerencias del docente y de sus pares.	Propone una secuencia de acciones y las fundamenta para validar la relación entre el factor y el hecho, considerando las sugerencias del docente y sus pares, para elaborar un procedimiento común.
	Selecciona herramientas y materiales que va a necesitar en su indagación.	Elige los materiales y herramientas más adecuados que va a necesitar en su indagación.	Justifica la selección de herramientas, materiales e instrumentos de medición en relación a su funcionalidad.
		Escoge información de las fuentes proporcionadas, que le ayude a responder la pregunta de indagación (textos cortos, imágenes, esquemas, videos, página web, entre otros).	

Capacidad	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
Genera y registra datos e información	Menciona los datos o información que obtiene a partir de la observación, experimentación y otras fuentes proporcionadas (imágenes, fotos, textos sencillos, etc).	Obtiene datos cualitativos y/o cuantitativos de sus observaciones o experimentos, siguiendo el procedimiento establecido.	Obtiene datos cualitativos y/o cuantitativos de sus observaciones o experimentos, con el uso de instrumentos de medición, siguiendo el procedimiento establecido.
			Elabora tablas de doble entrada donde presenta los datos de su indagación.
	Representa gráficamente los datos que obtiene en su experimentación (dibujos, primeras formas de escritura).	Registra datos o información en tablas simples y los representa en dibujos o gráficos.	Representa los datos en pictogramas o gráficos de barras simples.
Analiza datos o información	Compara los datos o información obtenida y establece relaciones entre ellos.	Compara datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.	
		Establece relaciones cualitativas a partir de los datos o información recogida y las contrasta con fuentes proporcionadas.	
	Intercambia sus resultados para establecer conclusiones con ayuda.	Extrae conclusiones a partir de las relaciones entre sus explicaciones iniciales y los resultados de la indagación.	Construye una conclusión colectiva a partir de sus conclusiones y la de sus pares.

Capacidad	Evalúa y comunica	Ciclo II	Representa, a través de dibujos, secuencia de imágenes o gráficos sencillos, el resultado de su indagación.	Comunica los resultados y limitaciones de su indagación.
		Ciclo III	Comunica sus conclusiones oralmente, a través de dibujos o gráficos simples.	Menciona las acciones realizadas en la indagación y señala las posibles dificultades encontradas.
		Ciclo IV		Describe las dificultades que se presentan en las acciones realizadas durante el proceso de indagación, con énfasis en la generación de datos.
				Propone cambios para mejorar el proceso de indagación, a partir de las dificultades identificadas.

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

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

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

El desarrollo de esta competencia supone un proceso en el que los estudiantes construyen y comprenden argumentos, representaciones o modelos cualitativos, o relaciones muy sencillas que se pueden cuantificar. Los estudiantes deben informar sobre los hechos o fenómenos que estudian, sus causas y las relaciones que tienen con otros fenómenos.

Para ello, deberán partir de la comprensión progresiva de conceptos, principios, teorías y leyes científicas, respaldados con evidencias, datos e información científica, proporcionados de manera oral, escrita o visual.

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

Desde la perspectiva intercultural, los estudiantes pertenecientes a las culturas locales podrán contrastar los conocimientos desarrollados por sus pueblos en diferentes espacios y tiempos, con los conocimientos de la ciencia.

En el Ciclo III, la información científica debe ser seleccionada en función de un propósito, el nivel de complejidad y sus características. Por ejemplo, seleccionaremos una información científica de un texto porque se relaciona con una «idea científica» y porque permite a los estudiantes poner en juego sus capacidades para la comprensión de los conceptos contenidos en la información.

Además, puede inducir, si es necesario, a la búsqueda de información complementaria y aplicar esa comprensión en diferentes situaciones retadoras, en las que la solución no se consigue con una simple transcripción del contenido de la información. Aquí debemos tener presente que las estrategias para la comprensión de textos y libros escolares, videos, presentaciones, charlas, simuladores, etcétera, no serán siempre las mismas.

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

## Capacidad: Comprende y aplica conocimientos científicos

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

## Capacidad: Argumenta científicamente

Es la capacidad de elaborar y justificar proposiciones fundamentadas en evidencias halladas en diversas fuentes informativas, para explicar hechos o fenómenos de la naturaleza y productos tecnológicos.

### 2.2.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso

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

La aplicación de las capacidades descritas para el logro de la competencia relacionada con la explicación científica contribuirá significativamente a la formación del estudiante, al poner en juego la comprensión e inferencia de ideas de una fuente de información, permitiendo un aprendizaje significativo que le posibilite, a su vez, transferir esa comprensión a diversas situaciones problemáticas.

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

La matriz de capacidades de la competencia «Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos» contiene indicadores de logro del aprendizaje para el ciclo III.

La matriz general se ha dividido, para facilitar su uso, en tres grandes ejes: Materia y energía; Mecanismo de los seres vivos y Biodiversidad, y Tierra y universo. En cada eje hay una matriz con tres columnas, correspondientes al ciclo anterior, el actual y el posterior, para visualizar cómo «llegan» nuestros estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos en el presente ciclo y qué se tiene previsto para después. Esta información permitirá elaborar un diagnóstico de nuestros estudiantes en función de los logros alcanzados, y determinar las necesidades de aprendizaje para continuar con el desarrollo de la competencia.

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

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

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

Ciclo	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
MAPA DE PROGRESO	<b>Nivel del mapa - ciclo II</b> Describe, en base a sus observaciones y experiencias previas, características, semejanzas y diferencias de objetos, seres vivos o fenómenos naturales y los cambios que pueden producirse en ellos; las necesidades de los seres vivos, semejanzas entre progenitores y descendientes.	<b>Nivel del mapa - ciclo III</b> Establece relaciones en base a sus observaciones y experiencias previas, entre: las características de los materiales y los cambios que sufren por acción de la luz, el calor y el movimiento; entre la estructura de los seres vivos con sus funciones y su desarrollo; entre la Tierra como planeta, sus componentes, sus movimientos y los seres que habitan en ella; o entre otras comprensiones científicas.	<b>Nivel del mapa - ciclo IV</b> Establece relaciones causales, en base a evidencia que provienen de fuentes documentadas con respaldo científico, entre: las fuentes de energía, sus manifestaciones y los tipos de cambio que producen en los materiales; las fuerzas y el movimiento de los cuerpos; entre la estructura de los sistemas, las funciones de los seres vivos y su agrupación en especies, entre la radiación del Sol, las zonas de la Tierra y las adaptaciones de los seres vivos; o entre otras comprensiones científicas.
Aplica estos conocimientos en situaciones cotidianas.			
<b>Materia y Energía</b>			
CAPACIDAD			
Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente	Describe objetos y materiales por sus características.	Menciona que los cambios que experimentan los materiales se relacionan con la luz, calor o movimiento que actúa sobre ellos.	Menciona que los cambios reversibles e irreversibles son causados por el tipo de acción sobre la materia.
	Describe las funciones de los objetos.	Menciona que la deformación de un material se relaciona con la dirección, sentido y magnitud de la fuerza aplicada.	Menciona que la conducción eléctrica se debe al tipo de material que la conduce.
	Describe los cambios físicos que sufren los objetos o materiales por una acción sobre ellos (al ser mezclados, expuestos al calor o al ejercer una fuerza sobre ellos)*.	Menciona que la intensidad de un sonido que se percibe se afecta por la distancia, obstáculos, etc.	Menciona que la energía eléctrica que consumimos proviene de la transformación de energía de un sistema a otro*.
	Describe situaciones cotidianas donde se evidencia el uso de la fuerza, la luz y el calor.	Menciona la fuerza al empujar, jalar o levantar, como causa del movimiento de objetos*.	

### Mecanismos de los seres vivos

Ciclo	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente	Describe las características y necesidades que los seres vivos tienen para vivir.	Menciona que las semejanzas externas entre un descendiente y su progenitor es el resultado de la herencia.	Menciona que la piel protege a los seres vivos porque no deja pasar microorganismos al interior.
	Relaciona las partes del cuerpo de los seres vivos, con la función que realiza*.	Menciona que la forma que tienen las partes externas del cuerpo se relaciona con la función que cumplen.	Menciona que el tabaco, el alcohol, las drogas son nocivas para la salud porque dañan el sistema nervioso central.
	Describe las semejanzas externas entre descendientes y progenitores.	Menciona que la energía que poseen los seres vivos se obtiene de los alimentos que consumen.	Menciona que la anorexia, bulimia, etc., se debe a un desorden alimenticio severo*.
	Describe el crecimiento de los seres vivos.	Menciona que la conducción de calor se debe a la transferencia de energía de una molécula a otra*.	
CAPACIDAD			

### Biodiversidad, Tierra y universo

Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente	Relaciona a los seres vivos con el ambiente en donde habitan.	Menciona que las masas de aire, agua y material sólido, son el resultado de la evolución de la Tierra.	Menciona que las propiedades y características de los suelos se deben a sus nutrientes, pH, etc.
	Describe al Sol, la Luna y las estrellas por sus características.	Menciona que el ciclo día y noche es causado por la rotación de la Tierra.	Menciona que el ciclo vital de las plantas y animales depende una serie de relaciones que se establecen entre ellos (productores, consumidores y descomponedores).
	Describe el cielo de día y el cielo de noche.		Menciona que las plantas y animales de la zona donde vive depende de las condiciones de ese ambiente.
	Describe los fenómenos naturales que acontecen en su ambiente (lluvia, trueno, sismo, granizo, huayco, entre otros)		Menciona que la conservación de las plantas y animales de su localidad depende de las estrategias para su protección.
			Menciona que las plantas y animales de su localidad dependen de las características de los diferentes tipos de suelos.
			Menciona que las características de la Tierra y los efectos sobre ella se deben al movimiento terrestre y a la influencia del Sol*.

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

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

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

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

### ¿Qué entendemos por educación tecnológica?

Es la oportunidad de desarrollar, en el estudiante del III ciclo, un conjunto de capacidades que le permitan acceder a la comprensión de la tecnología y a su aplicación en las diversas situaciones problemáticas que demanden una solución tecnológica y que involucren la producción de prototipos tecnológicos.

Con ello se busca que cada estudiante tenga habilidades para adaptarse, durante toda su vida, a un ambiente tecnológico en constante evolución, en el que los medios, los modos de producción y las relaciones cambian cada día. Al mismo tiempo, aunque no lleguen a ser especialistas ni responsables de solucionar problemas, la «educación tecnológica» posibilita que cada estudiante tenga una visión inicial de las necesidades y potencialidades tecnológicas nacionales, lo cual facilitará, en su momento, su incorporación al mundo laboral.

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

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

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

Consideramos que es necesario abordarlas, 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. Es evidente que solo algunos grupos serán aplicables en este ciclo III; para ello, evaluaremos las posibilidades de nuestros estudiantes y los recursos con los que contamos en nuestra institución educativa. A continuación, veamos brevemente en qué consisten y qué abarca cada una:

### Tecnología de energía y potencia

Todos los seres vivos y la mayoría de objetos que usamos en nuestra vida cotidiana requieren energía; los aviones, trenes y carros con los que nos desplazamos, y también nuestro cuerpo. Todo, incluso cuando no realice ninguna actividad, consume energía, ya sea en su uso o en su fabricación.

La diversidad geográfica de nuestro país permite tener diversas fuentes de energía. No obstante, es necesario optimizar la generación de energía de buena calidad y de bajo costo para lograr el esperado desarrollo industrial competitivo. Dado que nuestra industria está en un nivel de desarrollo aún incipiente, necesita de una generación y gestión de potencia que permita cubrir necesidades industriales en el tratamiento de materiales, la industria pesquera, la maquinaria agrícola e hidráulica, entre otros rubros.

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

A continuación, algunos ejemplos de prototipos tecnológicos de energía y potencia que se pueden desarrollar en la educación básica:

- Paneles solares.
- Termas solares.
- Cocinas solares.
- Mecanismos para la extracción de aguas subterráneas y el respectivo bombeo para riego de tierras.
- Generación de calor con el aprovechamiento de la energía solar; por ejemplo, para las zonas altiplánicas.

### Tecnología de control y automatización

La palabra «control» implica acción, y la «teoría de control» refleja el esfuerzo humano para intervenir en el medio que le rodea, con el fin de garantizar su supervivencia y una permanente mejora en la calidad de vida. Esto se da también en la naturaleza, donde los organismos están dotados de mecanismos de regulación que garantizan el mantenimiento de variables esenciales. Como es el caso, por ejemplo, del control de la temperatura corporal en los mamíferos.



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

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

Estos sirven para lograr procesos en los cuales se maximicen los estándares de productividad, se preserve la integridad de las personas que los operan, se procure el mantenimiento y optimización de los procesos, y utilicen criterios de programación para crear y optimizar procesos automatizados.

Tanto en el control, como en la automatización, se pueden usar sensores y dispositivos electrónicos, como en los *smartphones*.

La incorporación de la tecnología de control y automatización en la educación hará posible el logro de habilidades relevantes en cada estudiante. Estas facilitarán su interacción con el mundo tecnológico en el que viven: entender procesos automatizados, programar secuencialmente, controlar variables de su entorno usando tecnología, comprender la eficiencia y confiabilidad de un proceso o sistema tecnológico, entre otras.

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

Algunos ejemplos de prototipos tecnológicos de control y automatización que se pueden desarrollar en la Educación Básica:

- Control de temperatura en las casas (de gran necesidad en las de zonas altoandinas).
- Control de variables (necesarias en invernaderos para mejorar la producción agrícola).
- Control de temperatura en casas de mascotas.
- Climatización automática para crianza de animales.
- Automatización de telares ancestrales para darles un mayor nivel de producción.
- Sistemas de riego inteligente que se activen o desactiven, según el nivel de sequía, la temperatura y la hora del día.

## Biotecnología

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

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

El Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas define a la biotecnología como «Toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos».

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

Ejemplos de prototipos en biotecnología que se pueden desarrollar en la Educación Básica:

- Estrategias para mejorar la fermentación de insumos locales, como uva, caña de azúcar, harina de maíz, harina de yuca, entre otros.
- Tratamiento biológico para recuperar suelos desnutridos por la deforestación.
- Producción de queso y yogurt.
- Generación de energía eléctrica a partir de la producción de biogás.

## Tecnología ambiental



La «contaminación ambiental» es una de las principales preocupaciones en el Perú. La intensa actividad minera del país conlleva un riesgo de contaminación, principalmente de metales pesados, en los cursos de agua.

No obstante, la minería no es la única fuente potencial de contaminación. En el Perú, como en muchos países, el uso masivo de combustibles derivados del petróleo produce una cantidad abundante de gases tóxicos y partículas en el aire

que respiramos. Además, la combustión de este tipo de combustibles genera dióxido de carbono, gas que contribuye en mayor proporción al calentamiento global.

Otro aspecto de la contaminación es el que se genera en la deficiente disposición de residuos sólidos producidos en toda localidad.

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

Desde el punto de vista educativo, podemos incentivar la construcción de prototipos para:

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

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

Para la detección de contaminantes:

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

Para la purificación del medio contaminado:

- Sistemas de filtración usando materiales porosos naturales para retener colorantes en el agua (arcilla, arena, piedra pómez, etc.)
- Sistemas de eliminación de bacterias del agua por exposición a la luz solar

Para el reciclaje y reutilización de materiales

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

## Tecnología agropecuaria

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

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

La tecnología agropecuaria, enfocada en la producción agrícola y ganadera, incluye los métodos tradicionales de agricultura, la «revolución verde»<sup>3</sup>, la ingeniería genética, las técnicas agroecológicas y de aprovechamiento sostenible (agricultura orgánica, biodinámica, permacultura, control integrado de plagas, entre otros), así como el uso de máquinas de última generación (tractores, trilladoras, desmalezadoras, ordeñadoras, cultivadoras, etc).

<sup>3</sup> Aumento del uso de diversas tecnologías y nuevas variedades de cultivos de alto rendimiento para incrementar la producción alimentaria mundial.

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

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

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

## Tecnologías de construcción

Funcionalmente, una «construcción» es una estructura conformada por cimientos, vigas, columnas, ventanas, sistema de electricidad, sistemas de distribución de agua, desagüe, etc.

El fundamento científico de la mayor parte de estos componentes se encuentra en la mecánica de los sólidos. En algunos casos, el respaldo científico proviene de diversos campos de la física, como la electricidad y el magnetismo, así como de la mecánica de los fluidos. La ciencia de los materiales orienta el uso adecuado del cemento, yeso, ladrillo, madera, vidrio, plásticos, cables conductores de cobre, barras de hierro, acero, aluminio, entre otros.

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



Algunos ejemplos de prototipos tecnológicos de construcción que se pueden desarrollar en la Educación Básica:

- Modelos de estructuras típicas: columnas, vigas, puentes, muros.
- Prototipos de vivienda con elementos que ayuden a aumentar la temperatura en su interior, o a disminuirla.
- Modelos de vivienda antisísmica.
- Modelos de centrales hidroeléctricas: represa y generador eléctrico.

La competencia de tecnología se concibe como un esfuerzo dirigido a la solución de problemas propios del entorno, tanto de aquellos orientados a mejorar la calidad de vida de la población, como los vinculados a optimizar procesos de producción en un

contexto determinado (situación geográfica, limitación de materiales, presupuesto, 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, y podrán contrastarlas o complementarlas con aquellas derivadas del conocimiento científico y tecnológico aprendido en la escuela y respaldado por la comunidad científica.

De este modo, incrementarán sus posibilidades de identificar alternativas de solución viables a los problemas planteados.

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

Theodore von Kármán

Los «objetos tecnológicos» son instrumentos que requieren fuerza humana para funcionar: un martillo, una llave, un cuchillo. Los «sistemas tecnológicos» están formados por un conjunto de objetos tecnológicos que, al interactuar entre sí, cumplen una función específica: medir el tiempo (reloj), cocinar cerámica (horno), etcétera.

Un estudiante es tecnológicamente competente cuando:

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

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

Fomentar una actitud crítica y reflexiva acerca de los problemas que se presentan en el mundo de la tecnología.	Crear oportunidades para analizar los objetos (por ejemplo, ruedas y palancas) o sistemas tecnológicos (por ejemplo, juguetes mecánicos) y así comprender su funcionamiento. Debemos iniciar a nuestros estudiantes en temas tecnológicos para familiarizarlos con los avances tecnológicos.	Promover una postura frente a los efectos, positivos y negativos, que la tecnología produce en la sociedad y en el ambiente (por ejemplo, analizar el impacto en el ambiente de las baterías que se desechan sin control).
Incentivar la curiosidad hacia el mundo tecnológico.	Fomentar el uso de un vocabulario tecnológico adecuado para expresar ideas y posturas frente a la ejecución de proyectos tecnológicos.	Orientar la búsqueda de información necesaria para planificar y ejecutar proyectos tecnológicos.

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



Esta capacidad implica hacerse preguntas acerca de la realidad, describir necesidades u oportunidades en un área de interés y definir las posibles causas del problema. Asimismo, supone seleccionar y describir una o varias alternativas que permitan solucionar el problema con el uso articulado de conocimientos empíricos y científicos.

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

## Capacidad: Diseña alternativas de solución al problema



Es la capacidad de representar las posibles soluciones a un problema con el uso de conocimiento científico y estableciendo las especificaciones cualitativas, cuantitativas y funcionales requeridas para poder implementarlas.

En el ciclo III, se desarrolla al representar alternativas con palabras, esquemas y dibujos sencillos, y al seleccionar materiales según sus propiedades conocidas, así como al explicar el «porqué» y el «para qué» de los procesos de implementación.

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

«Innovación: [...] creación o modificación de un producto». Diccionario de la Real Academia Española

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

Sabemos que la innovación está asociada estrechamente con la tecnología en una relación de sinergia, y que requiere de personas creativas. Por eso, para el logro de esta competencia es muy importante que, como docentes:

- Generemos condiciones óptimas y favorables, en diversas situaciones.
- Creemos un ambiente que impulse a nuestros estudiantes a comunicar y expresar nuevas ideas en forma distinta, y a sentir seguridad y aceptación cuando las expresen.
- Valoremos la variedad, y las diferencias de expresión y de opinión, por encima de la uniformidad y la repetición. Esto estimulará la creatividad de nuestros estudiantes.
- Motivemos la curiosidad y la fantasía.
- Construyamos confianza en nosotros mismos y en cada estudiante.

### Capacidad: Implementa y valida alternativas de solución



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

(Novaes 1973, citado en Soto 2008, p. 19)

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

Nuestros estudiantes deben desarrollar destrezas para conocer las características de los materiales y las herramientas, seleccionar los más adecuados para su tarea y luego utilizarlos de forma segura y precisa.

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

El desarrollo de las destrezas permitirá, por ejemplo, realizar mediciones con el uso de unidades arbitrarias y algunas unidades oficiales de uso frecuente. O también, la medición de magnitudes, como la longitud, masa, volumen, fuerza, tiempo y temperatura, y –por

supuesto– hacer algunas estimaciones gruesas, utilizando cuantificadores como: más... que, menos... que, tanto... como, etcétera. Por ejemplo, para expresar la rapidez de movimientos.

Por otro lado, nuestros estudiantes deberán emplear diversas técnicas para construir objetos o sistemas tecnológicos simples. Esto se refiere a la manera o modo particular de hacer las cosas y a los procedimientos elementales necesarios para llevar a cabo procesos de producción.

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



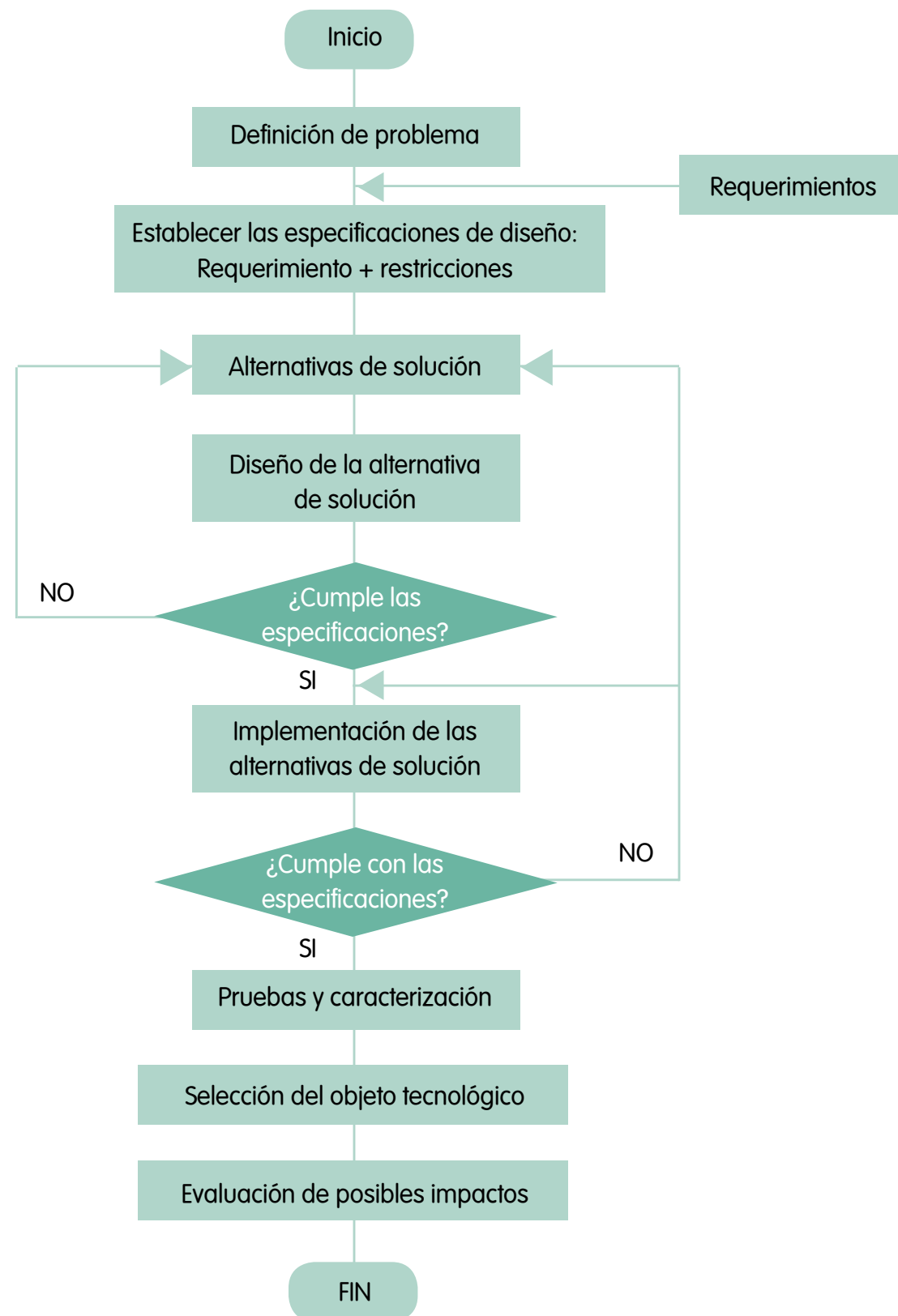
Es la capacidad de determinar y comunicar los límites de funcionalidad, la eficiencia, confiabilidad y los posibles efectos inmediatos del prototipo y de su proceso de producción. La capacidad se desarrolla al realizar pruebas repetitivas y justificar esta acción como necesaria para evaluar el prototipo y explicar sus posibles efectos, a fin de proponer estrategias de mitigación.

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

Finalmente, la evaluación en este ciclo debe permitir conocer si el producto en cuestión es viable, de acuerdo a la disponibilidad de recursos materiales y técnicos; si es rentable, es decir, si es útil para jugar, comprar, vender, etcétera, lo cual permite también conocer los resultados obtenidos, en cuanto a lo que se propusieron hacer y lo que se logró al final. De igual forma, deben evaluarse los efectos sociales entre sus pares y su comunidad, así como los naturales, que implican al entorno, tanto en el momento de su aplicación, como en el futuro.

A continuación, mostramos el diagrama de flujo de un proceso tecnológico, que representa una alternativa para llevar a cabo este tipo de procesos. Sin embargo, considerando la finalidad pedagógica que tiene la enseñanza de la tecnología en la escuela, es posible que desarrollemos todas o algunas de las capacidades descritas, las cuales guardan relación con una parte del proceso señalado, a pesar de que en la realidad el proceso tecnológico tiene que desarrollarse de principio a fin.

Diagrama de flujo del proceso tecnológico:



### 2.3.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso

El Mapa de progreso de la competencia «Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno» describe el estándar de aprendizaje, es decir, el aprendizaje esperado al finalizar el ciclo III, así como el estándar de un ciclo anterior y uno posterior, con la finalidad de considerar y atender, a través de la enseñanza, la posible diversidad de logros de aprendizaje que pueden presentarse en el aula. Los mapas de progreso son un referente para la planificación y la evaluación, pues nos muestran el desempeño global que deben alcanzar nuestros estudiantes en cada una de las competencias.

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

La matriz de capacidades de la competencia «Diseña y produce prototipos para resolver problemas de su entorno» contiene los indicadores de logro del aprendizaje para el ciclo III.

En la matriz hay tres columnas, correspondientes al ciclo anterior, el actual y el posterior, como ayuda para visualizar cómo «llegan» nuestros estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos en el presente ciclo y qué se tiene previsto para después. Esta información permite elaborar un diagnóstico de nuestros estudiantes en función a los logros alcanzados y determinar qué aprendizajes consideramos necesarios para continuar con el desarrollo de la competencia.

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

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

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

Ciclo	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
	<b>Nivel del mapa - ciclo II</b> Detecta una necesidad personal o de su entorno inmediato que puede resolver y propone alternativas de solución, a partir de su experiencia previa, los requerimientos y los recursos disponibles. Usa dibujos para representar su alternativa de solución y la describe usando unidades de medida no estandarizadas; selecciona materiales según características percibidas por sus sentidos y describe, en forma oral o con dibujos, la secuencia de pasos para implementar su diseño; los desarrolla usando herramientas, según sus funciones básicas y materiales disponibles. Describe el procedimiento que realizó y el prototipo que obtuvo, y expresa en forma oral su satisfacción o contrariedad sobre su funcionamiento.	<b>Nivel del mapa - ciclo III</b> Detecta un problema y sus causas, propone ideas o alternativas de solución tecnológicas basadas en sus conocimientos previos y los requerimientos, considera las limitaciones funcionales de las herramientas y la utilidad que puede darle a los materiales de su entorno para resolver el problema, y deduce beneficios de sus alternativas de solución para él o su entorno. Representa su alternativa de solución con dibujos e incorpora escritos para señalar sus partes o fases; usa unidades de medida no estandarizadas; selecciona los materiales según características percibidas por sus sentidos, y describe con textos cortos o dibujos una secuencia de pasos para desarrollar su diseño. Sigue los pasos establecidos en el diseño; usa herramientas según sus funciones básicas, y transforma distintos materiales con seguridad, y realiza ajustes manuales para mejorar el funcionamiento de su prototipo. Describe cómo trabaja su producto tecnológico y fundamenta, en forma oral o escrita, su satisfacción o contrariedad acerca del funcionamiento de este en relación a requerimientos del problema; describe en qué casos puede utilizar el producto que ha construido, y valora sus beneficios.	<b>Nivel del mapa - ciclo IV</b> Formula preguntas para delimitar el problema y establecer los requerimientos, considera la disponibilidad de información confiable y las limitaciones funcionales de los instrumentos de medición. Expresa la utilidad que podría obtener de sus alternativas de solución. Representa su alternativa de solución con dibujos estructurados; usa textos para señalar y describir sus partes o fases, así como los materiales que va a usar, estima parámetros con unidades de medida estandarizadas; selecciona el uso de los materiales según propiedades mecánicas percibidas por sus sentidos, y establece y justifica la secuencia de pasos, apoyado en gráficos y textos. Sigue los pasos establecidos en el diseño; selecciona y usa en forma segura y apropiada herramientas y equipos para manipular materiales, verifica el resultado en cada paso de la implementación, y realiza ajustes, si es necesario, para que funcione u prototipo. Explica el funcionamiento y los posibles usos del prototipo en diferentes contextos, y realiza pruebas para determinar si este cumple con los requerimientos establecidos. Comunica, en forma oral, gráfica o escrita y según sus propósitos y su audiencia, el proceso realizado y el producto obtenido, haciendo uso de términos científicos y matemáticos apropiados.
<b>MAPA DE PROGRESO</b>			

CAPACIDAD	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución	Detecta una situación que requiere de una solución tecnológica. Propone ideas y describe su alternativa de solución. Hace preguntas sobre posibles causas del problema.	Describe un problema detectado y las causas que lo generan. Presenta, con dibujos u oralmente, ideas para caracterizar su alternativa de solución y sus posibles beneficios.	Hace conjeturas sobre sus observaciones al detectar un problema tecnológico. Caracteriza el problema, sus alternativas de solución y los posibles beneficios de estas, con base en fuentes de información escritas y conversaciones con especialistas. Hace preguntas y analiza textos de fuentes confiables para determinar posibles causas del problema.
Diseña alternativas de solución al problema	Selecciona los materiales que utilizará según sus características (tamaño, color, forma entre otros). Representa gráficamente su alternativa de solución (dibujos, primeras formas de escritura). Describe cómo va a construir su prototipo.	Selecciona materiales según sus características (flexible, duro, blando, elástico, entre otros). Representa gráficamente su alternativa de solución con dibujos a mano alzada en donde muestra su forma y color, y escribe frases para señalar sus partes o fases. Describe cómo va a construir su prototipo y menciona las herramientas y los materiales que va a usar.	Selecciona materiales según sus características (maleabilidad, ductilidad, dureza, entre otros). Representa gráficamente su alternativa de solución con dibujos a mano alzada, en los que muestra su organización, e incluye descripciones escritas de sus partes o fases.
		Describe el funcionamiento de su prototipo.	
	Estima el tamaño de su prototipo y el de las piezas que lo conforman, utilizando unidades de medida no convencionales (arbitrarias).	Estima, determina y compara el tamaño de partes o piezas de su prototipo, con unidades arbitrarias (brazada, cuarta, pie, pasos, entre otras).	Hace cálculos y estimaciones usando unidades del Sistema Internacional de Medidas.

CAPACIDAD	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
Implementa y valida alternativas de solución	Usa herramientas disponibles para construir su prototipo.	Selecciona y manipula herramientas según su función básica (cortar, engrapar, sostener, coger, desarmar, entre otros)	Usa herramientas disponibles al construir su prototipo.
	Manipula las piezas para la construcción de su prototipo (recorta, pega, une, entre otros).	Manipula (une, pega, ata, entre otros) las partes o piezas para construir su prototipo.	Ejecuta y verifica pasos en la construcción de su prototipo.
Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos del prototipo		Hace ajustes en la construcción de su prototipo (cambia de material, recorta, pule, etc).	Hace ajustes en la construcción de su prototipo de ser necesario.
	Describe los posibles usos del prototipo.		Describe los posibles usos del prototipo en diferentes contextos.
	Compara el resultado de su prototipo con sus ideas iniciales.		Propone y realiza pruebas para verificar el funcionamiento de su prototipo y establece sus limitaciones.
	Comunica cómo construyó su prototipo.	Explica como construyó su prototipo.	Comunica sus resultados y pruebas con un lenguaje (oral, gráfico o escrito) apropiado según su audiencia, usando términos científicos y matemáticos.
	Expresa sus ideas y sentimientos en relación al funcionamiento de su prototipo.	Comenta fortalezas y debilidades del proceso de construcción y del prototipo.	

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

### ¿Por qué es necesaria esta competencia?

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

«Cuestiones sociocientíficas»: son situaciones que representan dilemas o controversias sociales y están basadas en nociones científicas.

### ¿Qué significa esta competencia?

Esta competencia se concibe como la construcción, por parte del estudiante, de una postura autónoma y de alcances ideológicos (relación estructurada y compleja de ideas), políticos (participación ciudadana) y prácticos (acción), a partir de la evaluación de «situaciones sociocientíficas» y de aquellas que han dado lugar a eventos paradigmáticos.

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

La consolidación de esta posición crítica permitirá a los estudiantes participar, deliberar y tomar decisiones en asuntos personales y públicos, relacionados con la ciencia y tecnología.

### ¿Cuál es el campo de acción de esta competencia?

Su campo de acción son las situaciones sociocientíficas, que representan dilemas o controversias sociales que están basadas en nociones científicas, es decir, cuestiones en donde la ciencia y la tecnología están involucradas en un debate social con implicancias éticas en el campo social (economía, salud, convivencia, política) y ambiental (manejo de recursos naturales). Son ejemplos de situaciones sociocientíficas (Jiménez 2010: 129) las siguientes:

#### La investigación sobre clonación humana terapéutica

Cuestionada éticamente en cuanto si es aceptable o no. Por ejemplo, si es aceptable pagar a mujeres por donar óvulos, las cuales a su vez deben haber sido sometidas a un tratamiento hormonal; o si habría razones para prohibir la donación remunerada de óvulos que a su vez conllevaría a prohibir la donación remunerada de sangre y órganos, entre otros.

#### La biopiratería

O apropiación de recursos genéticos. Por ejemplo, que en países desarrollados se patenten plantas nativas de países en desarrollo: quinua (Bolivia), arroz jazmín u Hom-mali (Tailandia) o plantas medicinales (Perú), que se basan en el conocimiento y la innovación de pueblos indígenas a lo largo de generaciones.

También consideramos como cuestiones sociocientíficas a eventos paradigmáticos de alcance intelectual, que han dado lugar a cuestionamientos o reformulaciones sobre lo humano y la naturaleza. Para el desarrollo de esta competencia en la Educación Básica, se han priorizado algunos eventos paradigmáticos relevantes en la historia de la ciencia que están en relación directa con las grandes ideas científicas que veremos luego. Estos son:

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

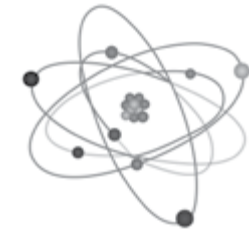
En esta competencia, los estudiantes tendrán la oportunidad de enfrentarse a preguntas concretas: ¿qué implicancias tiene este prototipo tecnológico en la sociedad?, ¿cómo se llegó a este conocimiento científico? Y entender que para lograrla necesitan desarrollar procesos que los lleven a una respuesta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

Del mismo modo, su reflexión sobre la tecnología les permitirá construir ideas y tomar postura sobre su rol en la sociedad, así como la búsqueda y propuesta de soluciones a problemas de su comunidad. En esta perspectiva, podrán comprender los problemas que agobian a la humanidad y las soluciones que se proponen en los países con altos índices de desarrollo tecnológico.

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

**Por ejemplo:**

Es notorio el beneficio de la energía nuclear al abaratar los costos de la producción de energía eléctrica, pero también lo es el grave impacto que causa cuando ocurre una catástrofe, como la de la planta de energía nuclear de Fukushima, Japón, el 11 de marzo de 2011.



De otro lado, podrá reflexionar sobre el hecho que toda teoría científica constituye una parte de lo que podemos llamar el «discurso de una época», es decir, que todo hecho tiene un significado en una época histórica determinada, o es histórica y culturalmente significativo, dependiendo de la época

Las capacidades que permiten el logro de estas competencias son:

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



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



## Capacidad: Toma posición crítica frente a situaciones sociocientíficas



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

### 2.4.1 Relación con los estándares de aprendizaje: Mapas de progreso

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

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

La matriz de capacidades de la competencia «Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad» contiene los indicadores de logros del aprendizaje para el ciclo III. En la matriz hay tres columnas, correspondientes a los indicadores del ciclo anterior (ciclo II), el actual (ciclo III) y el posterior (ciclo IV), como ayuda para visualizar cómo «llegan» nuestros estudiantes del ciclo anterior, qué se espera de ellos en el presente ciclo, y qué se tiene previsto para después.

Esta información permite elaborar un diagnóstico de nuestros estudiantes en función de sus logros y determinar qué aprendizajes son necesarios para continuar el desarrollo de la competencia.

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

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

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

Ciclo	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
MAPA DE PROGRESO	<b>Nivel del mapa - ciclo II</b> Relaciona objetos artificiales de su cotidianidad con sus necesidades, y menciona que son producidos por personas. Opina sobre la utilidad de los objetos que usa en actividades personales y familiares.	<b>Nivel del mapa - ciclo III</b> Relaciona sus necesidades personales con los objetos tecnológicos y los impactos en su forma de vivir, y relaciona estos objetos tecnológicos con el trabajo que realizan las personas dedicadas a la ciencia y la tecnología. Opina acerca de los beneficios y perjuicios de los objetos tecnológicos, a partir de sus ideas científicas emergentes, las ideas de otros o su experiencia.	<b>Nivel del mapa - ciclo IV</b> Relaciona las necesidades colectivas con el uso de las tecnologías y sus impactos en la forma de vivir de las personas; relaciona la diversidad de cuestionamientos sobre la naturaleza con el trabajo de los científicos, así como la diversidad de problemas tecnológicos con el trabajo de los tecnólogos. Opina sobre situaciones problemáticas que implican el uso de tecnologías y afectan la forma de vivir de las personas, a partir de su conocimiento e información científica y tecnológica y tomando en cuenta las creencias y la experiencia propia o de otros.
CAPACIDAD	Observa y compara objetos de su entorno, distinguiendo los que son hechos por el hombre y los que no.	Explica que hay artefactos que modifican los productos que usa, consume o percibe.	Explica las razones por las cuales las personas usan tecnologías.
	Relaciona los objetos tecnológicos que conoce con la utilidad que brindan a las personas.	Compara dos objetos para determinar cuál es más útil en una situación determinada.	Explica el impacto que el uso de tecnologías tiene en la vida de las personas, la comunidad y el ambiente.
		Explica que los objetos tecnológicos resultan del trabajo de personas especializadas.	Explica el impacto que tiene la actividad humana en los ambientes naturales y construidos.
		Explica que los objetos se fabrican para satisfacer ciertas necesidades.	Explica que los diversos objetos tecnológicos son creados por personas especializadas.
		Describe cómo sería la vida cotidiana si no se contara con objetos tecnológicos.	Explica que frente a la complejidad de la naturaleza es necesario el trabajo de científicos en diversas áreas.
		Identifica impactos positivos y negativos de los objetos tecnológicos en las actividades humanas.	
		Evalúa el impacto del uso de materiales y de objetos tecnológicos en la sociedad y el ambiente considerando la seguridad personal, colectiva y ambiental.	
		Evalúa las formas en que las actividades humanas reducen o aumentan el impacto de la acción de las fuerzas de la naturaleza.	

Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico

Ciclo	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV
CAPACIDAD	<b>Ciclo II</b> Expresa lo que piensa sobre el uso y cuidado de los objetos presentes en su vida y escucha las opiniones de sus compañeros. Expresa lo que piensa sobre los objetos o acciones humanas que ayudan a mejorar su ambiente. Expresa su opinión sobre los objetos o acciones humanas que deteriora su ambiente.	<b>Ciclo III</b> Explica los riesgos que implica el uso de algunos objetos tecnológicos. Explica que objeto es más adecuado para realizar una tarea específica. Explica el funcionamiento de un objeto tecnológico a partir de sus ideas. Discute con sus compañeros la elección del objeto tecnológico más adecuado para una acción determinada. Explica de qué manera el uso de objetos tecnológicos facilita el desarrollo de actividades específicas. Se forma una opinión acerca de los impactos positivos y negativos que tienen las actividades humanas en su entorno.	<b>Ciclo IV</b> Expresa su opinión respecto a la influencia de los efectos que implica el uso adecuado o inadecuado de tecnologías en las personas, en la comunidad y el ambiente. Expresa su opinión respecto al impacto de la actividad humana en los ambientes naturales y construidos. Expresa su opinión respecto al trabajo de los científicos y tecnólogos.
	Toma posición crítica frente a situaciones sociocientíficas	Sugiere formas en que el impacto de las actividades humanas puede ser minimizado o mejorado.	

## 2.5. Grandes ideas

Las competencias planteadas en esta área curricular tienen como base un conjunto de capacidades y conocimientos primordiales que los estudiantes deben construir y adquirir progresivamente en la escuela. Estos conocimientos se denominan «Las diez grandes ideas científicas»<sup>4</sup>. Las cuatro primeras son ideas acerca de la ciencia y las últimas seis, ideas sobre la naturaleza. Estas son:

1. La ciencia nace del deseo de comprender la naturaleza y satisfacer necesidades. La ciencia produce conocimientos sobre la naturaleza y sobre la tecnología, para lo cual plantea cuestionamientos de tipo descriptivo o causal y define variables cuyo comportamiento registra y analiza a la luz de teorías establecidas.

La ciencia progresa con nuevas ideas y evidencias que van siendo obtenidas y que pueden requerir nuevas teorías o correcciones en las existentes.

La tecnología progresa aprovechando el conocimiento científico e innovando diseños según las demandas coyunturales.

2. Los conocimientos científicos son producidos por la comunidad científica global. Esta responde a una tradición y valores, su trabajo requiere una continua evaluación por pares y abundante comunicación interna y con el resto de la sociedad. Diferentes fuerzas económicas y sociales influyen sobre la priorización de las investigaciones, sobre la divulgación de los hallazgos y las prácticas tecnológicas.

3. La ciencia presenta límites definidos por sus propios supuestos de un universo único, observable y comprensible, así como por las dificultades técnicas y por las concepciones que los científicos y la sociedad tienen en un momento determinado.

4. El progreso científico cambia las concepciones que la sociedad tiene sobre la naturaleza, y el progreso tecnológico amplía el campo de la ciencia y cambia los estilos de vida. Ambos progresos tienen implicancias éticas, sociales, ambientales y políticas.

5. Los organismos y las células sobreviven, se reproducen e interactúan con base en el funcionamiento de una serie de estructuras que intercambian materia, energía e información y que se organizan jerárquicamente, según patrones estructurales comunes.

6. Las estructuras de los organismos se desarrollan según su información genética. Esta información es hereditaria y dirige, a través de las generaciones, la aparición y modificación progresiva de estructuras y funciones mediante la diversidad y selección.

7. La materia se compone de ensamblados que son partícula y onda a la vez, sus propiedades macroscópicas son determinadas por la naturaleza, estructura e interacciones de estas partículas, las cuales se transforman mediante reacciones en las que se absorbe o libera energía.

8. Existen diferentes manifestaciones de energía en el universo que se interconvierten disipando calor. La energía afecta a la materia por contacto o a distancia, vía ondas o campos de fuerza, dando lugar a movimiento o a cambios en sus propiedades.

9. La diversidad de organismos se relaciona con el entorno a través de flujos de materia-energía y estrategias de supervivencia especializadas, dando lugar a ecosistemas, cuya estabilidad depende de su propia diversidad. Todos los organismos tienen parentesco evolutivo e influyen en los ecosistemas. El caso humano es particular porque a través de su desarrollo tecnológico transforma profundamente la naturaleza.

10. La Tierra forma parte del universo y sus características geológicas, climáticas, y biológicas actuales son producto de una historia dinámica que continúa.

A partir de estas grandes ideas se generaron los mapas de progreso relacionados con materia y energía; mecanismos de los seres vivos, y biodiversidad, Tierra y universo.

Es evidente que el trabajo con nuestros estudiantes del tercer ciclo, deberá hacerse tomando en cuenta que su nivel cognitivo está acorde con su edad (6-7 años). Ello implica que trabajaremos más con observaciones y conocimiento de hechos y fenómenos, y con algunas explicaciones causa-efecto. Para los estudiantes del tercer ciclo, será muy difícil entrar en terrenos de formalización de las ideas científicas, lo harán en los ciclos superiores.

<sup>4</sup> Para mayor información, consulte el documento «Las diez grandes ideas científicas. Conocimientos científicos fundamentales», elaborado por el equipo de ciencia y tecnología del Programa de Estándares de Aprendizaje del SINEACE, octubre de 2013.

## 2.5.1 Eventos paradigmáticos

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

	Primer hito
La revolución copernicana	Por mucho tiempo se creyó que el humano era el centro del universo. La observación detallada del cielo con el telescopio demostró lo contrario.
La teoría atómica y la teoría cuántica	Por mucho tiempo prevaleció la idea de una realidad continua, de sustancias y tendencias con memoria y propósito. Sin embargo, las propiedades de los materiales dependen de sus partículas discretas, y no del cuerpo al que pertenecen.
La teoría de la evolución	Aunque parezcan muy diferentes, todos los organismos provienen de los mismos ancestros y sus adaptaciones les permiten una estrategia de vida.
La teoría de los gérmenes	Los instrumentos expanden la frontera de lo observable y permiten nuevas explicaciones. La vida y la enfermedad son realidades físicas que podemos estudiar.
El cambio climático	Por mucho tiempo se ignoró las consecuencias globales de la industrialización. Hoy sabemos que el uso de la tecnología requiere responsabilidad ambiental.

## 2.5.2 Campos temáticos

A continuación, sugerimos algunos contenidos básicos que se pueden relacionar con las comprensiones de la malla de ideas científicas y el desarrollo de las competencias y capacidades del aprendizaje:

Primer grado	Segundo grado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales. Características: estado físico, color, olor, dureza.</li> <li>• Mezclas. Mezclas de sólidos y líquidos coloreados: pastas para modelar, pinturas, refrescos con diferentes sabores y colores.</li> <li>• El agua, el aire y el suelo: formas de producir cambios en sus características.</li> <li>• Contaminación ambiental: problemas en la escuela; técnicas para el cuidado del agua y manejo de residuos sólidos, reducción y reciclaje.</li> <li>• La luz y el calor: efectos en el color y estado físico de los materiales.</li> <li>• Electricidad: formas de uso en la escuela y la casa.</li> <li>• Descargas eléctricas: zonas de peligro en el hogar y la escuela.</li> <li>• Estrategias de prevención de peligros de descarga eléctrica.</li> <li>• Movimiento. Producción de movimiento en los cuerpos: por tracción y empuje. Móviles impulsados por tracción o por empuje.</li> <li>• Partes del cuerpo humano.</li> <li>• Enfermedades comunes de la localidad: formas de prevención.</li> <li>• Agua apta para el consumo humano.</li> <li>• Formas de locomoción de los seres humanos Partes del cuerpo que intervienen en la locomoción.</li> <li>• Rasgos fisonómicos de personas de igual o de diferente sexo, de una familia o familias diferentes. Semejanzas y diferencias.</li> <li>• El Suelo. Características de tipos de suelos: color, olor, retención de agua.</li> <li>• Inventos: utensilios y herramientas, ancestrales y modernos, para trabajar el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezclas y disoluciones.</li> <li>• Características de los materiales del ambiente: cambios de estado, masa, unidades de masa, color, olor, dureza.</li> <li>• El calor. Efectos de las interacciones de materiales sólidos y líquidos con el calor.</li> <li>• Sonido: sonidos del ambiente. Variaciones de intensidad de sonidos en diferentes medios: aire libre, aula, en una caja, y otros.</li> <li>• El sonido: reflejo en diferentes superficies.</li> <li>• La fuerza. Cambios por acción de las fuerzas: deformaciones y estiramientos.</li> <li>• Flotabilidad de materiales.</li> <li>• Formas de locomoción de los animales terrestres y acuáticos. Partes del cuerpo que intervienen en la locomoción</li> <li>• Rasgos físicos de las personas: características de miembros de una misma familia y de familias diferentes. Semejanzas y diferencias.</li> <li>• El desarrollo humano: cambios corporales en la talla, peso, dentición, estructura corporal y otros.</li> <li>• Los alimentos. Grupos de alimentos, según necesidades: alimentos para crecer (carne, pescado, legumbres y huevos) y alimentos ricos en vitaminas (frutas y verduras). Alimentos que dan energía (papa, fideos, pan, arroz y dulces) y alimentos para fortalecer huesos y músculos (leche y derivados).</li> <li>• Alimentos aptos para el consumo: condiciones de higiene. La higiene personal: técnicas de lavado de manos, cepillado de dientes y aseo personal.</li> <li>• Enfermedades comunes: formas de prevención.</li> <li>• Crecimiento y desarrollo de los seres humanos: ciclo vital.</li> <li>• Semillas y frutos: características observables.</li> <li>• Crecimiento y desarrollo de plantas y animales: ciclo vital.</li> <li>• Técnicas de crianza y de cuidado, y de protección de animales menores y mascotas.</li> <li>• Técnicas para la elaboración de muestrarios y almácigos.</li> <li>• El suelo: tipos de suelos, su composición.</li> <li>• Los suelos. Propiedades: color, tamaño de partículas, retención de agua, presencia de microorganismos y restos de plantas o animales.</li> <li>• Clasificación. Muestrarios de suelos. Técnicas de cultivo de plantas de su entorno.</li> <li>• El agua: usos en la familia y la escuela.</li> <li>• Ecosistema: microsistema (como una maceta, un terrario, un acuario o un pedazo de jardín)</li> <li>• La luz. Efectos en los cuerpos o el ambiente: iluminación, color, formación de sombras.</li> </ul>

# 3. Orientaciones didácticas

## 3.1 Estrategias generales para desarrollar las competencias

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

Las tres estrategias siguientes (3.1.1 a 3.1.3) han sido tomadas de Guerrero y Terrones, 2003).

### 3.1.1 Estrategia: Aprendizaje basado en problemas (ABP)

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia pedagógica altamente motivadora, que consiste en proponer a los estudiantes una situación problemática atractiva. Las situaciones son problemas porque no tienen una solución conocida ni proporcionan suficiente información, como para responderla de inmediato.

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

Esta estrategia prepara a los estudiantes para enfrentar la complejidad de la vida personal, social y productiva, pues desarrolla la capacidad de poner en juego actitudes, conocimientos, estrategias y habilidades, tanto sociales como intelectuales, para adaptarse a nuevas circunstancias o para transformarlas.

Rol del docente	Rol del estudiante
<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula problemas desafiantes y estimulantes para los alumnos.</li><li>• Propone textos que pueden ayudar a resolver el problema y orienta su selección.</li><li>• Estimula a organizar el trabajo, ayudarse y resolver sus diferencias.</li><li>• Propone organizadores para procesar información.</li><li>• Motiva la propuesta de hipótesis y selección de información.</li><li>• Propone estrategias generales para resolver el problema.</li><li>• Ayuda a plantear estrategias específicas y planear pasos para resolver el problema.</li><li>• Promueve la toma de decisiones y sugiere matrices y formatos que ayudan a la elaboración de juicios (conclusiones), con base en la investigación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Decide los contenidos que va a profundizar.</li><li>• Elige qué textos, entre los que ha propuesto el profesor, necesita leer para resolver el problema.</li><li>• Investiga sobre información útil para resolver el problema.</li><li>• Elabora estrategias específicas —con ayuda— para resolver el problema.</li><li>• Rota en las funciones del equipo para resolver problemas.</li><li>• Procesa la información y la comparte en grupo.</li><li>• Formula ideas sobre soluciones y discute con sus compañeros para tomar decisiones.</li><li>• Registra todos los procesos vividos, durante la solución del problema, en su cuaderno de experiencias.</li></ul>

### 3.1.2 Estrategia: Aprendizaje por proyectos

Esta estrategia consiste en proponer a los alumnos que elijan, planifiquen y elaboren un producto en forma concertada. Este producto puede ser un material u objeto, o una actividad diseñada y ejecutada por ellos, que responda a un problema o atienda una necesidad.

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

Los proyectos pueden ser de varios tipos. Pueden estar relacionados con situaciones problemáticas reales, con hechos de actualidad, con actividades escolares, con intereses particulares de los alumnos o propósitos pedagógicos del docente. Todos permiten el aprendizaje interdisciplinario, pues los alumnos hacen uso de capacidades y conocimientos de diversas áreas durante el proceso.

### Roles del docente y del estudiante del III Ciclo

Rol del docente	Rol del estudiante
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elige las situaciones problemáticas que van a dar lugar a proyectos.</li> <li>• Plantea las condiciones y requerimientos del producto final.</li> <li>• Provee de recursos e información clave para el trabajo.</li> <li>• Proporciona y sugiere fuentes de información para reunir datos que complementen las indagaciones.</li> <li>• Acompaña el trabajo de los equipos.</li> <li>• Promueve el desarrollo de un clima de trabajo positivo en los equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea ideas para elaborar el proyecto.</li> <li>• Se organiza en equipos de trabajo.</li> <li>• Asume y cumple responsabilidades, según la función que le toque.</li> <li>• Indaga en diferentes fuentes (textos escolares, enciclopedias, internet, etcétera) con la finalidad de obtener información útil para el trabajo que realiza.</li> <li>• Expresa ideas, construye acuerdos, toma decisiones y resuelve problemas.</li> <li>• Elabora un producto final con su equipo.</li> <li>• Compara su producto con los requerimientos y condiciones dadas.</li> <li>• Registra los procesos realizados en el desarrollo del proyecto, en su cuaderno de experiencias.</li> </ul>

### 3.1.3 Estrategia: Aprendizaje por investigación

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

El proceso se desarrolla en cinco pasos, en cada uno de los cuales el docente guía a sus alumnos mientras trabajan:

- Identificar la pregunta o problema.
- Formular la hipótesis.
- Recolectar y presentar los datos.
- Evaluar la hipótesis.
- Sacar conclusiones.

Esta estrategia prepara a los niños para afrontar retos de la vida cotidiana, problemas cuya solución no se da espontáneamente, sino como resultado de su esfuerzo, búsqueda, reflexión e imaginación, y de su habilidad para utilizar lo que saben y la información que hayan aprendido a encontrar.

Investigar no es solo realizar experimentos científicos en el aula. Existen muchos problemas que se pueden investigar con interés. Solo debemos tomar en cuenta esta

recomendación: seleccionar con cuidado estos problemas y presentarlos de manera motivadora, para despertar el interés y la curiosidad.

### Roles del docente y del estudiante del III Ciclo

Rol del docente	Rol del estudiante
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea problemas retadores, conectados con los intereses de sus estudiantes.</li> <li>• Proporciona información pertinente al problema y sugiere fuentes.</li> <li>• Proporciona recursos organizativos para la información.</li> <li>• Motiva a los alumnos a investigar y encontrar respuestas.</li> <li>• Ayuda a sus estudiantes a plantear y verificar sus hipótesis.</li> <li>• Acompaña todo el tiempo el trabajo y brinda el refuerzo que necesiten.</li> <li>• Muestra expectativas positivas respecto de sus alumnos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula hipótesis en sus equipos de trabajo y toma acuerdos sobre ellas con sus pares.</li> <li>• Recoge información y la organiza. Acude a diversas fuentes para encontrar y recoger evidencias.</li> <li>• Presenta las evidencias halladas a sus compañeros.</li> <li>• Contrasta las evidencias con las hipótesis formuladas.</li> <li>• Formula conclusiones y juicios críticos a partir de lo investigado.</li> <li>• Registra los procesos vividos en su investigación en su cuaderno de experiencias.</li> </ul>

### 3.2 Ejemplos de actividades

Sabemos que nuestros estudiantes del tercer ciclo, a sus seis o siete años, llegan al aula habiendo aprendido mucho sobre el mundo que los rodea, a través de sus juegos y múltiples actividades infantiles. Por ello, tienen más conocimientos de lo que suponemos.

Nuestros estudiantes fuera del aula o de la escuela se comportan de manera diferente. El juego espontáneo los anima, interactúan intensamente. Entablan múltiples relaciones con sus compañeros y amigos, y con su entorno físico. También hablan consigo mismos y se comunican con sus pares todo el tiempo; además, tienen códigos insospechados para relacionarse aun cuando no hablen el mismo idioma. Son curiosos, observadores, indagadores y, con toda esa rica gama de habilidades y experiencias, sacan sus propias conclusiones. Saben tal vez más de lo que se les exige u ofrece aprender en la escuela tradicional.

Esos elementos de juicio que tenemos sobre nuestros estudiantes nos servirán enormemente en el desarrollo de las actividades que presentamos a continuación.

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

Aquí mostramos un ejemplo en el que desarrollaremos las cinco capacidades de la competencia de indagación. Creemos necesario aclarar que si bien abordamos las cinco capacidades en una sola actividad, ello no significa que necesariamente en una actividad tengan que trabajarse todas las capacidades.

Una actividad puede desarrollar solo una o dos capacidades, incluso solo una parte de alguna de ellas. Por ejemplo, de la capacidad «Diseña estrategias para hacer indagación», podríamos abordar solo «las técnicas de uso de algún material para hacer un experimento», o «las técnicas para seleccionar información referente al problema a indagar».

**Actividad de indagación**  
¿Los chanchitos de tierra prefieren un ambiente seco o húmedo, iluminado u oscuro?

Idea científica relacionada: «El suelo, agua y aire conforman el hábitat de los seres vivos».

Conocimientos: ser vivo, diferencias entre el chanchito de tierra y un insecto, ambiente húmedo/seco e iluminado/oscurο, comunidad, hábitat, interacciones de los seres vivos y el ambiente.

#### Comprensiones:

- El chanchito de tierra trata de estar en ambientes húmedos y oscuros, más que en ambientes secos e iluminados.
- El hábitat del chanchito de tierra son los bosques y zonas pedregosas, debajo de las piedras, troncos, cortezas, hojarasca.

#### Capacidades:

- Problematiza situaciones.
- Diseña estrategias para hacer indagación.
- Genera y registra datos o información.
- Analiza datos o información.
- Evalúa y comunica.

Habilidades: problematizar, diseñar, experimentar, controlar condiciones, concluir, organizar materiales, seguir instrucciones, observar, describir, trabajar en equipo, buscar referencias.

### Presentación de la actividad

La actividad introduce una pregunta concreta, que admite varias opciones de solución. Entre todas, hemos escogido esta, en la que trataremos de averiguar si un grupo de chanchitos de tierra tiene alguna «preferencia» por un determinado tipo de ambiente, en el que se controla la humedad y la iluminación. Para encontrar una respuesta sustentada por la evidencia, tendremos que realizar un experimento, en el que pondremos a un grupo de estos pequeños animales en dos ambientes diferentes y en ciertas condiciones, las que controlaremos. Este experimento nos permitirá identificar si los chanchitos «prefieren» uno u otro ambiente.

Una respuesta confiable depende mucho de las condiciones en que realicemos el experimento. Por ello, controlaremos esas condiciones. Así, interpretaremos debidamente los resultados y, por tanto, la experiencia cumplirá su objetivo.

Antes de empezar cualquier actividad con estos pequeños animales, debemos comunicar a nuestros estudiantes que los chanchitos de tierra son seres vivos y que, por ello, es necesario respetarlos y cuidarlos. Hay que remarcar que un principio de nuestra área es respetar y cuidar la vida de todos los seres vivos.

Al mismo tiempo, les haremos saber más sobre estos pequeños animales:

- Cumplen un rol importante en el ambiente, mejorando el suelo que utilizaremos para el cultivo de nuestros alimentos.
- Cuando comen plantas en descomposición y los restos de plantas, también se comen a las bacterias dañinas que viven ahí.
- Como mediante estas acciones nos beneficiamos como seres humanos, son dignos también de nuestro respeto.

En tal sentido, indicaremos a nuestros estudiantes que al recogerlos, y en el desarrollo de la actividad, debemos tener los cuidados que sean necesarios para no dañarlos y que, al final de la actividad, nos preocuparemos por devolverlos al lugar en donde los encontramos.

Como estrategia para que nuestros estudiantes establezcan una relación afectiva con estos animalitos, convendría también que hagamos un afiche con una imagen y una frase alusiva a la importancia de los chanchitos de tierra.

### La búsqueda y recolección de chanchitos de tierra

Antes de buscar los chanchitos de tierra, prepararemos el frasco recolector, una cuchara medidora y un plato viejo (o una maceta de hidroponía, en caso que queramos ponerlos en la maceta con la tierra de donde los recogimos). Usaremos la cuchara medidora para capturarlos y el plato viejo para ponerlos allí y separarlos de la tierra.





Buscaremos los animalitos debajo de alguna piedra, un tronco u hojarasca. Al remover estos «escondites», deberemos estar preparados para capturar los chanchitos rápidamente, antes de que se oculten.

Los separaremos con cuidado, extrayéndolos con la mano, luego los podemos empujar con el dedo hacia adentro de un frasco recolector.

Los chanchitos de tierra suelen quedarse muy quietos, lo cual facilita recogerlos uno por uno con la cuchara.

Si los vamos a conservar por un momento o un par de días para nuestros experimentos, los llevaremos al salón en el frasco recolector que tiene tapa, en el que pondremos un pedazo de papel toalla (o papel higiénico) arrugado y



húmedo. Es necesario mantener húmedo el papel toalla, pues sino los chanchitos morirán.

Cuando los busquemos, debemos estar atentos para evitar el contacto con alacranes, arañas, ciempiés y demás animales que viven cerca de los chanchitos de tierra. Dichos animales pueden ser peligrosos. Finalmente, no olvidemos dejar la piedra o el tronco como lo encontramos.

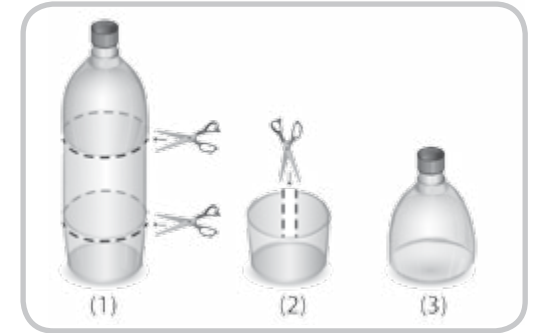
### El objetivo:

Identificar si los chanchitos de tierra, al encontrarse en un ambiente húmedo o seco, e iluminado u oscuro, «prefieren» quedarse en él o «prefieren» irse hacia el otro ambiente y permanecer en él.

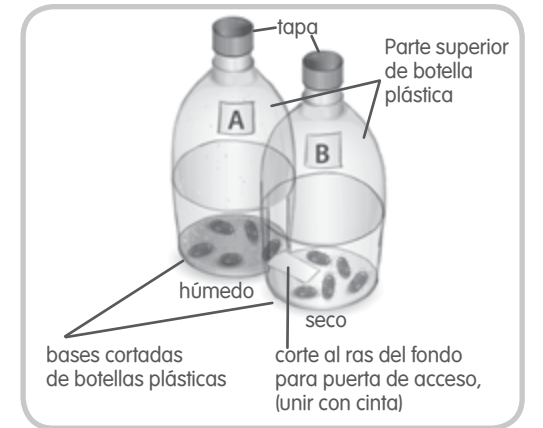
## Experimento 1: Chanchitos de tierra en ambientes húmedos o secos

Las condiciones del experimento son:

a) Tener un grupo de chanchitos de tierra, sujetos de la experimentación; dividido en dos subgrupos iguales: uno ubicado en un ambiente húmedo y el otro en un ambiente seco. Para ello, armemos un pequeño ambiente para el experimento, que llamaremos «Montaje 1»:



- **Montaje 1:** Montar dos pequeños ambientes (como los que se muestran en la imagen), uno húmedo y otro seco. El ambiente húmedo, que llamaremos A, estará cubierto con un material (por ejemplo, papel higiénico arrugado o tela) humedecido con agua; y el seco, que llamaremos B, estará cubierto con el mismo material (papel higiénico arrugado o tela), pero seco. Ambos ambientes deberán estar comunicados entre sí por una abertura y unidos por un «puente» de acceso. En cada recipiente pondremos un grupo de cuatro o cinco chanchitos de tierra.



b) Tener otros dos grupos de cuatro o cinco chanchitos de tierra, que servirán de «control», cada uno de ellos en un ambiente húmedo. Para ello, armaremos otro montaje, que llamaremos «Montaje 2»:

- **Montaje 2:** Montamos otros dos ambientes similares a los anteriores, que llamaremos C y D, cubiertos con el mismo material (papel higiénico arrugado o tela), «ambos» húmedecidos con agua. En cada recipiente pondremos un grupo de cuatro o cinco chanchitos.

Otras condiciones que deben ser controladas

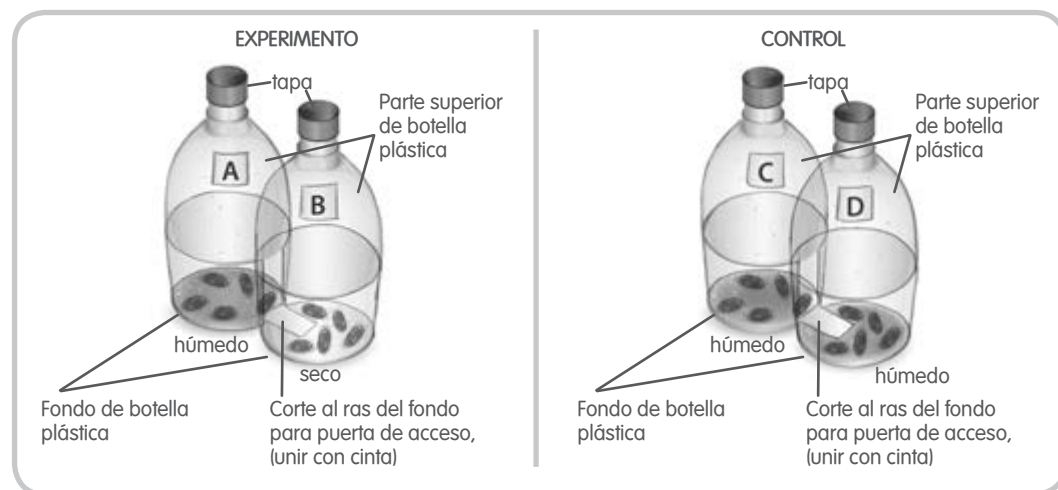
Nos referimos a diversos aspectos del experimento que podrían influir en él, si no les prestamos atención:

- Todos los espacios deben tener la misma cantidad de luz (luz de día tenue).
- No debe haber vibraciones o ruidos que molesten a los chanchitos de tierra.
- Los ambientes deben estar cubiertos con el mismo material (por ejemplo, papel higiénico no perfumado o tela), del mismo color y calidad (preferentemente, papel reciclado; y si no hubiera, papel blanco).
- El ambiente en el que se ubiquen los montajes no debe estar expuesto directamente al sol, ni ser muy frío.



- El ambiente húmedo debe conseguirse solo humedeciendo, y no mojando, el papel. Debe usarse la misma cantidad y tipo de agua en todos los casos.
- En cada ambiente, al inicio, debe ponerse siempre el mismo número de chanchitos de tierra (se recomienda cuatro o cinco en cada espacio).
- Los espacios deben tener suficiente aire, pero no estar totalmente abiertos, para que no salgan los chanchitos.

(Ver la siguiente imagen, que sugiere los montajes y las condiciones).



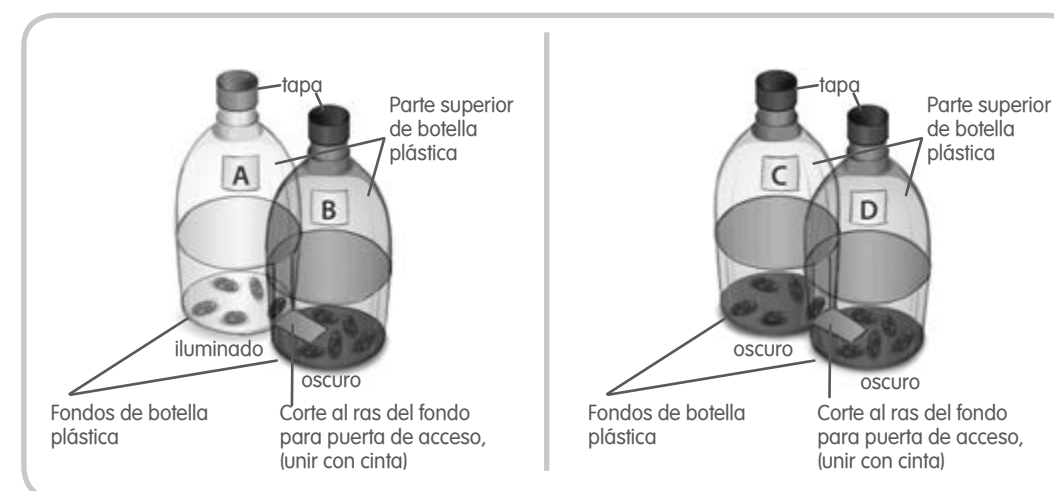
	EXPERIMENTO		CONTROL	
	Compartimiento izquierdo (A)	Compartimiento derecho (B)	Compartimiento izquierdo (C)	Compartimiento derecho (D)
- Humedad	Húmedo	Seco	Húmedo	Húmedo
- Luz	Poco intensa	Igual que (A)	Igual que (A)	Igual que (A)
- Papel	Higiénico blanco	Igual que (A)	Igual que (A)	Igual que (A)
- Temperatura	Del ambiente	Igual que (A)	Igual que (A)	Igual que (A)
- N° de chanchitos al inicio	4 o 5	Igual que (A)	Igual que (A)	Igual que (A)

## Experimento 2: chanchitos de tierra en ambientes iluminado u oscuro

Con el mismo equipo de trabajo (usado en los montajes 1 y 2), montaremos los experimentos para verificar si los chanchitos de tierra intentarán ubicarse en un lugar «iluminado» o en uno «oscuro».

El material que se usará para crear el ambiente oscuro puede ser una tela negra que cubra uno de los lados, mientras que el otro debe permanecer descubierto.

El montaje para el grupo de control deberá tener ambos ambientes cubiertos con la tela negra. Deben tenerse en cuenta también las condiciones que van a ser controladas. Ver la siguiente figura:



	EXPERIMENTO		CONTROL	
	Compartimiento izquierdo (A)	Compartimiento derecho (B)	Compartimiento izquierdo (C)	Compartimiento derecho (D)
- Iluminación	Iluminado	Oscuro	Oscuro	Oscuro
- Luz	Poco intensa	Igual que (A)	Igual que (A)	Igual que (A)
- Tela	Ninguna	Negra	Igual que (A)	Igual que (A)
- Temperatura	Del ambiente	Igual que (A)	Igual que (A)	Igual que (A)
- N° de chanchitos al inicio	4 o 5	Igual que (A)	Igual que (A)	Igual que (A)

### Realización del experimento:

La realización de la experiencia exige que nuestros estudiantes hagan «observaciones sistemáticas», es decir, que observen cada cierto tiempo (por ejemplo, cada 30 segundos) y verifiquen, en el lapso total de unos 20 minutos, si hubo desplazamiento de los chanchitos de tierra de un lugar al otro.

Harán un registro del número de ellos que se encuentren en cada lado. Luego, deberemos organizar los datos en tablas para una discusión posterior.

Tenemos que entender que para obtener resultados válidos, que luego se traducirán en «conclusiones confiables», será necesario repetir el experimento no menos de tres veces, cuidando siempre de no variar las condiciones iniciales y de ejecución del experimento.

### La comunicación de los resultados:

Al final, los estudiantes comunicarán sus resultados y conclusiones con sus propias palabras. Por último, es preciso aclarar que esta actividad nos permitirá abordar capacidades de indagación, aunque no necesariamente en el orden en que se exponen.

### La concreción de la actividad:

A continuación, tenemos una descripción más detallada de la actividad, en la que se ve cómo relacionaremos cada capacidad con las acciones o procesos que se realizarán para cada una, y algunas estrategias y alertas que creemos deben ser tomadas en cuenta.

## Capacidad: Problematisa situaciones

Este es un proceso en el que iniciamos una conversación con los estudiantes sobre «¿Dónde encontraron a los chanchitos de tierra?».



Probablemente, nuestros estudiantes mencionen que los encontraron debajo de piedras o debajo de cortezas de árbol u hojarascas. Nuestra conversación girará en torno a las características que tenían estos lugares: si estaban húmedos, si habían o no algunos chanchitos de tierra caminando fuera de estos lugares, etcétera.

Luego, solicitaremos que los estudiantes expresen con preguntas qué les gustaría averiguar sobre los chanchitos de tierra y el lugar donde viven.

Probablemente, la interrogante que podríamos plantear esté referida a por qué se encontraron agrupados en esos lugares y no, por ejemplo, «tomando sol», o rondando por lugares arenosos, terrosos y calientes. En todo caso, iremos canalizando la conversación hacia esa pregunta y anotaremos el resto en la pizarra.

Los estudiantes deberán anotar en sus cuadernos de experiencias las preguntas que surgieron, así como la que se escogerá para «indagar».

Insinuaremos, con interrogantes, la posibilidad de elaborar preguntas asociadas a la situación descrita, que llamaremos «situación problema» (dado que hay preguntas sin responder), y que serán motivo de una indagación.

### Por ejemplo:

«¿Por qué siempre encontramos a los chanchitos de tierra debajo de algo?».

Y si encontraron a los chanchitos de tierra siempre debajo de algo (piedras, cortezas de árbol, hojarascas, etcétera), preguntaremos:

- ¿Tal vez a los chanchitos de tierra «les gusta» estar a oscuras?
- ¿Encontraron a los chanchitos de tierra «tomando sol»?
- ¿A los chanchitos de tierra les gustará la luz?
- ¿Había chanchitos de tierra en lugares secos, arena o tierra seca?
- ¿A los chanchitos de tierra les gustará los lugares secos o les gustará la humedad?

Frente a estas interrogantes, surgirá la necesidad de pensar en:

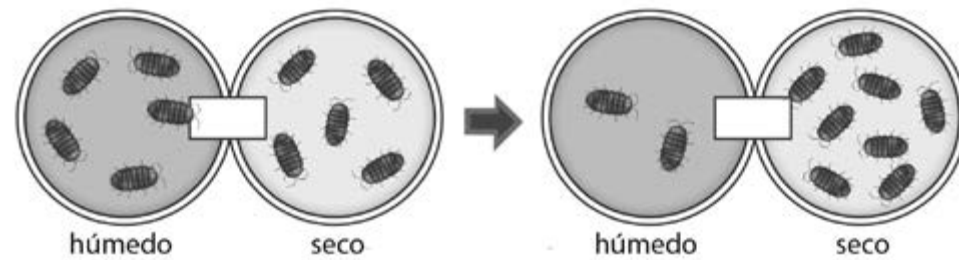
- ¿Qué pasaría si ponemos a los chanchitos de tierra en un lugar que no les gusta?
- ¿Se irán de allí a buscar un lugar que sí les guste?

En este punto podremos presentar la pregunta central, si es que los estudiantes no llegaron a plantearla. Será conveniente también plantearnos algunas preguntas secundarias, que podremos presentar si los estudiantes no las hubieran hecho. Así, plantharemos la pregunta central:

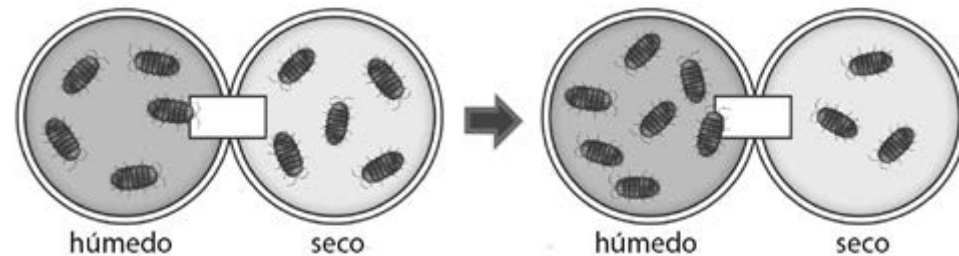
## ¿Cómo se comportan los chanchitos de tierra al encontrarse en un ambiente seco o húmedo, o en un ambiente iluminado u oscuro?

Y las preguntas secundarias:

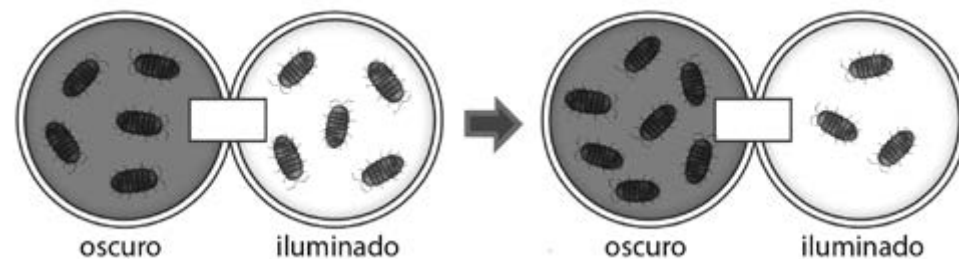
- Si los chanchitos de tierra están en un ambiente húmedo, ¿permanecerán allí o se irán a uno seco?



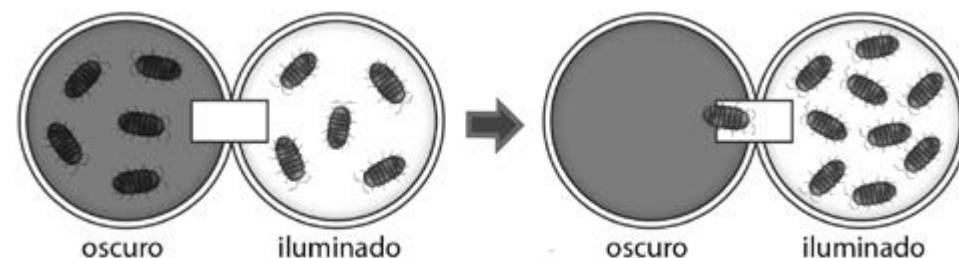
- Si los chanchitos de tierra están en un ambiente seco, ¿permanecerán allí o se irán a uno húmedo?



- Si los chanchitos de tierra están en un ambiente iluminado, ¿permanecerán allí o se irán a uno oscuro?



- Si los chanchitos tierra están en un ambiente oscuro, ¿permanecerán allí o se irán a uno iluminado?



## Formulación de hipótesis

Frente a las preguntas formuladas, los estudiantes podrán ensayar algunas respuestas y sustentarlas. Una pregunta adicional que haremos será:

«¿Por qué crees que ocurrirá así?».

Los estudiantes podrían tender a «adivinar» sus respuestas, lo cual no es raro en niños pequeños, a quienes les cuesta relacionar sus observaciones previas con las preguntas (en este ejemplo, lo correcto sería relacionar las preguntas con el hábitat en el que encontraron a los chanchitos de tierra al momento de recogerlos).

Sin embargo, estas u otras respuestas que planteen los estudiantes *no deberán descartarse*.

En todo momento evitaremos decir o insinuar —ni siquiera con gestos— que alguna de las respuestas es acertada o errada.

Una referencia que puede servirnos de base para saber que una respuesta es una *buena respuesta* (ojo, aún «no» una respuesta válida) es que podrá ser comprobable con la experimentación (es decir, ser validada o desechada), como veremos en el siguiente caso:

**Si los chanchitos están en un ambiente húmedo, entonces se moverán para irse a un ambiente seco.**

Canalizaremos las formas de responder de los estudiantes con preguntas adicionales como: ¿qué crees que harán los chanchitos de tierra cuando estén en un ambiente húmedo?, ¿se moverán de allí para irse a un ambiente seco?, entre otras.

En este momento aclararemos que todas las respuestas tendrán que ser comprobadas con las *evidencias* que iremos recogiendo en la indagación.

La implementación de la capacidad de problematizar termina aquí, cuando los estudiantes plantean sus hipótesis.

El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Delimita el problema.
- Plantea preguntas referidas al problema.
- Predice comportamientos (cualitativos).
- Formula hipótesis que pueden ser objeto de validación.

## Capacidad: Diseña estrategias para hacer indagación

**Una propuesta de acciones:** En todo momento insistiremos en que las respuestas dadas por los estudiantes (hipótesis) a las preguntas tendrán que estar sujetas a validación, mediante el o los experimentos que sean necesarios. En este contexto, induciremos a los estudiantes a pensar en cómo alcanzar ese fin.

- Primero, agrupamos las respuestas para consolidar una o dos alternativas (unos pensarán que los chanchitos de tierra se quedarán en el ambiente inicial y otros, que migrarán, o tal vez coincidan todos en una sola respuesta).
- Luego, tendrán que pensar en un conjunto de actividades que constituirán el experimento para cada caso (uno para humedad y otro para iluminación). Para ayudar, podemos hacer algunas preguntas: ¿cómo podrían demostrar qué es lo que harán los chanchitos de tierra?, ¿qué tendríamos que hacer para saber si lo que dices es lo que harán los chanchitos de tierra?, etcétera.
- Segundo, tendremos que pensar en cómo hacer para realizar el experimento. Para ello, será útil hacer algunas preguntas: ¿qué nos interesa averiguar?, ¿qué instrumentos podríamos utilizar para observar lo que ocurre con los chanchitos de tierra?, ¿cómo haríamos para tener dos ambientes, uno seco y otro húmedo?, etcétera.
- Tercero, tendremos que definir el tamaño de la muestra y las precauciones que debemos tomar al respecto. Estas preguntas nos ayudarán: ¿cuántos chanchitos de tierra será necesario recoger?, ¿de dónde los recogeremos?, ¿qué precauciones deberemos tomar para evitar que los chanchitos de tierra puedan ser afectados?, ¿cómo devolverlos al ambiente después de las observaciones?, ¿mientras están en el experimento, cómo alimentarlos?, ¿qué es lo que los podría afectar?, etcétera.
- Cuarto, tendremos que pensar en el proceso mismo del experimento, con estas preguntas: ¿qué datos necesitaremos recoger?, ¿cómo y dónde registrar la información?, ¿cómo nos organizaremos? Tomaremos en cuenta que si son muchos los grupos, se tendría que buscar un número muy grande de chanchitos de tierra, lo cual no es práctico ni conveniente. Por lo tanto, tal vez sea mejor si solo un grupo realiza un experimento para cada caso, mientras los demás observan; o dividir el grupo para que unos experimenten y otros lean información que entregarán al grupo que experimenta. En todo caso, seremos nosotros quienes tomaremos la decisión más pertinente.
- Otras preguntas pertinentes son: ¿qué tiempo podría demandarnos el experimento?, ¿dónde podemos encontrar información escrita o visual sobre los chanchitos de tierra que viven en los jardines o parques?, etcétera. Los estudiantes deberán plantear sus posibles planes, por escrito o por medio de gráficos y dibujos, o en ambas formas. Nosotros iremos anotando las respuestas en la pizarra y los estudiantes, en su cuaderno de experiencias.

En este momento podremos recién presentar los materiales, sin armar el montaje, y esperar a que los estudiantes sean los que discutan en sus grupos y lo hagan. Nosotros guiaremos este proceso a través de preguntas, como las siguientes:

- ¿Cómo asegurarnos de que los chanchitos de tierra estén en dos ambientes diferentes?
- ¿Cómo asegurarnos de que puedan pasar libremente de un lugar al otro?
- ¿Cómo hacer para que un espacio esté seco y el otro húmedo?
- ¿Cómo evitar que los chanchitos de tierra escapen?



Algunas técnicas que podremos emplear para ejecutar esta parte de la indagación con los estudiantes son:

**Lluvia de ideas:** Consiste en la participación ordenada de todos los estudiantes para la realización del proceso experimental. Lo importante es que los estudiantes tomen conciencia de cómo harán para responder a las preguntas. Nosotros anotaremos en la pizarra las ideas que puedan plantear ellos. En este ciclo, es probable que los estudiantes no tengan muchas ideas sobre cómo hacerlo, por eso, debemos contar con una reserva de preguntas y hasta con algunas «estratagemas» que permitan la realización del experimento con éxito.

En todo caso, será nuestro juicio como docentes, tomando en cuenta el interés de los estudiantes, con el que decidiremos qué acciones pueden ser puestas en práctica (por supuesto que no serán todas).

**Aporte por grupos:** Agruparemos a los alumnos tal y como van a trabajar en la experimentación (si es que se decidió hacer varios grupos experimentales), o divididos según el momento (si es que se optó por que un grupo realice el experimento con la humedad y después otro lo haga con la iluminación), y les solicitaremos que elaboren un pequeño plan, en el que dirán qué hacer primero, después, y así sucesivamente.

Luego, daremos algunas sugerencias o haremos preguntas que les ayuden en su plan. Recordemos algunas de las preguntas que planteamos antes y aumentemos otras:

- ¿Qué nos interesa averiguar?
- ¿Qué instrumentos se podrían utilizar para observar detalles?
- ¿Cuántos especímenes será necesario recoger?
- ¿En qué los recogeremos?
- ¿Qué cuidados hay que tener para no agarrarlos directamente y dañarlos?
- ¿Qué tiempo podría demandar el experimento?
- ¿Cómo registrar la información?
- ¿Cómo devolverlos a su ambiente después del experimento?
- ¿Cómo saber de qué se alimentan?

- ¿Cómo averiguar dónde se refugian?
- ¿Dónde podremos encontrar información escrita o visual sobre los chanchitos de tierra que viven en los jardines o parques?, etcétera.

Apoyaremos a los estudiantes y los guiaremos a lo largo del proceso, asegurándonos de que cumplan con sus tareas tan autónomamente como puedan. Es conveniente que tengamos también algunas respuestas para sugerir cuando sea conveniente o notemos que el grupo no presenta ideas viables.

Debemos tomar en cuenta que todas las propuestas de los estudiantes tienen validez potencial. Solo las discutiremos con ellos, sin imponerles nada, en caso de que las propuestas no sean viables o haya que corregir algunos detalles.

Otro aspecto que hay que prever en esta parte del trabajo es la necesidad de hacer una selección de herramientas que necesitaremos para la indagación: botellas descartables, tijeras para los cortes, cinta adhesiva y papel higiénico (o trapitos limpios) para crear los ambientes (seco/húmedo). Igualmente, discutiremos sobre el lugar donde dejaremos los montajes, de modo que no sea un lugar oscuro o muy soleado. También, tomaremos las previsiones necesarias para realizar el registro de la información.

Discutiremos sobre si la información va a ser recogida por escrito (si es que ya saben escribir), mediante dibujos y gráficos, o por ambos medios; también por medios fotográficos o virtuales con la cámara de las XO, etcétera.

Designaremos funciones: quiénes tomarán el tiempo, quiénes harán el registro, quiénes darán la voz cada 30 segundos, etcétera. Ello implicará hacer un listado organizado de los materiales indispensables y los nombres de los responsables para cada tarea.

Del mismo modo, discutiremos las previsiones de seguridad, que implican a los estudiantes mismos y a los especímenes recogidos. Sobre estos últimos consideraremos que los chanchitos de tierra que se encuentren en el espacio seleccionado pueden sufrir algún daño si se les manipula con rudeza. Con nuestra contribución, los estudiantes harán el listado correspondiente.

Recopilando:

- **Sobre la organización de los grupos de indagación:** es conveniente señalar que los equipos que ejecutarán las tareas de indagación deben estar organizados y tener un líder. Además, los miembros de este deben, en lo posible, tener diferentes estilos de trabajo, puesto que unos manipularán, otros tomarán notas, otros harán registros gráficos, etcétera.
- **Sobre los materiales:** tendremos que seleccionar las herramientas que van a necesitar en la indagación (lupas, frascos colectores, pinzas, etcétera), y también las previsiones para registrar información. Definiremos si la información será recogida por escrito (si es que ya saben escribir), mediante dibujos y gráficos, por medio de la cámara de sus XO, etcétera. Para ello, haremos un listado de los materiales indispensables.

- **Sobre la seguridad:** haremos previsiones que implican tomar en cuenta que los pequeños animales o plantas que se encuentren en el espacio seleccionado para recoger los chanchitos de tierra pueden sufrir daños. Asimismo, si a estos pequeños animales se les manipula con dureza, pueden quedar afectados o morir. Con la contribución de nuestros estudiantes, haremos un listado de dichas previsiones.

- **Sobre el acompañamiento docente:** es preciso señalar que en todo momento acompañaremos a nuestros estudiantes, los guiaremos, haremos preguntas, tomaremos decisiones cuando no hayan acuerdos, y consideraremos los recursos, los tiempos, la seguridad, etcétera.

Todas estas previsiones deberemos registrarlas en la pizarra, mientras que los estudiantes lo harán en sus cuadernos de experiencias.

Lo necesario para el desarrollo de esta capacidad culmina cuando los estudiantes han formulado un plan de experimentación.

El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Ha construido su plan, considerando las acciones ordenadas que realizará, materiales, previsiones de seguridad para él y para sus muestras de chanchitos de tierra.
- Explica su plan verbalmente e ilustra por medio de gráficos y dibujos, entre otros.
- Escoge qué materiales consultará (libros, internet, etcétera).

## Capacidad: Genera y registra datos o información

En este punto debemos guiar a los estudiantes para que realice la experimentación a través de pautas, sugerencias, preguntas, etcétera. Nos limitaremos a este tipo de estrategias y, aunque la impaciencia nos gane, no intentaremos «dirigir» y «dictar» paso por paso lo que tengan que hacer. Deberemos, por ejemplo:

- Asesorarlo en la construcción de tablas para la información que se recogerá (ver ejemplo).
- Orientarlo para que se cumpla la observación sobre el lugar donde se encuentran los chanchitos de tierra y el respectivo conteo, cada 30 segundos y por unos 15 o 20 minutos en total.
- Contrastar lo que va encontrando con la situación original y la situación inmediata anterior.
- Registrar los datos en las tablas de información elaboradas.
- Registrar la información representando lo observado mediante dibujos y gráficos o de modo virtual, si se dispone de medios como las XO.

## Capacidad: Analiza datos o información

Para esta capacidad, canalizaremos la reflexión y discusión de los grupos a fin de que puedan llevar a cabo las siguientes acciones:

- Comparar los datos obtenidos en la situación inicial y en la final.
- Comparar los datos entre grupos (si los hubiera) que realizaron el mismo experimento.
- Entablar diálogos sobre la base de preguntas que formularemos para orientar la lectura e interpretación de los datos. El producto será una descripción de las relaciones cualitativas entre los datos. Por ejemplo, este diálogo simulado para el primer experimento puede ayudarnos a comprender su finalidad:



**Docente:** ¿Dónde había más chanchitos de tierra en el minuto 10?

**Estudiante 1:** En el minuto 10 había más chanchitos de tierra en el ambiente húmedo que en el ambiente seco.

**Docente:** ¿Y en el minuto 10? ¿Y en el minuto 15...?

**Estudiantes 2, 3, 5:** También había más chanchitos de tierra en el ambiente húmedo que en el ambiente iluminado.

**Docente:** ¿Quieren decir que el comportamiento de los chanchitos de tierra consistió en moverse de un ambiente al otro?

**Estudiante 1:** ¡Claro!, parece que les gusta estar más en ambientes húmedos.

**Docente:** ¿Y por qué piensas que ese es su comportamiento?

**Estudiante 3:** Porque en todas las observaciones que hicimos siempre había más chanchitos de tierra en el ambiente húmedo que en el seco.

**Docente:** ¿Entonces, según estas observaciones que hemos realizado, podemos pensar que el lugar de donde recogieron los chanchitos de tierra será también un ambiente húmedo?

**Estudiante 2:** ¡Claro! Si estaban escondidas debajo de la hojarasca, allí debe estar oscuro, aunque... no sabemos si será húmedo.

**Docente:** ¿Y qué piensan ustedes? ¿Será un ambiente seco o húmedo?

**Estudiantes:** ¡Húmedo!

**Estudiante 3:** ¿No tendríamos que comprobarlo?

**Docente:** Hummm, ¡buena observación!

Con este diálogo se intenta promover la idea de que los «datos» deben ser interpretados por nuestros estudiantes, basándose en las preguntas que haremos, y a partir de ellas, construir generalizaciones. En este proceso podemos hacer afirmaciones que den lugar a nuevas dudas y preguntas, que habrá que comprobar con nuevas observaciones o experimentos.

Una pregunta clave que no analizamos antes es: «¿Por qué tuvimos un grupo de control?». La observación de los ambientes húmedos (C y D) u oscuros probablemente dará como resultado que igual número chanchitos de tierra se mantuvieron en ambos espacios, o que tal vez algunos se limitaron a ponerse debajo del papel húmedo. Ello es un indicador de que los chanchitos de tierra no necesitaron migrar porque se encontraban en su ambiente «preferido». Estas razones deberán ser puestas a consideración de los estudiantes en un diálogo al que le dedicaremos un buen rato.

Otras acciones que realizaremos:

- Establecer algunas relaciones cuantitativas simples. Por ejemplo: «En el minuto veinte había solo dos chanchitos de tierra en el ambiente seco, mientras que en el ambiente húmedo había ocho».
- Extraer conclusiones a partir de los datos obtenidos. Por ejemplo: «Los chanchitos de tierra prefieren estar en ambientes húmedos antes que en ambientes secos, y en ambientes oscuros antes que en ambientes iluminados».
- Comparar las conclusiones construidas por los diferentes grupos (solo en caso de que se hubiera decidido tener más de un grupo experimental). Por ejemplo: «En el grupo de “los observadores” solo un chanchito de tierra se quedó en el ambiente seco, mientras que en el grupo de “los calculadores” quedaron dos en el ambiente seco».
- Construir con todos, sobre la base de sus aportes, una síntesis de sus conclusiones y expresarla así:

**«Si los chanchitos de tierra están en un ambiente seco e iluminado, su comportamiento será irse hacia un ambiente húmedo y oscuro».**

- Es previsible que sus conclusiones se construyan progresivamente, en un proceso que irá desde solo «contar» la experiencia como un relato, hasta aclarar el concepto de hábitat y llegar a una generalización más amplia.
- Procuraremos hacer sugerencias indirectas y, mejor aún, preguntas que conduzcan a esa generalización.

«Hábitat»: Es el espacio cuyas condiciones son las más adecuadas para que una especie pueda vivir y reproducirse.

### Por ejemplo:

- ¿Cuál era la pregunta que debíamos responder?
- De acuerdo con la pregunta, ¿nos interesa saber lo que hicieron los chanchitos o lo que hicimos nosotros en los grupos?
- ¡Entonces!, ¿qué hicieron los chanchitos de tierra en cada caso?

Con este procedimiento, nuestros niños pueden llegar a expresar los resultados de su indagación en términos de una generalización más amplia, que incluya un concepto científico (hábitat). De este modo, se aproximarán más a la comprensión planteada al inicio de esta actividad:

**«Los chanchitos de tierra se agrupan en ambientes húmedos y oscuros porque ese es su hábitat, y no en lugares secos e iluminados».**

Nuestro trabajo en el desarrollo de esta capacidad culmina cuando los estudiantes han interpretado los datos obtenidos en la experimentación.

El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Compara los datos que obtuvo en el experimento con los de sus pares.
- Establece relaciones cualitativas simples entre los tipos de ambiente y la preferencia o rechazo de los chanchitos de tierra a permanecer en ellos, a partir de los datos obtenidos en su experimento.
- Construye conclusiones colectivas sobre los chanchitos de tierra y su hábitat, a partir de sus conclusiones y las de sus pares.

## Capacidad: Evalúa y comunica

Debemos tener en cuenta que la indagación es un proceso que no debe concluir con la elaboración de una generalización. Como hacen los científicos, los resultados de la investigación deben compartirse entre la comunidad de científicos. Nuestros estudiantes, también científicos investigadores, harán lo propio. Una pregunta sugerente como esta podría marcar el propósito: «¿Cómo podemos expresar lo que hemos encontrado para que otras personas puedan saberlo?».

**Comunicar conclusiones:** Construir un «informe» para dar a conocer a los demás el proceso y producto de la indagación es una tarea poco atractiva para los estudiantes de este grado. Ello supone pensar en diversas formas de comunicación. Por ejemplo:

- La información se puede dar a conocer mediante una narración. Por ejemplo, un cuento, en el que los personajes serán los chanchitos de tierra, con una trama en la que se tendrá que destacar que estos vivían en un ambiente cómodo y fundamental —húmedo y oscuro y con mucha comida, como la hojarasca—. Y que, sin embargo,

este se volvió adverso, seco, muy iluminado y sin nada que comer, debido a la mano de alguien (¿habrá sido algún humano?). Esto obligó a los animalitos a migrar. Así, después de pasar por muchas peripecias y penas, estos llegan a un ambiente acogedor, «húmedo» y «oscuro», y con mucha comida.

- La idea central de hacer un relato es transmitir información, evidenciada en el experimento, sobre el comportamiento de los chanchitos de tierra, que migran de un ambiente, cuando este les es adverso, a otro que tenga mejores condiciones.

**La evaluación y metacognición:** Una tarea final de este proceso será hacer una evaluación de lo vivido en nuestra indagación (¡jojo!: ¡evaluar «no» necesariamente significa calificar!). En este sentido, preguntaremos: ¿Cuál fue el problema que investigamos? ¿Entendimos la pregunta central? ¿Ayudaron las preguntas secundarias? ¿Nuestro plan sirvió para hacer el experimento? En caso de que no hubiera sido útil, ¿qué modificaciones le haríamos? ¿Nuestro comportamiento durante todo el proceso fue bueno? ¿Fuimos ordenados? ¿Respetamos nuestros turnos y nuestras tareas? ¿Ayudamos a los que necesitaron apoyo?

Cada grupo contará las dificultades que tuvo que vencer para hacer su investigación. Y de la misma manera, se reflexionará respecto a las partes en que se equivocaron y cómo corrigieron sus errores para llegar hasta el final. Asimismo, proporcionarán algunas advertencias y consejos para otros chicos que quieran hacer una investigación como esta.

Concluida esta parte, orientaremos el trabajo hacia otros aspectos que complementen tanto la información, como los asuntos prácticos que se deriven de sus observaciones y experimentos.

El desarrollo de esta capacidad culmina cuando los estudiantes evalúan y comunican sus conclusiones.

El logro del estudiante en esta capacidad se evidencia cuando:

- Comunica sus conclusiones, oralmente o a través de dibujos o gráficos simples, sobre la conducta de los chanchitos de tierra ante un determinado ambiente.
- Menciona las acciones que ha realizado para indagar sobre el hábitat de los chanchitos de tierra, señalando las posibles dificultades encontradas y dando sugerencias para su solución.

### Reflexiones finales

A partir de los resultados, pueden surgir nuevas preguntas. Estas pueden ser el punto de partida para nuevas indagaciones o para buscar información científica y técnica en documentos o internet. Adicionalmente, puede servir conectar lo trabajado con la competencia «Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos».

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

Como se mencionó, una actividad de indagación puede ser generadora de otras actividades. Por ejemplo, utilizaremos la siguiente actividad para complementar nuestras ideas científicas relacionada con los animales del jardín, desarrollando una competencia distinta.

En ese sentido, si hubieran preguntas no resueltas con la indagación o nuevas preguntas producto de las inquietudes de nuestros estudiantes, se pueden resolver por otros medios, como veremos a continuación.

El «chanchito de tierra» (llamado así en nuestro medio, o cochinilla de tierra o cochinilla de la humedad), ¿es un insecto? ¿Cómo saber si es un insecto o no?

- Si el chanchito de tierra no es un insecto, ¿en qué se diferencia de ellos o en qué se le parece?
- ¿Cómo respira el chanchito de tierra? ¿Respira igual que los insectos?
- ¿Tendrá que ver algo su forma de respirar con que viva en lugares húmedos? ¿Podrá vivir en lugares secos y soleados?
- ¿Cómo crían las hembras del chanchito de tierra a sus hijos?
- ¿Al nacer, los hijitos del chanchito de tierra son iguales o diferentes a sus padres?
- ¿De qué se alimenta el chanchito de tierra?
- ¿El chanchito de tierra es útil para el suelo? ¿Por qué?

Es cierto, son muchas preguntas. Así que hemos seleccionado algunas del conjunto anterior.

#### Actividad para explicar con conocimientos científicos

El chanchito de tierra o cochinilla de la humedad, ¿es un insecto? ¿Cómo saber si es un insecto o no?

¿Al nacer, los hijos del chanchito de tierra son iguales o diferentes a sus padres?

**Idea científica relacionada:** «Las semejanzas entre progenitores y descendientes son producto del desarrollo».

**Contenidos relacionados:** Semejanzas y diferencias entre padres e hijos.

Los chanchitos de tierra o cochinillas de tierra son fáciles de encontrar en lugares húmedos, jardines, campo, macetas, etcétera. Son miembros de una gran familia mayor: los crustáceos. En otras palabras, son parientes cercanos de los camarones, langostas y los langostinos.

Como los chanchitos de tierra viven en el suelo (la diferencia de sus parientes, que viven en el agua), necesitan de ambientes húmedos para subsistir porque respiran a

través de una especie de branquias (unas laminillas ventrales en la parte posterior de su cuerpo) y no pueden almacenar agua en su cuerpo. Es decir, respiran el «oxígeno del aire» que se encuentra «disuelto en el agua» (¡ojo!: no es el oxígeno que forma la estructura del agua y que, por ello, esta se representa como H<sub>2</sub>O).

Como necesitan agua, viven en lugares donde el suelo está húmedo, y no salen al sol porque es un riesgo para ellos, ya que no pueden respirar y se deshidratan fácilmente. Por eso prefieren estar debajo de algo (piedras, cortezas de árboles, hojarasca) que los proteja del calor. Tienen hábitos nocturnos, por lo que muy pocas veces salen a la luz, solo cuando se interesan por alguna plantita verde.

Estos pequeños animales tienen siete segmentos con un par de patas en cada segmento, que hacen un total de siete pares de patas (la diferencia de los insectos que tienen seis patas). Tienen además un par de antenas. El cuerpo y las patas son articulados, por lo que pertenecen al filum artrópodo. Tienen un caparazón que los cubre y que, al igual que en otras especies, cambia varias veces (unas veinticinco en toda su vida) porque no crece con su cuerpo. Viven entre dos y cuatro años.

El chanchito hembra cuenta con unos apéndices membranosos que forman una especie de bolsa. Allí guardan los huevos fecundados, de los cuales salen entre cinco a ochenta crías, las cuales permanecen allí por varias mudas de caparazón. Sus crías son de color blanco y no tienen aún su último par de patas.



Los chanchitos de tierra son muy beneficiosos para el ambiente, pues se alimentan fundamentalmente de materiales en descomposición y no causan daño alguno en las casas, salvo que los pisos o paredes sean de madera y se estén descomponiendo; en tal caso, se comerán este material. Son muy útiles para la formación del compost, pues se alimentan de comida sólida (hojas, tallos muertos y exoesqueletos de insectos muertos) y sus deposiciones enriquecen el suelo.

A partir de la información proporcionada, los alumnos deben responder a las siguientes preguntas y retos:

- El chanchito de tierra o cochinilla de la humedad, ¿es un insecto? ¿Cómo saber si es un insecto o no?
- ¿Al nacer, los hijitos del chanchito de tierra son iguales o diferentes a sus padres?, ¿en qué son iguales o diferentes?
- Menciona tres alimentos posibles para el chanchito.
- ¿Los insectos son artrópodos?; es decir, ¿tienen patas articuladas?
- ¿Por qué se afirma que los chanchitos de tierra son buenos compostadores?
- Dibuja al chanchito de tierra en su hábitat. No olvides los segmentos que tiene en su cuerpo, el número de patas, sus antenas y el lugar en el que vive.
- Averigua qué diferencias hay entre el chanchito de tierra macho y hembra.



## Orientaciones

Algunas técnicas recomendadas para el desarrollo de estas capacidades son:

**Uso de la biblioteca del colegio o la web:** Los estudiantes podrán recurrir a la biblioteca del colegio para consultar la bibliografía del caso; asimismo, a la web, a fin de buscar información confiable referida a biología, entomología u otros.

**Entrevistas a profesionales:** Los estudiantes podrán recurrir, en la búsqueda de información especializada, a profesionales en el tema, como técnicos expertos en compostaje, biólogos, jardineros, entre otros, a quienes se les podrá hacer las preguntas de un cuestionario previamente elaborado.

**Trabajo colaborativo:** Los estudiantes podrán formar equipos de trabajo para lograr un aprendizaje común. Esto exige intercambiar información, ayudarse mutuamente y trabajar juntos durante el proceso de investigación.

**Grupos de discusión:** Los estudiantes, en equipos, examinarán la información recogida con la finalidad de relacionar y organizar los conocimientos que se estudian. Esto permitirá afinar y ampliar la información recogida.

**Organización de la información:** Los estudiantes podrán organizar la información relevante en forma gráfica o escrita, a fin de mejorar la significancia lógica del tema de la investigación. Los docentes les proporcionaremos diferentes tipos de organizadores y las técnicas del caso para que los construyan.

**Exposición de respuestas:** Los estudiantes presentarán sus respuestas a las interrogantes planteadas, ya sea por escrito (informe u otro, como vimos en el caso de la indagación) o a través de una exposición oral, en la que explicarán sus respuestas a cada una de las interrogantes con argumentos sólidos. El lenguaje que usen tendrá que hacerse científico, poco a poco.

Los estudiantes deberían utilizar la siguiente estructura para el proceso de argumentación, la cual, según Pedrinaci (2008), es<sup>5</sup>:

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

<sup>5</sup> Citado por María Pilar Jiménez Aleixandre (2010), define «argumentar» como «evaluar el conocimiento a partir de las pruebas disponibles». Considera, por tanto, que para hablar de argumentación es necesario que haya conocimiento y que se aporten pruebas (datos, observaciones, experiencias, razones), con la intención de confirmarlo o refutarlo.

Por supuesto que nuestros estudiantes del tercer ciclo no reunirán todos estos requisitos en sus argumentaciones, pero podremos insistir en que deben aportar los datos obtenidos en sus indagaciones o lecturas. Para ello, deberemos hacerle preguntas como:

**Para los datos:** ¿Qué información encontraste en el libro que has leído sobre...? (por ejemplo: ¿qué son los chanchitos de la humedad?, ¿dónde viven?, ¿cómo respiran?, ¿cómo se reproducen?, etcétera).

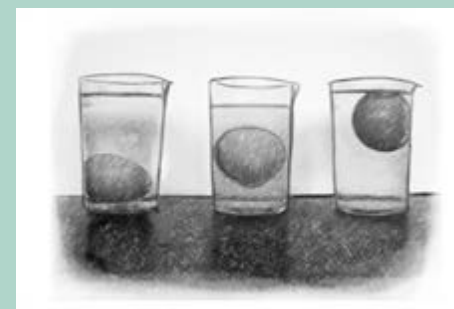
**Para las justificaciones:** ¿Por qué razón sostienes que...? (por ejemplo: ¿los chanchitos de tierra no son insectos?, ¿deben vivir en lugares húmedos?, etcétera).

**Para las conclusiones:** ¿Qué sabes ahora del chanchito que no sabías antes? ¿Por qué podemos afirmar que, cuando terminen de desarrollar, los hijos de los chanchitos serán iguales a sus padres? ¿Es que de pequeños no lo son? ¿Qué les falta para ser iguales a ellos?

La siguiente es una actividad que muestra cómo se puede trabajar la competencia: «Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia» y «Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos».

### Actividad experimental y de explicación con conocimientos científicos

¿Qué pasa con los tres huevos en los vasos, como muestra la foto?



Idea científica relacionada: «Los materiales pueden sufrir cambios físicos según sus características».

Conocimientos: Cambios físicos: densidad, peso, masa, flotación, inmersión.

#### Comprensiones:

- El agua cambia su densidad al aumentar su masa y mantiene su volumen. Por ejemplo, al disolver una gran cantidad de sal en ella para formar salmuera.
- El huevo flota si la densidad del agua con sal (agua en la que se ha disuelto sal) es mayor que la del huevo.
- El huevo se sumerge si la densidad del agua con sal es menor que la del huevo.
- El huevo se mantiene en la mitad de la masa de agua si la densidad del agua con

sal es igual a la del huevo.

#### Capacidades:

- Problematiza situaciones.
- Diseña estrategias para hacer indagación.
- Genera y registra datos o información.
- Analiza datos o información.
- Evalúa y comunica.

**Habilidades:** Problematizar, diseñar, experimentar, controlar condiciones, concluir, organizar materiales, seguir instrucciones, observar, describir, trabajar en equipo, buscar referencias.

#### Presentación de la actividad:

La actividad presenta una pregunta concreta que admite varias opciones de solución. De todas, hemos escogido una en la que trataremos de averiguar qué ocurre con las propiedades del agua (especialmente con su densidad), cuando le agregamos diversas cantidades de sal común (cloruro de sodio) hasta obtener una solución en la que ya no se pueda disolver más sal (solución saturada o salmuera).

Para comprobar si al agregar la sal varía su densidad, agregaremos diferentes cantidades de sal a tres recipientes que contienen una misma cantidad de agua y observaremos qué sucede al colocar tres huevos del mismo tamaño e igualmente frescos en cada uno.

Una respuesta confiable depende mucho de las condiciones en que realicemos el experimento. Por ello, controlaremos esas condiciones. Así, podremos interpretar debidamente los resultados y la experiencia cumplirá su objetivo.

#### El objetivo

Identificar si al agregar diferentes cantidades de sal a un mismo volumen de agua, esta cambia su densidad.

#### Objetivos específicos

- Comprobar cómo la densidad de un líquido (agua) varía al añadir sal (sal común o cloruro de sodio).
- Observar, describir y explicar el proceso de flotabilidad.
- Descubrir y aproximarse al concepto de densidad de la materia.
- Trabajar las operaciones de mezcla de líquidos.

#### Las condiciones previas

Esta será una actividad preparatoria, previa, que realizaremos solo nosotros, los docentes:

- Colocar medio litro de agua (medir con las tazas medidoras) en cada uno de tres vasos colectores. Marcar cada vaso con las letras A, B y C.


- Pesarse en la balanza 17,5 gramos de sal y disolver en el vaso B. Agitar la mezcla hasta que se disuelva toda la sal.
- Pesarse en la balanza 35,5 gramos de sal y disolver en el vaso C. Agitar la mezcla hasta que se disuelva toda la sal. En caso que no pudiera disolverse toda la sal, calentar la mezcla en una olla y agitar hasta conseguir la disolución (puede quedar algo de sal sin disolver). Si hubiera disminuido la cantidad de solución, agregar algo de agua y enfriar la mezcla.
- Colocar un huevo fresco (seleccionado según las condiciones dadas en el siguiente párrafo) en cada frasco (A: solo con agua; B: agua con 17,5 g de sal, y C: agua con 35 g de sal).
- Lo que debemos conseguir es que los huevos se comporten como en la imagen que vimos al comienzo de esta actividad. En caso de que el huevo del recipiente B quedara por encima del punto medio del volumen de agua, agregar agua poco a poco hasta conseguir que quede en medio de la masa de agua; si quedara por debajo, agregar pequeñas cantidades de sal «que iremos pesando» y agitar la mezcla hasta conseguir el objetivo.
- Algo parecido haremos con el caso C: si no flota, agregaremos sal y agitaremos hasta que flote.
- En ambos casos registraremos, para nuestro uso, las cantidades de sal que hemos necesitado.

#### Observación y exploración 1

Esta es la primera etapa de la indagación que realizaremos con nuestros estudiantes:

- Se formarán grupos.
- Cada grupo observará la situación que se da en los frascos (que será similar a la de la foto).
- Solicitaremos a nuestros estudiantes que formulen sus hipótesis para explicar el fenómeno. Insistiremos en que los huevos son frescos y casi idénticos en volumen y masa (previamente, los tendremos que haber pesado en la balanza hasta conseguir tres que tengan prácticamente la misma masa). Dicho en otras palabras, que no haya grandes diferencias entre los tres huevos.

**Tabla 1. La situación inicial de la actividad**

Descripción de la tarea	Observación
Los estudiantes observan la situación y formulan sus hipótesis acerca del fenómeno.	

## Técnica

**Lluvia de ideas:** Un representante de cada grupo presenta sus hipótesis. Usaremos esta situación para generar el debate entre las diferentes ideas mencionadas por los estudiantes. Aquí, nuestro propósito es lograr que los diferentes grupos mencionen el hecho que el agua tiene una «composición distinta» en los diferentes vasos.

Veremos aquí cómo relacionamos cada capacidad con las acciones o procesos que se realizarán para cada una, así como algunas estrategias y cuidados que creemos deben ser tomados en cuenta.

### Capacidad: Problematiza situaciones

Este es un proceso que iniciamos con una conversación sobre lo que han observado y su interpretación de lo ocurrido.

Remarcamos que en esta primera tarea nuestros estudiantes ponen en práctica numerosas habilidades: (1) la observación; (2) la deducción; (3) la identificación de un factor que ha variado (variable desconocida); (4) la relación entre factores observados: volumen de agua sola en A, y volumen de soluciones de B y C, y (5) la imaginación y la creatividad.

### Observación y exploración 2

Esta es la segunda parte de la indagación que estamos realizando.

### Capacidad: Diseña estrategias para hacer indagación

En esta parte insistiremos en que las hipótesis (respuestas) dadas por los estudiantes para la pregunta formulada tendrán que ser validadas mediante el o los experimentos necesarios. En este sentido, induciremos a los estudiantes a pensar sobre cómo alcanzar ese fin.

Aquí preguntaremos: «¿Cuáles son los materiales que van a necesitar para reproducir este experimento con los tres huevos?».

Los alumnos hacen una lista de los materiales que piensan usar para reproducir el experimento.

La siguiente pregunta que haremos será:

«¿Cómo será el procedimiento (paso por paso) que piensan realizar para reproducir esta experimentación?».

Ayudaremos mejor a los estudiantes cuando tengamos claro el fenómeno observado, es decir, cuando sepamos los fundamentos que están detrás de este fenómeno:

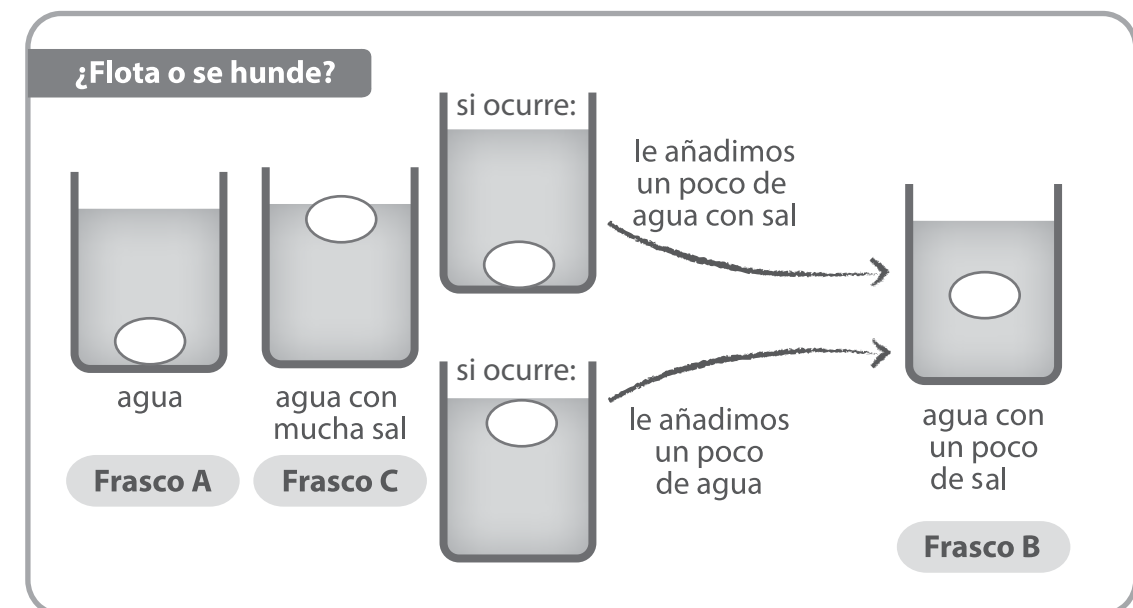
- Lo que permite cambiar de posición al huevo en el recipiente es el cambio de la «densidad del agua».
- Para modificar la densidad del agua se usa sal común (cloruro de sodio).
- Se preparó una disolución tan densa de sal en agua (frasco C) que el agua cambiará su propiedad denominada densidad, de manera que el huevo será menos denso que la salmuera.
- Por el principio de flotación que descubrió Arquímedes en la antigüedad, el huevo flotará en esa agua.

Una explicación nos ayudará con el frasco B. Los estudiantes tendrán que preparar, primero, una solución de sal en agua tan concentrada que el huevo sumergido en ella desaloje exactamente el mismo volumen de salmuera que tiene el huevo. Semejante solución solo puede obtenerse después de hacer varias pruebas: si el huevo flota en la superficie, se añade un poco de agua, y si se hunde, se añade un poco de salmuera más concentrada hasta conseguir que el huevo quede sumergido en medio del frasco.

### La tercera etapa

### Capacidad: Analiza datos o información

Distribuimos el material que los alumnos mencionaron en la etapa anterior. Los estudiantes arman las tres muestras A, B y C. Ahora es el momento de la experimentación. Cada grupo compuesto de cuatro alumnos realiza sus manipulaciones siguiendo su propuesta de cómo harán el experimento: protocolo de experimentación.



## La cuarta etapa

En esta etapa clarificaremos los conocimientos en forma sintética.

Una fuerza empuja hacia arriba un cuerpo en un líquido (fuerza de empuje).

Si la fuerza de empuje es mayor que el peso del cuerpo, lo hará flotar. Que esto ocurra depende de tres factores:

- La densidad del líquido.
- La masa y el volumen del cuerpo que se encuentra sumergido.
- La fuerza gravitatoria.

Al añadir sal al agua, conseguimos un líquido más denso que el agua pura. Esto hace que la fuerza de empuje que sufre el huevo sea mayor que el peso del huevo. Así, al superar la fuerza de empuje al peso del huevo, este flotará. Si la densidad del agua es igual a la densidad del huevo, se quedará en la mitad.

Así también se puede explicar el hecho de que sea más fácil flotar en el agua del mar que en el agua de los ríos y piscinas.



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

#### Acerca de la tecnología

La «tecnología» se define como un conjunto de técnicas fundamentadas científicamente que buscan transformar la realidad, para satisfacer necesidades en un contexto específico.

Somos conscientes de que es posible trabajar tecnología desde los primeros grados, de modo que la siguiente situación está diseñada para que la trabajemos como un proyecto tecnológico. Este proyecto reproduce la iniciativa de unos estudiantes que viven en una localidad que tiene fuertes lazos con la tradición agropecuaria artesanal.

## Actividad tecnológica

Producción de queso para untar, usando un tipo de agente acidificante o una bacteria ácido láctica

Idea científica relacionada: «Los materiales pueden sufrir cambios según sus características».

Cambios físicos: De agregación (mezcla), de color, de textura.

#### Conocimientos tecnológicos

Acción de unos microbios llamados bacterias lácticas (o del ácido láctico) sobre la leche, interacción entre dos elementos biológicos (la leche y las bacterias lácticas), proceso tecnológico, biotecnología.

#### Capacidades

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

Habilidades: Describir, generar ideas, seleccionar herramientas, explicar razones, dibujar, escribir frases, describir, medir, elaborar/evaluar prototipos.

#### Contexto y necesidad de resolver

En la localidad X los pobladores producen leche y queso como parte de su tradición agropecuaria artesanal. Un grupo de estudiantes de la escuela local propuso un «proyecto tecnológico» después de descubrir, por alguna fuente de información, que también es posible hacer queso para untar.

Aunque este no es un producto que se elabora en su localidad, estos estudiantes desearon experimentar con ese nuevo producto lácteo y así, también, despertar el interés de sus conciudadanos por producirlo e incorporarlo como producto de mercado de su localidad.

#### Presentación del proyecto

##### Nota introductoria

Aunque los cambios que se producen en la elaboración de queso son de orden bioquímico, hay también cambios físicos que se producirán durante este proceso. Ello nos ha inducido a formular este proyecto.

La elaboración de quesos consiste en la «fermentación, cuajado, desuerado y

maduración» de la leche. En el proceso participan diversos elementos, así como procesos biológicos y químicos que están influidos por diversos factores externos. Por lo tanto, en esta producción nada es exacto. Como cuando se cocina, las dosis y tiempos son siempre orientativos.

Eso sí, de la buena leche se sacará un buen queso. Se debe trabajar entonces con leche natural (no comercial) que debe ser pasteurizada, para lo cual se describe un proceso casero dentro de la actividad.

Un queso para untar puede ser elaborado añadiendo a la leche un fermento, que puede ser un producto natural ácido que actúa como un agente acidificante: limón o vinagre. Otro procedimiento es usar bacterias ácidolácticas<sup>6</sup> que actúen sobre la leche (puede ver la página web indicada en ácido lácticas).

El uso de bacterias hace que la lactosa (azúcar de la leche) se metabolice, es decir, que se transforme y ocurran diversos cambios químicos y biológicos. Con este procedimiento, el producto tiene un sabor y una textura de gran calidad, es muy digerible y superior al producto que se obtiene por acidificación. Por ello, trabajaremos con el segundo procedimiento, esto es, con bacterias ácidolácticas.

Además, debemos saber que en el proceso de elaboración del queso para untar se dan los siguientes procesos:

- **Fermentación**, consiste en que las bacterias degradan el azúcar de la leche (lactosa) y la transforman en ácido láctico (ver el sitio web indicado en la nota<sup>7</sup>).
- **Coagulación de proteínas**, que se produce por efecto del aumento de la acidez de la leche, que estimula la acción de unas enzimas ([www.eufic.org/article/es/nutricion/alimentos-funcionales/artid/bacterias-acido-lacticas/](http://www.eufic.org/article/es/nutricion/alimentos-funcionales/artid/bacterias-acido-lacticas/)). Estas actúan sobre las proteínas de la leche (fundamentalmente, sobre la caseína), formando coágulos.
- **Desueración**, que consiste en separar los coágulos de la parte acuosa de la leche (suero).
- **Inhibición del desarrollo de gérmenes**, que es otro fenómeno importante que consiste en que la «acidez» inhibe el desarrollo de gérmenes indeseables, incluyendo a los que podrían ser patógenos.

El queso que se obtiene con este procedimiento tiene un sabor ácido y su estructura es muy blanda.

#### Algunas anotaciones adicionales

En el proceso de elaboración y con el fin de obtener una amplia variedad de productos, se puede:

- Aumentar o disminuir las dosis de fermento.
- Aumentar o disminuir los tiempos de acidificación o de cuajado.
- Trabajar a diferentes temperaturas.

<sup>6</sup> European Food Information Council, «Las bacterias ácido-lácticas y su uso en la alimentación», [www.eufic.org/article/es/nutricion/alimentos-funcionales/artid/bacterias-acido-lacticas/](http://www.eufic.org/article/es/nutricion/alimentos-funcionales/artid/bacterias-acido-lacticas/), visitado en setiembre de 2014.

<sup>7</sup> «Ácido láctico», [www.eis.uva.es/~biopolimeros/alberto/acido\\_lactico.htm](http://www.eis.uva.es/~biopolimeros/alberto/acido_lactico.htm), visitado en setiembre de 2014.

- Dejar madurar el queso bajo diferentes circunstancias.

#### El objetivo

Desarrollar una alternativa tecnológica de producción de queso para untar a base de leche de vaca o de cabra, tratada con bacterias ácidolácticas.

#### Desarrollo del proyecto

Este proyecto lo trabajaremos en dos versiones: una con leche de vaca y otra con leche de cabra. Ambas utilizarán un litro de leche y la misma bacteria ácidoláctica (la que esté disponible en nuestro entorno). Cada versión la haremos con un ensayo previo.

Primero, elaboraremos queso para untar a partir de un volumen pequeño (menos de un litro), y luego con el volumen solicitado (1 litro).

Las opciones pueden ser trabajadas en dos tiempos: primero con la leche de vaca y después con la leche de cabra; o, si es posible, en dos grupos, donde cada uno desarrolle una opción.

#### Requerimientos generales

- Un litro de leche del tipo seleccionado (de vaca o de cabra).
- Herramientas disponibles en casa o en la escuela.
- Fermento: una bacteria ácidoláctica.

Alternativas	Actividad	Fases
Opción 1	Elaboración de queso para untar de leche de vaca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagar sobre el proceso tecnológico de quesos buscando:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) entender el procedimiento, y</li> <li>b) explicar para qué sirve cada ingrediente.</li> </ol> </li> <li>• Definir las especificaciones del proceso.</li> <li>• Definir un proceso de elaboración de queso para untar que cumpl con las especificaciones establecidas.</li> <li>• Diseñar el proceso de elaboración que se va a seguir especificando los materiales que se necesite.</li> <li>• Hacer una lista de materiales y herramientas que se van a usar.</li> <li>• Adquirir los materiales y herramientas.</li> <li>• Ensayar, para ajustar el procedimiento, con pequeñas cantidades de leche.</li> <li>• Elaborar queso para untar con un litro de leche.</li> <li>• Evaluar la calidad del queso y del proceso de elaboración seguido.</li> </ul>
Opción 2	Elaboración de queso para untar de leche de cabra.	

## Desarrollo de una de las actividades

Actividad seleccionada.

Elaboración de queso para untar a partir de leche de vaca.

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



**Paso 1:** Acompañaremos a nuestros estudiantes en un proceso de indagación. Primero, les mostraremos algunos tipos de quesos y su origen desde la leche. En este procedimiento, el estudiante debe profundizar en aspectos relacionados como:

- a) la relación que hay entre el tipo de queso y el tipo de leche;
- b) las características de la leche, y
- c) los productos lácteos existentes en el mercado.

**Paso 2:** El estudiante debe lograr explicar y determinar los aspectos más sensibles del proceso de elaboración de un queso para untar y los tipos de fermentos que va a usar. Con nuestra ayuda, el estudiante deberá definir la acción del fermento (bacteria ácido-láctica) sobre la leche para la obtención de queso. Todo debe reportarlo como parte de sus apuntes de trabajo.

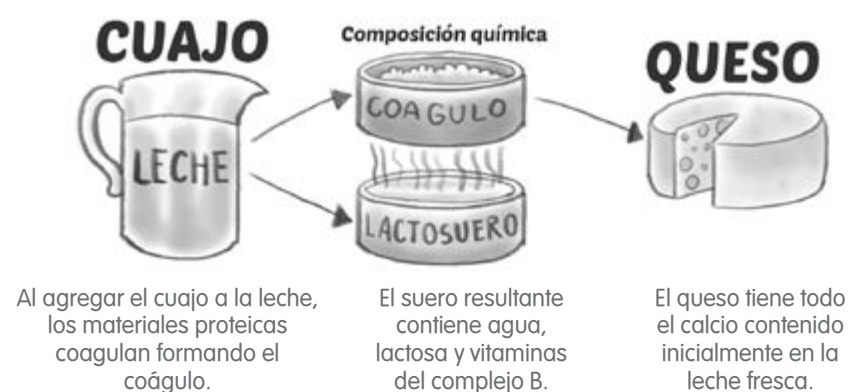


Fig. Elaboración del queso

**Paso 3:** El estudiante debe explicar la necesidad de pasteurizar (hervir) la leche y su efecto en el producto final y la salud. Asimismo, debe elaborar un pequeño reporte de manera oral o por escrito. El docente debe ayudar al estudiante a indagar sobre el aporte de Louis Pasteur<sup>8</sup> en este campo.

**Paso 4:** El estudiante debe describir con claridad todo el proceso de fabricación de queso para untar, desde el «diseño», los «objetivos centrales» del proceso que se va a realizar, las «alternativas» que tiene para implementarlo en el aula, y las «razones» para hacer esta actividad. Todo ello con nuestro acompañamiento y ayuda.



### Especificaciones del proceso de elaboración de queso para untar

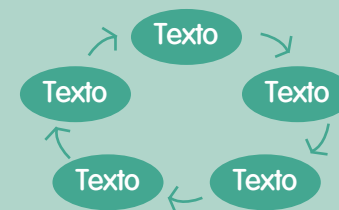
1. ....
2. ....
3. ....

## Capacidad: Diseña alternativas de solución al problema

**Paso 5:** El estudiante describirá en un gráfico (dibujado por él) el proceso que seguirá con la finalidad de elaborar queso para untar, para lo cual contará con nuestra asesoría. En cada etapa del proceso deberá producirse un texto descriptivo, que permita entenderlo.

Podemos aportar con videos, fotos y, de ser posible, una visita a lugares de la localidad donde se elabora queso. Esto ilustrará y facilitará su trabajo. Será conveniente guiarlo haciéndole recordar los pasos que ha dado. Podemos también sugerir qué tipo de gráfico pueden usar.

### DIAGRAMA DE PROCESO



**Paso 6:** Los estudiantes elaborarán la lista de materiales y herramientas, siempre con nuestro aporte, especialmente al momento de ponerles nombre. Los ayudaremos dándoles a conocer los nombres de los materiales y herramientas que no conocen o que conocen con algún nombre local. En este caso, es importante darles también la denominación técnica, así como el uso técnico que se les da.

<sup>8</sup> La primera pasteurización fue realizada el 20 de abril de 1864 por el propio Pasteur y su colega Claude Bernard. Comprobó experimentalmente que las poblaciones de bacterias del género Acetobacter, que agriaban el vino y la cerveza, se reducían en extremo hasta quedar «casi esterilizado» el alimento, cuando se calentaban hasta 44°C.

LISTA DE MATERIALES		
Material o insumo	Cantidad	Funciones o utilidad
1. ....		
2. ....		
3. ....		

LISTA DE HERRAMIENTAS		
Herramienta	Cantidad	Funciones o utilidad
1. ....		
2. ....		
3. ....		


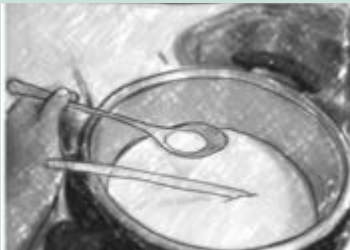



**Paso 7:** Como resultado de su indagación, los estudiantes deben ser capaces de describir lo que harán en cada etapa del proceso, indicando las acciones que van a realizar (verter, batir, entre otras) y el tiempo de cada acción, en cada etapa.

Descripción del proceso		
Etapas	Acciones	Tiempo o cantidad
1. ....		
2. ....		
3. ....		

### Capacidad: Implementa y valida alternativas de solución

**Paso 8:** De acuerdo al diseño de su proceso, el estudiante coloca en su mesa de trabajo los materiales y herramientas debidamente organizados, que usará en la elaboración de queso para untar.

**Paso 9:** El estudiante realiza los pasos de su proceso de acuerdo a como lo previó en su diseño. En el proceso mismo de ejecución deberá ir verificando sus avances y haciendo los ajustes necesarios, con nuestro permanente apoyo. Por ejemplo:

Descripción del proceso		
Etapas	Imagen descriptiva	Resultados, observaciones o ajustes realizados
1. Pasteurizar la leche: Calentar la leche hasta 70° C en baño María y mantener esta temperatura de 1 a 3 minutos. Enfriar rápidamente introduciendo el recipiente de la leche en agua fría. Bajar la temperatura hasta 30° C.		
2. Tomar una dosis de fermento iniciador y diluirla en una cucharada de leche tibia. Se debe adicionar 1 cucharadita por cada 1 o 2 litros de leche.		
3. Revolver suavemente.		
4. Dejar reposar la mezcla en un sitio tibio (nunca inferior a 20° C ni superior a 35° C) durante 8 a 24 horas, según la temperatura del ambiente. Es conveniente cubrir el recipiente con una tela o trapo para permitir que la leche se airee, y evitar que se ensucie.		
5. Si al introducir un cuchillo y levantar la punta hacia arriba se produce una grieta en la superficie, la cuajada está lista para desuerar. Entonces, la leche se ha coagulado o «solidificado» y, por lo tanto, la cuajada está a punto.		

6. Humedecer con agua la gasa de queso y forrar con ella el colador.



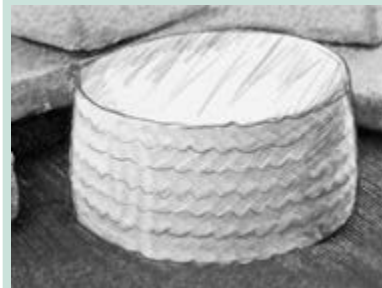
7. Secar con cuidado la cuajada y depositarla sobre la tela. De ser necesario, tomar la tela por sus extremos y levantarla ligeramente para destaponar la parte de la gasa que está en contacto con la cuajada, y dejar que salga el suero.



8. El tiempo de desuerado es muy variable, y depende de la consistencia buscada y la temperatura ambiente. Llevará entre 4 a 8 horas. Al enfriarse, el queso se endurece.



9. Cuando el queso tenga la consistencia deseada, es posible añadirle condimentos (sal, pimienta, ajo, orégano, finas hierbas, etcétera). Luego, se envasa en un recipiente hermético para colocarlo en la heladera, donde se conservará hasta 10 días, aproximadamente.



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

**Paso 10:** Todos degustaremos el queso para untar y expresaremos nuestra opinión y comentarios, es decir, si nos gusta o no el queso. El estudiante deberá responder a las preguntas que le hagamos.

**Paso 11:** Ante las preguntas que le hayamos formulado, el estudiante podrá comentar sobre lo que ha aprendido, las cosas nuevas que ha descubierto en esta experiencia y las mejoras que podría hacer, si la repitiera.

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

Veamos un ejemplo donde se desarrolla la competencia «Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad». Es importante aclarar que no todas las actividades tienen que desarrollar todas las capacidades, eso depende del tiempo que se disponga y de los objetivos del docente.

#### Actividad de debate

Los estudiantes indagan sobre la comida considerada “chatarra” y la comida “saludable”.

**Idea sociocientífica:** «Por mucho tiempo se ignoró las consecuencias globales de la industrialización. Hoy sabemos que el uso de la tecnología requiere responsabilidad ambiental».

**Contenidos relacionados:** Nutrición, dieta, saborizantes, industrialización de productos.

### Capacidad: Evalúa las implicancias del saber y del que hacer científico y tecnológico

Los estudiantes indagan sobre la comida «chatarra» y la comida «saludable».

La sesión se puede iniciar con interrogantes como:

- ¿Qué es la comida chatarra?
- ¿Qué diferencias se pueden encontrar entre la comida considerada «saludable» y la comida «chatarra»?
- ¿Qué efecto producen esos componentes en nuestra salud?
- ¿Son naturales o artificiales?



Probablemente, los estudiantes planteen respuestas como las siguientes:

**Estudiante 1:** –La comida chatarra hace daño.

**Estudiante 2:** –Toda la comida siempre hace bien.

**Estudiante 3:** –Mi mamá solo pone fruta en mi lonchera.

**Estudiante 4:** –Mi mamá no me dijo nada de eso.

Luego, pedimos a los estudiantes que hagan un listado de los productos considerados como comida «chatarra» y «saludable», que ensayen una respuesta para cada pregunta y que tomen nota de ellas en su cuaderno de experiencias.



Al finalizar esta actividad, los estudiantes deberán buscar información que los ayude a responder las preguntas planteadas.

Por ejemplo:

- : «¿Qué es la comida chatarra?»

Es posible que encontremos respuesta de este tipo:





**Las papas fritas, la pizza, las hamburguesas, los dulces, los cuates, el chocolate, las gaseosas, los helados, los X, Y, Z...**

**Son aquellos alimentos que tienen mucha grasa, sal, condimentos o azúcares, y numerosos aditivos alimentarios...**



Pedimos a los estudiantes que escojan dos productos para representar la comida «chatarra» y otros dos para la comida «saludable», que busquen información sobre su contenido (por ejemplo, en la etiquetas de los envases) y los comparen. Podemos sugerir hacer una tabla de doble entrada, que ayude a organizar la información que recogerán. Preguntamos: «¿Qué diferencias se pueden encontrar entre la comida considerada “saludable” y la comida “chatarra”?».

Tal vez, presenten un cuadro como este:

	Producto X	Producto Y		
Producto				
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cereal de maíz inflado con queso.</li> <li>Contenido neto: 54 g.</li> <li>Ingredientes: Harina de maíz, aceite vegetal, sal, suero de leche, almidón de maíz, glutamato monosódico, sabores naturales y sabores idénticos al natural, onoto (o achiote), antiapelmazante, inosilato y guanilato de sodio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hojuelas de maíz tostadas con sabor a carne dulce, con notas de humo y grill.</li> <li>Contenido neto: 150 g</li> <li>Ingredientes: Maíz, aceite vegetal, sal, azúcar, sabores naturales y naturales idénticos, maltodextrina, glutamato monosódico, dextrosa, conservante, antiapelmazante, trifosfonato de calcio, colorante artificial, guanilato e inosinato de sodio.</li> </ul>	Vit. B1 0,04 mg Vit. B2 0,03 mg Vit. B6 0,06 mg Vit. B7 1,20 µg Niacina 0,13 mg Ac. Fólico 5,80 µg Vit. C 12,40 mg Carotenoid. 14.95 µg Vit. A 3,00 µg Vit. E 0,36 mg Vit. K 3,70 µg	Vit. A 190 UI Vit. B1 0,05 mg Vit. B2 0,06 mg Vit. B6 0,32 mg Vit. C 10 mg Ác. nicotínico 0,06 mg Ac. Pantoténico 0,2 mg

En este momento les podemos sugerir que busquen información sobre dos de sus componentes (pueden ser más, dependerá del tiempo destinado a este trabajo). También, podemos plantear algunas preguntas: «¿qué efecto producen esos componentes en nuestra salud?, ¿son naturales o artificiales?». Para responder, ordenar la información encontrada en otro cuadro de doble entrada. Los estudiantes decidirán sobre qué componentes indagar; por ejemplo, podrían seleccionar estos:

Componentes	Glutamato monosódico (Ajinomoto)	Inosilato y guanilato de sodio	Vitamina B1	Vitamina C
Efectos en la salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se usa para darle más sabor a la comida.</li> <li>Su excesivo consumo puede causar dolores de cabeza, migrañas, espasmos musculares, náuseas, alergias, ataques epilépticos, depresión e irregularidades cardíacas. Ya que es una neurotoxina, daña el sistema nervioso y sobreestimula las neuronas, llevándolas a un estado de agotamiento. Incluso, algunas de ellas eventualmente morirán como consecuencia de esta estimulación artificial.</li> </ul> Fuente: < <a href="http://www.ecoosfera.com/2013/10/que-es-y-por-que-debemos-evitar-el-glutamato-monosodico/">http://www.ecoosfera.com/2013/10/que-es-y-por-que-debemos-evitar-el-glutamato-monosodico/</a> >.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es un potenciador de sabor. No es seguro para los bebés menores de doce semanas y, por lo general, debe ser evitado por los asmáticos y las personas con gota.</li> </ul> Fuente: < <a href="http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/articulo_102096.html">http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/articulo_102096.html</a> >.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es imprescindible para el funcionamiento del sistema nervioso. La vitamina B1 ayuda a aumentar la agilidad mental y fomenta el crecimiento corporal; asimismo, es esencial para el funcionamiento del corazón, los músculos, el cerebro y el sistema nervioso y digestivo.</li> </ul> Fuente: < <a href="http://www.vitaminasbasicas.com/vitaminas/hidrosolubles/vitaminab/vitaminab1/propiedades.asp">http://www.vitaminasbasicas.com/vitaminas/hidrosolubles/vitaminab/vitaminab1/propiedades.asp</a> >.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumenta las defensas estimulando la actividad del sistema inmunológico.</li> <li>Reduce la intensidad y duración de los resfriados y la gripe.</li> <li>Evita el envejecimiento prematuro.</li> <li>Facilita la cicatrización de los tejidos.</li> <li>Facilita la absorción de otras vitaminas y nutrientes esenciales.</li> </ul> Fuente: < <a href="http://www.vitaminasbasicas.com/vitaminas/hidrosolubles/vitaminac/propiedades.asp">http://www.vitaminasbasicas.com/vitaminas/hidrosolubles/vitaminac/propiedades.asp</a> >.

Preguntamos a los niños: ¿Qué podríamos decir ahora de la comida «chatarra» y la comida «saludable»? A lo que ellos probablemente respondan:

**Estudiante 1:** La comida chatarra tiene componentes de nombres complicados y puede hacer que nos enfermemos.

**Estudiante 2:** Los componentes de la comida «chatarra» se producen en fábricas, y la fruta es natural.

**Estudiante 3:** Esos componentes son descubiertos por los científicos y los ponen a las comidas para que sean más ricas.

**Estudiante 4:** Si se come mucha comida «chatarra», las personas engordan y se enferman.

Las actividades que tienen estas características permiten a los estudiantes relacionar objetos o productos de su cotidianidad con la actividad científica y tecnológica. Asimismo, tener un conocimiento de los componentes de los productos que consumen o de los objetos con los que interactúan, así como de las implicancias para su salud o el ecosistema.



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

Al final de la clase, después de reconocer los componentes de los productos y las características de una adecuada alimentación, podemos preguntar: ¿Qué les podríamos decir a los niños y a sus padres respecto al consumo de comida «chatarra»? ¿Qué hará cada uno de ustedes de ahora en adelante con respecto al consumo de esa comida?

Los niños podrían contestar:

**Estudiante 1:** Yo nunca consumiré más la comida «chatarra» porque contiene sustancias que me pueden hacer daño.

**Estudiante 2:** Yo sí consumiré de vez en cuando. Ya que no las como seguido, no me harán mucho daño; además, es rico ese tipo de comida.

**Estudiante 3:** Yo le diré a mí mamá que hace mucho daño y que ya no compre comida «chatarra». Además, ella está embarazada y le puede hacer daño a mi hermanito.

**Estudiante 4:** Las personas que venden esos productos solo se interesan en vender y no en los efectos que puede producir en las personas que se los comen.



Para finalizar y hacer evidente la toma de una posición, podemos pedirles que realicen un díptico para que lo distribuyan en la escuela y a sus padres. En él argumentarán las razones por las que se debe tener cuidado con el tipo de alimentos que consumimos. Igualmente, pueden organizar una exposición en la escuela donde presenten sus hallazgos.

Los niños son capaces de realizar ese tipo de afirmaciones, si es que acceden a la información de modo significativo y, además, en un determinado contexto. Ellos podrán opinar sobre las ventajas o desventajas que les ofrecen los objetos de uso personal o los productos que consumen.

Además, analizar situaciones de aprendizaje como estas permite que los niños aprendan que todos los recursos que emplean en sus vidas son el resultado de la actividad científica y tecnológica, y que tienen derecho a conocer las implicancias de estos para su salud, la de su familia, así como el impacto en el ecosistema.

# Uso de la TIC

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

Veamos algunas direcciones electrónicas útiles:

- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**  
<http://www.perueduca.pe/desarrollo-profesional>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS (EN FRANCÉS):**  
<http://www.fondation-lamap.org/>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**  
<http://www.indagala.org/>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**  
<http://www.pakapaka.gob.ar/>
- **RECURSOS:**  
<http://spaceplace.nasa.gov/sp/>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**  
<http://www.principia-malaga.com/p/>
- **RECURSOS PARA CIENCIAS:**  
<http://ciencia.educ.ar/>
- **SIMULADORES PARA CIENCIAS (EN INGLÉS):**  
[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Models\\_of\\_the\\_Hydrogen\\_Atom](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Models_of_the_Hydrogen_Atom)

- **EL UNIVERSO A ESCALA:**  
<http://htwins.net/scale2/scale2.swf>
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS:**  
<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/index.html>
- **LIBRO DE FÍSICA CON SIMULACIONES:**  
[www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/)
- **PEDAGOGÍA Y RECURSOS (EN INGLÉS):**  
<http://www.ssec.si.edu/>
- **RECURSOS PARA FÍSICA:**  
<http://www.physicscentral.com/resources/teacher.html>
- **RECURSOS GENERALES:**  
<http://academicearth.org/>
- **FÍSICA NUCLEAR:**  
<http://www.i-cpan.es/lhc.php>
- **LOS SERES HUMANOS EN EL PLANETA (VIDEO DE REFLEXIÓN):**  
[http://www.youtube.com/watch\\_popup?v=2HiUMIOz4UQ&vq=large](http://www.youtube.com/watch_popup?v=2HiUMIOz4UQ&vq=large)
- **EL UNIVERSO (EN INGLÉS):**  
<http://www.space.com/>
- **RECURSOS PARA CIENCIAS:**  
<http://www.acienciasgalilei.com/>
- **REFLEXIÓN SOBRE EL PLANETA TIERRA:**  
[https://www.youtube.com/watch?v=7b3wC\\_yi55c](https://www.youtube.com/watch?v=7b3wC_yi55c)

# Anexo: Mapas de progreso

Los estándares de aprendizaje para la competencia “indaga mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia” se describen en el siguiente mapa de progreso<sup>9</sup>.

	Descripción
II ciclo	Observa objetos o fenómenos utilizando sus sentidos, hace preguntas, propone posibles respuestas y actividades para explorarlos. Sigue los pasos de un procedimiento para describir y comparar aspectos del objeto o fenómeno. Expresa en forma oral o gráfica lo que hizo y aprendió.
III ciclo	Explora objetos o fenómenos en base a preguntas, hipótesis y actividades que propone sobre las características y relaciones que establece sobre estos. Sigue los pasos de un procedimiento para hacer comparaciones entre sus ensayos y los utiliza para dar explicaciones posibles. Expresa en forma oral, escrita o gráfica lo realizado, aprendido y las dificultades de su indagación.
IV ciclo	Busca las causas de un fenómeno, formula preguntas e hipótesis sobre este en base a sus observaciones. Propone estrategias para indagar en las que registra datos sobre el fenómeno y sus posibles causas. Analiza lo registrado buscando relaciones y evidencias de causalidad. Comunica en forma oral, escrita o gráfica sus procedimientos, dificultades, conclusiones y dudas.
V ciclo	Busca las causas de un fenómeno que identifica, formula preguntas e hipótesis en las que se relacionan las variables que intervienen y que se pueden observar. Propone y comparte estrategias para generar una situación controlada en la cual registra evidencias de cómo los cambios en una variable independiente causan cambios en una variable dependiente. Establece relaciones entre los datos, los interpreta y los contrasta con información confiable. Comunica la relación entre lo cuestionado, registrado y concluido. Evalúa sus conclusiones y procedimientos.

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

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

Los estándares de aprendizaje para la competencia “Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos” se describen en el siguiente mapa de progreso<sup>10</sup>.

	Descripción
II ciclo	Describe, en base a sus observaciones y experiencias previas, características, semejanzas y diferencias de objetos, seres vivos o fenómenos naturales y los cambios que pueden producirse en ellos; las necesidades de los seres vivos, semejanzas entre progenitores y descendientes. Aplica estos conocimientos en situaciones cotidianas.
III ciclo	Establece relaciones en base a sus observaciones y experiencias previas, entre: las características de los materiales y los cambios que sufren por acción de la luz, el calor y el movimiento; entre la estructura de los seres vivos con sus funciones y su desarrollo; entre la Tierra como planeta, sus componentes, sus movimientos y los seres que habitan en ella; o entre otras comprensiones científicas. Aplica estos conocimientos en situaciones cotidianas.
IV ciclo	Establece relaciones causales, en base a evidencia que provienen de fuentes documentadas con respaldo científico, entre: las fuentes de energía, sus manifestaciones y los tipos de cambio que producen en los materiales; las fuerzas y el movimiento de los cuerpos; entre la estructura de los sistemas, las funciones de los seres vivos y su agrupación en especies, entre la radiación del Sol, las zonas de la Tierra y las adaptaciones de los seres vivos; o entre otras comprensiones científicas. Aplica estos conocimientos en situaciones cotidianas.
V ciclo	Justifica, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico, las relaciones que establece entre: propiedades o funciones macroscópicas de los cuerpos, materiales o seres vivos con su estructura y movimiento microscópico; la reproducción sexual con la diversidad genética; los ecosistemas con la diversidad de especies; el relieve con la actividad interna de la Tierra; o entre otras comprensiones científicas. Aplica estos conocimientos en situaciones cotidianas.
VI ciclo	Justifica, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico, las relaciones cualitativas y las cuantificables que establece entre: el campo eléctrico y la estructura del átomo; la energía y el trabajo o el movimiento, las funciones de la célula y sus requerimientos de energía y materia; la selección natural o artificial y el origen y evolución de especies; los flujos de materia y energía en la Tierra, los fenómenos meteorológicos y el funcionamiento de la biosfera; o entre otras comprensiones científicas. Aplica cualitativa o cuantitativamente la comprensión de estos conocimientos en diferentes situaciones.
VII ciclo	Argumenta, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico, las relaciones cualitativas y las cuantificables que establece entre: la estructura microscópica de un material y su reactividad con otros materiales o con campos y ondas; entre la información genética, las funciones de las células y la homeostasis; el origen de la Tierra, su composición y su evolución física, química, biológica y los registros fósiles; o entre otras comprensiones científicas. Aplica cualitativa o cuantitativamente la comprensión de estos conocimientos en diferentes situaciones.
Destacado	Argumenta y compara, en base a evidencia que proviene de fuentes documentadas con respaldo científico las relaciones cualitativas y las cuantificables que establece entre: las cuatro fuerzas fundamentales, las interconversiones de energía y la organización del universo; entre el ADN, la expresión regulada de los genes y las funciones bioquímicas; los cambios físico-químicos de la Tierra con los cambios en la biodiversidad; o entre otras comprensiones científicas. Aplica cualitativa o cuantitativamente la comprensión de estos conocimientos en diferentes situaciones y contextos.

## GLOSARIO

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

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

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

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

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

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

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

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

**Comenta** – realiza una valoración basada en una observación.

<sup>10</sup> Para mayor información sobre los mapas de progreso o estándares de aprendizaje, revise la siguiente página web: <http://www.sineace.gob.pe/acreditacion/educacion-basica-y-tecnico-productiva/estandares-de-aprendizaje/>.

Los estándares de aprendizaje para la competencia “Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno” se describen en el siguiente mapa de progreso<sup>11</sup>.

	Descripción
II ciclo	Detecta una necesidad personal o de su entorno inmediato que puede resolver, y propone alternativas de solución a partir de su experiencia previa y los requerimientos y recursos disponibles. Representa su alternativa de solución y la describe usando unidades de medida no estandarizadas; selecciona materiales según las características percibidas por sus sentidos y describe, en forma oral o con dibujos, la secuencia de pasos para implementar su diseño, el cual desarrolla usando herramientas, según sus funciones básicas y materiales disponibles. Describe el procedimiento que realizó y el prototipo que obtuvo, y expresa en forma oral su satisfacción o contrariedad sobre el funcionamiento de este.
III ciclo	Detecta un problema y sus causas; propone ideas o alternativas de solución tecnológicas basadas en sus conocimientos previos y los requerimientos; considera las limitaciones funcionales de las herramientas y la utilidad que puede darle a los materiales de su entorno para resolver el problema, y deduce beneficios de sus alternativas de solución para él o su entorno. Representa su alternativa de solución con dibujos y escritos para señalar sus partes o fases; usa unidades de medida no estandarizadas; selecciona los materiales según características percibidas por sus sentidos, y describe con textos cortos o dibujos una secuencia de pasos para desarrollar su diseño. Sigue los pasos establecidos en el diseño; usa herramientas según sus funciones básicas y transforma distintos materiales con seguridad, y realiza ajustes manuales para mejorar el funcionamiento de su prototipo. Describe cómo trabaja su producto tecnológico y fundamenta, en forma oral o escrita, su satisfacción o contrariedad acerca del funcionamiento de éste en relación a requerimientos del problema; describe en qué casos puede utilizar el producto que ha construido, y valora sus beneficios.
IV ciclo	Formula preguntas para delimitar el problema y establecer los requerimientos; considera la disponibilidad de información confiable y las limitaciones funcionales de los instrumentos de medición, y expresa la utilidad que podría obtener de su o sus alternativas de solución. Representa su alternativa de solución con dibujos estructurados, usa textos para señalar y describir sus partes o fases, así como los materiales que va a usar; estima parámetros con unidades de medida estandarizadas; selecciona el uso de los materiales según propiedades mecánicas percibidas por sus sentidos, y establece y justifica la secuencia de pasos que va a realizar, apoyándose en gráficos y textos. Sigue los pasos establecidos en el diseño; selecciona y usa en forma segura y apropiada herramientas y equipos para manipular materiales; verifica el resultado en cada paso de la implementación y realiza ajustes, si es necesario, para que funcione su prototipo. Explica el funcionamiento y los posibles usos del prototipo en diferentes contextos, y realiza pruebas para determinar si este cumple con los requerimientos establecidos. Comunica, en forma oral, gráfica o escrita, y según sus propósitos y su audiencia, el proceso realizado y el producto obtenido, usando términos científicos y matemáticos apropiados.

	Descripción
V ciclo	Determina las causas del problema identificado usando diversas fuentes de información confiables, y selecciona un parámetro para optimizar y un factor para minimizar a fin de determinar la eficiencia; considera sus destrezas técnicas, el presupuesto y el tiempo disponible, y justifica los posibles beneficios directos de su alternativa de solución. Representa gráficamente su alternativa de solución, usando instrumentos geométricos e incluyendo dimensiones y unidades de medida estandarizadas; justifica, con conocimiento científico y fuentes de información confiables, el uso de modelos matemáticos sencillos para estimar parámetros, el uso de materiales según propiedades mecánicas y la secuencia de pasos que va a seguir en la implementación, apoyado en gráficos y textos. Realiza los procedimientos de las diferentes fases, según el diseño; selecciona y usa herramientas e instrumentos apropiados para manipular materiales, de acuerdo a sus propiedades y siguiendo normas de seguridad; detecta imprecisiones en las dimensiones, procedimientos y selección de materiales, y realiza ajustes necesarios para alcanzar el funcionamiento esperado. Explica las bondades y limitaciones de su prototipo; sugiere mejoras o correcciones para su mejor funcionamiento, y estima el parámetro y el factor seleccionados para determinar la eficiencia. Explica posibles impactos positivos y negativos del prototipo en diferentes contextos. Comunica, en forma oral, gráfica o escrita, en medios virtuales o presenciales, y según sus propósitos y audiencia, los resultados obtenidos, haciendo uso de términos científicos y matemáticos apropiados.
VI ciclo	Determina el alcance del problema y las alternativas de solución en base a fuentes de información confiables, y selecciona los parámetros que va a optimizar y los factores que va a minimizar para determinar la eficiencia; determina las especificaciones de diseño, y justifica posibles beneficios indirectos de su alternativa de solución. Representa gráficamente su alternativa de solución, incluyendo vistas y perspectivas; explica las fuentes de error en el uso de modelos matemáticos u otros criterios para estimar parámetros, y justifica, con fuentes de información confiables, el uso de materiales según propiedades físicas y químicas, compatibilidad ambiental, así como aspectos o parámetros que deben ser verificados al concluir cada parte o fase de la implementación. Selecciona y usa materiales, herramientas e instrumentos con precisión, según sus propiedades o funciones, en la fabricación y ensamblaje de las partes o fases del prototipo, y sigue normas de seguridad; evalúa y determina las dificultades en la ejecución y las limitaciones de los materiales, y realiza ajustes necesarios para alcanzar el funcionamiento esperado de su prototipo. Justifica las modificaciones hechas en la implementación y las pruebas repetitivas para determinar los límites del funcionamiento y la eficiencia de su prototipo, según los parámetros y factores seleccionados. Explica posibles impactos positivos y negativos del prototipo, y de su proceso de producción. Comunica los resultados obtenidos en una variedad de formas y medios, según sus propósitos y audiencia.

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

	Descripción
VII ciclo	Determina estrategias para lograr la confiabilidad de sus alternativas de solución y considera la interrelación de los factores involucrados en el problema; justifica la selección de los factores del problema que serán abordados, así como los criterios y estrategias de confiabilidad en las especificaciones de diseño, y los posibles beneficios de su alternativa de solución en comparación con productos tecnológicos similares o relacionados. Representa gráficamente, con escalas, su alternativa de solución, incluyendo aspectos de funcionamiento y mantenimiento de cada componente y fase; justifica márgenes de seguridad en el valor de sus parámetros para reducir o eliminar errores en su estimación y, con fuentes de información confiables, el uso de materiales, según sus propiedades físicas y químicas y su compatibilidad ambiental; así como los procesos de armado-desarmado o montaje-desmontaje de cada fase o etapa para desarrollar la implementación. Usa técnicas convencionales con normas de seguridad para el aprovechamiento de materiales, herramientas e instrumentos en la fabricación y ensamblaje de las partes del prototipo; evalúa y determina las dificultades en la ejecución y las limitaciones de los materiales, y realiza ajustes o rediseños para alcanzar el óptimo funcionamiento de su prototipo. Justifica las pruebas repetitivas para determinar la confiabilidad del funcionamiento de su prototipo, validando las estrategias seleccionadas. Explica posibles impactos del prototipo en el ámbito social, ambiental y ético, y propone estrategias para reducir posibles impactos negativos. Comunica sus resultados en una variedad de formas y medios, según sus propósitos y audiencia.
Destacado	Determina el alcance del problema, de sus alternativas de solución y las especificaciones de diseño a partir de información científica especializada, y propone una expresión matemática para estimar la eficiencia y confiabilidad de su alternativa de solución; justifica posibles beneficios de su alternativa de solución en comparación con productos tecnológicos similares o relacionados. Representa gráficamente, con escalas, su alternativa de solución, e incluye aspectos de funcionamiento y mantenimiento de cada componente y fase; justifica márgenes de seguridad en el valor de sus parámetros para reducir o eliminar errores en su estimación, y, con fuentes de información confiables, el uso de materiales, según sus propiedades físicas y químicas y su compatibilidad con el medio ambiente, así como los procesos de armado-desarmado o montaje-desmontaje de cada fase o etapa para desarrollar la implementación. Selecciona y usa técnicas convencionales, con normas de seguridad, para el aprovechamiento de materiales, herramientas e instrumentos en la fabricación y ensamblaje de las partes del prototipo. Evalúa y determina las dificultades en la ejecución y las limitaciones de los materiales, y realiza ajustes o rediseños para alcanzar el funcionamiento esperado de su prototipo. Plantea las estrategias de rediseño para mejorar y obtener valor agregado en el funcionamiento de su prototipo, así como estrategias o métodos de remediación y prevención de posibles impactos negativos de este. Comunica sus resultados en una variedad de formas y medios, según sus propósitos y audiencia.

Los estándares de aprendizaje para la competencia “Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad” se describen en el siguiente mapa de progreso<sup>12</sup>.

	Descripción
II ciclo	Relaciona objetos artificiales de su cotidianidad con sus necesidades, y menciona que son producidos por personas. Opina sobre la utilidad de los objetos que usa en actividades personales y familiares.
III ciclo	Relaciona sus necesidades personales con los objetos tecnológicos y los impactos de estos en su forma de vivir, así como estos objetos tecnológicos con el trabajo que realizan las personas dedicadas a la ciencia y la tecnología. Opina acerca de los beneficios y perjuicios de los objetos tecnológicos a partir de sus ideas científicas emergentes, las ideas de otros o su experiencia.
IV ciclo	Relaciona las necesidades colectivas con el uso de tecnologías y sus impactos en la forma de vivir de las personas, la diversidad de cuestionamientos sobre la naturaleza con el trabajo de los científicos, y la diversidad de problemas tecnológicos con el trabajo de los tecnólogos. Opina sobre situaciones problemáticas que implican el uso de tecnologías y afectan la forma de vivir de las personas, a partir de su conocimiento e información científica y tecnológica y tomando en cuenta las creencias y la experiencia propia o de otros.
V ciclo	Establece relaciones entre el descubrimiento científico, el progreso tecnológico y los impactos en las formas de vivir, y las creencias de las personas, y describe las limitaciones que se presentan en el trabajo de científicos y tecnólogos. Justifica su punto de vista en base al diálogo y las necesidades colectivas, respecto a posibles situaciones controversiales sobre el uso de la tecnología y el saber científico, distinguiendo y considerando evidencias científicas, empíricas y creencias.
VI ciclo	Evalúa situaciones sociocientíficas en relación a sus implicancias sociales y ambientales, que involucran formas de vivir y modos de pensar, así como hechos paradigmáticos del desarrollo de la ciencia y la tecnología y su impacto en el modo de pensar de las personas sobre sí mismas y su concepción del mundo, y contrasta los valores de curiosidad, honestidad intelectual, apertura y escepticismo con el trabajo de los científicos y tecnólogos. Argumenta su posición, usando o contrastando evidencias, frente a posibles situaciones controversiales sobre hechos paradigmáticos y sobre el uso de la tecnología o el saber científico, que tienen implicancias sociales, ambientales y en la forma de pensar de la personas.

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



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

## Referencias bibliográficas

### Generales:

- ACEVEDO, José Antonio; Ángel VÁZQUEZ, María Antonia MANASSERO y Pilar ACEVEDO (2003). "Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, volumen 2, número 3, pp. 353-376.
- AGUILAR, Tusta (1999). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- BALLESTER, María Gracia y José SÁNCHEZ (2011). "La dimensión pedagógica del enfoque de competencias en educación obligatoria". *Ensayos. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, número 26, pp. 17-34.
- <http://www.monografias.com/trabajos16/recoleccion-datos/recoleccion-datos.shtml#mtodos> Método de Recolección de Datos,
- BYBEE, Rodger W. (2010). "Alfabetización científica, ciudadanía y enseñanza de la Ciencia". Conferencia magistral, IX Convención Nacional y II Internacional de Profesores de Ciencias Naturales. Campeche, México. Fecha de consulta: 25/8/2013. <[http://www.ampcn.org/01\\_old\\_site/htm/convenciones/campeche/files/p02.pdf](http://www.ampcn.org/01_old_site/htm/convenciones/campeche/files/p02.pdf)>.
- CAMPOS, Javier; Carmen MONTECINOS y Álvaro GONZÁLEZ (2011). *Aprendizaje y enseñanza de ciencias basadas en la indagación. Mejoramiento escolar en acción*. Valparaíso, Chile: Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- CARRETERO, Mario (1997). *Construir y enseñar ciencias experimentales*. Buenos Aires: Aique.
- CEPLÁN, Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2011). *Plan Bicentenario al 2021*. Lima: Ceplán.
- CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN. METAS 2021 (2010). *Competencias básicas. Alfabetización científica en alumnos del nivel primario y secundaria: un diagnóstico regional*. Buenos Aires: Organización de Estados Iberoamericanos.
- CHARPAK, George; Pierre LÉNA e Yves QUÉRÉ (2007). *Los niños y la ciencia: la aventura de La mano en la masa*. Buenos Aires: Siglo XXI.

- CHINERY, Michael (1980). *Guía Práctica Ilustrada para los amantes de la Naturaleza*. Barcelona: Blume.
- ESCALANTE, Patricia. "Aprendizaje por indagación". Fecha de consulta: 16/5/2013. <<http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/repositorio%20de%20recursos/Aprendizaje%20por%20indagaci%C3%B3n.pdf>>.
- GARCÍA, Fernando y Lucía GARCÍA (2005). *La problematización. Etapa determinante de una investigación*. Toluca, México: Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México.
- GIL, Daniel (1996). "Proposiciones para la enseñanza de las ciencias de los 11-14 años. Síntesis presentada después de la reunión técnica de Montevideo". Montevideo: Unesco-OEI.
- GIL, Daniel (2005). *Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: Orealc-Unesco.
- GÓMEZ, Alma (2006). "Construcción de explicaciones científicas escolares". *Educación y Pedagogía*, volumen XVIII, número 45, pp. 73-83.
- GONZÁLEZ, Dislaine y Yoel DÍAZ (2005). "La importancia de promover en el aula estrategias de aprendizaje para elevar el nivel académico en los estudiantes de Psicología". *Revista Iberoamericana de Educación*, año 40, número 1, pp. 1-17.
- GONZÁLEZ WEIL, Corina; María Teresa MARTÍNEZ LARRAÍN, Carolina MARTÍNEZ GALAZ, Karen CUEVAS SOLÍS, Liber MUÑOZ CONCHA (2009). "La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico". *Estudios Pedagógicos*, volumen XXXV, número 1, pp. 63-78. Fecha de consulta: 25/8/2013. <<http://www.scielo.cl/pdf/estped/v35n1/art04.pdf>>.
- GONZÁLEZ-WEIL, Corina; Mónica CORTEZ, Paulina BRAVO, Yasnina IBACETA, Karen CUEVAS, Paola QUIÑONES, Joyce MATURANA y Alejandro ABARCA (2012). "La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso)". *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica*, volumen XXXVIII, número 2, pp. 85-102.
- GUERRERO, Luis y Dayana TERRONES (2003). *Repertorio de estrategias*. Piura: PROMEB.
- GUILLÉN, Daniel y Octavio SANTAMARÍA (2006). *La enseñanza de la tecnología en la Educación Básica (un enfoque pedagógico)*. Primer Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. México. Fecha de consulta: 25/8/2013. <<http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p38.pdf>>.
- GUTIÉRREZ, Ramón (2005). *Protocolo de un proyecto de investigación. Elementos y estructura básica*. Fecha de consulta: 25/8/2013. <<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r70326.PDF>>.

- HARLEN, Wynne(1999). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata.
- HARLEN, Wynne; editor (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Hatfield, Inglaterra: Association for Science Education. Fecha de consulta: 25/8/2013. <[http://www.gpdmtematica.org.ar/publicaciones/Grandes\\_Ideas\\_de\\_la\\_Ciencia\\_Espanol.pdf](http://www.gpdmtematica.org.ar/publicaciones/Grandes_Ideas_de_la_Ciencia_Espanol.pdf)>.
- HERNÁNDEZ, Roberto; Carlos FERNÁNDEZ y Pilar BAPTISTA (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- INDÁGALA (s. f.). <<http://www.indagala.org/es/node/372>>.Academia Mexicana de Ciencias e Interamerican Network of Academies of Sciences.
- IPEBA, Instituto Peruano de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Básica (2013). *Definición y explicaciones de las seis grandes ideas científicas*. Lima: Ipeba.
- IVANCEVICH, John; Peter LORENZI y Steven J. SKINNER (1996). *Gestión, calidad y competitividad*. Madrid: McGraw-Hill.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María Pilar (2010). *10 ideas claves Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- LEÓN, Eduardo (2001). *La educación ciudadana en el área de ciencia, tecnología y ambiente*. Lima: Tarea.
- ÁRQUEZ, Conxita y Montserrat ROCA (2006). "Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias". *Educación y Pedagogía*, volumen XVIII, número 45, pp. 61-71.
- MARTICORENA, Benjamín (2006). "Estrategia peruana de ciencia, tecnología e innovación. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la competitividad y el desarrollo humano 2006-2021". *Innovación.UNI*, edición 1, pp. 45-49. Fecha de consulta: 21/10/2013. <<http://www.innovacion.uni.edu.pe/innovacion1art13estrategiaperuanadecienciatecnologiaeinovacion.pdf>>.
- MARTÍNEZ, Juan Diego; Edgard OSORIO y Carlos Alberto CIFUENTES (1999). "Indagación y competencia motriz. Desarrollo de habilidades del pensamiento a partir de la dimensión motriz". Monografía presentada a la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Fecha de consulta: 21/10/2013. <<http://es.scribd.com/doc/169137908/149-indagacion>>.
- MINEDU, Ministerio de Educación (2012). *Ley General de Educación y Reglamento de la Ley General de Educación*. Lima: Minedu.
- MONEREO Carlos et al. (1995) *Estrategias de enseñanza y aprendizaje, formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Bacerlona, Editorial Graó, segunda edición.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.

- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2001). *Foundations. A monograph for professionals in science, mathematics, and technology education*. Fecha de consulta: 29/10/2013. <<http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/htmstart.htm>>.
- OLSON Steve y Susan LOUCKS-HORSLEY, editores (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning*. Washington DC: National Academy Press.
- ORTEGA, Francisco (2002). Epistemología y ciencia en la actualidad. Fecha de consulta: 29/10/2013. <<http://institucional.us.es/revistas/themata/28/09%20ortega%20martinez.pdf>>.
- PEDRINACI, Emilio (2008). *Ciencias para el mundo contemporáneo*. Barcelona: SM.
- PEDRINACI, Emilio; Aureli CAAMAÑO, Pedro CAÑAL y Antonio DE PRO (2012). *11 ideas claves. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó.
- PISA 2006 (2008). *Competencias científicas para el mundo de mañana*. Madrid: Santillana.
- REYES CÁRDENAS, Flor y Kira PADILLA (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química en Línea*, año 23, número 4, pp. 415-421, 2012. Fecha de consulta: 16.5.2013. <[http://educacionquimica.info/articulos.php?id\\_articulo=1339](http://educacionquimica.info/articulos.php?id_articulo=1339)>.
- ROCARD, Michel (2007). *Science education now: a renewed pedagogy for the future or Europe*: Informe Rocard. Bruselas: Comunidad Europea.
- RODRÍGUEZ, Germán (1998). "Ciencia, tecnología y sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología". *Revista Iberoamericana de Educación*, número 18, pp. 107-143.
- SCHLEICHER, Andreas (2009). "Lo que el Perú puede aprender de los resultados comparados de las pruebas PISA". *Boletín CNE*, número 21.
- SERCE, Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (2008). *Primer reporte. Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Unesco-LLECE.
- SHORT, Kathy; Jean SCHROEDER, Julie LAIRD, Gloria KAUFFMAN, Margaret FERGUSON y Kathleen CRAWFORD (1999). *El aprendizaje a través de la indagación. Docentes y alumnos diseñan juntos el currículo*. Barcelona: Gedisa.
- SOTO, Ángel (2008). *Educación en tecnología. Un reto y una exigencia social*. Bogotá: Magisterio.
- TACCA, Daniel (2010). "La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica". *Investigación Educativa*, volumen 14, número 26, pp. 139-152.
- UNESCO (1991). *Innovaciones en la educación en ciencias y tecnología*, volúmenes I,

II, III y IV. Montevideo: Unesco.

- UNESCO (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de 15 a 18 años*. Santiago: Orealc.
- UNESCO (2011). *Educación para el desarrollo sostenible. Examen por los expertos de los procesos y el aprendizaje*. París: Unesco.
- VÁSQUEZ, Ángel y Marco ALARCÓN (2010). *Didáctica de la tecnología*. Madrid: Síntesis.
- WINDSCHITL, Mark (2003). "Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?" *Science Education*, número 87, pp. 112-143.
- YANKOVIC, Bartolomé (2011). *Procesos científicos: predecir, interpretar datos, controlar variables* (Cómo trabajar en la sala de clases). Fecha de consulta: 20/8/2013. <[http://www.educativo.utralca.cl/medios/educativo/profesores/basica/predecir\\_datos\\_variables.pdf](http://www.educativo.utralca.cl/medios/educativo/profesores/basica/predecir_datos_variables.pdf)>.

## Específicas:

- PROYECTO LAMAP, LA MAIN À LA PÂTE (2003). *Enseñar ciencia en la escuela. Educación infantil y educación primaria. Proyecto educativo para aprender y vivir la ciencia en la escuela*. París: Proyecto Lamap y P. A. U. Education.
- REBOLLO, Manuel (2010). *Análisis del concepto de competencia científica: definición y sus dimensiones. I Congreso de Inspección de Andalucía: competencias básicas y modelos de intervención en el aula*. Andalucía, España: Junta de Andalucía, Consejería de Educación.
- SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA, México (2001). *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria*. Fecha de consulta: 9/8/2013. <<http://www.centrodemaestros.mx/enams/MitoloCiencia.pdf>>.

## LA INDAGACIÓN

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

## ENSEÑAR CIENCIA

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

**Coloca aquí tus ideas**