

# Área de Ciencia, Tecnología y Ambiente



**Orientaciones para  
el Trabajo Pedagógico**

**2006**



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

**MINISTRO DE EDUCACIÓN**

Javier Sota Nadal

**VICEMINISTRO DE GESTIÓN PEDAGÓGICA**

Idel Vexler Talledo

**VICEMINISTRA DE GESTIÓN INSTITUCIONAL**

Helenn Chávez Depaz

**SECRETARIO GENERAL**

Pedro Patrón Bedoya

**DIRECTOR NACIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA Y SUPERIOR TECNOLÓGICA**

Guillermo Molinari Palomino

**JEFE DE LA UNIDAD DE DESARROLLO CURRICULAR Y RECURSOS EDUCATIVOS  
DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

César Puerta Villagaray

REDACCION DEL DOCUMENTO	:	Elizabeth Quinteros Hajar
CORRECCIÓN DE ESTILO	:	Federico Ortiz Agurto
DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN	:	Teresa Serpa Vivanco
IMPRESO POR	:	FIMART S.A.C. Av. del Rio 111 Pueblo Libre
TIRAJE	:	11000 ejemplares Segunda Edición 2006

---

# CONTENIDO

<b>Introducción</b> .....	5
<b>Capítulo I: Enfoque del área</b> .....	7
1. Fundamentos y propósitos del área .....	7
2. Organización del área .....	9
2.1. Características principales de cada ciclo de estudios.....	10
2.2. Componentes del área .....	11
2.3. Capacidades del área .....	12
2.4. Contenidos básicos .....	14
2.5. Valores y actitudes .....	14
3. Relación del área con los temas transversales .....	15
<b>Capítulo II: Orientaciones para la programación</b> .....	17
1. El proceso de diversificación y la planificación curricular .....	17
1.1. Priorización de la problemática pedagógica .....	18
1.2. Formulación de los objetivos del PCC .....	19
1.3. Elaboración de los diseños curriculares diversificados .....	19
1.4. Formulación del plan de estudios .....	22
1.5. Formulación de los lineamientos generales .....	23
2. Lineamientos para la programación anual .....	24
2.1. Orientaciones para el desarrollo de capacidades, conocimientos, valores y actitudes .....	26
2.2. Organización y selección de los contenidos de área .....	28
3. Las unidades didácticas .....	30
4. Sesión de aprendizaje .....	41
<b>Capítulo III: Orientaciones para el aprendizaje</b> .....	45
1. Estrategias para el aprendizaje .....	45
1.1. Las concepciones previas como estrategia para lograr el cambio conceptual .....	45
1.2. Las actividades experimentales .....	48
1.3. La “v” heurística .....	52
1.4. La indagación científica .....	54
1.5. Los textos científicos y el aprendizaje de las ciencias .....	57
1.6. La enseñanza mediante el laboratorio experimental .....	62
1.7. El método hipotético-deductivo .....	65
1.8. Las simulaciones educativas: una estrategia para la educación en valores sobre el ambiente .....	70
1.9. El aprendizaje por resolución de problemas .....	75

---

---

2. Uso de medios y materiales .....	82
-------------------------------------	----

<b>Capítulo IV: Orientaciones para la evaluación .....</b>	<b>85</b>
--	-----------

1. ¿Qué evaluar en el área? .....	85
-----------------------------------	----

1.1. Capacidades y actitudes que se deben evaluar .....	85
---	----

1.2. Indicadores de evaluación .....	88
--------------------------------------	----

2. Técnicas e instrumentos de evaluación .....	91
--	----

2.1. Técnicas de evaluación del desarrollo de actitudes .....	91
---	----

2.1. Técnicas de evaluación del desarrollo de valores .....	93
---	----

2.3 Construcción de instrumentos de evaluación .....	95
--	----

<b>Bibliografía .....</b>	<b>103</b>
---------------------------	------------

<b>Direcciones de Internet relacionadas con temas de interés científico .....</b>	<b>104</b>
---	------------

---

## Introducción

En las últimas décadas se han producido importantes cambios en diversas facetas culturales, que en conjunto convergen en un cambio general de las perspectivas sobre la forma de contemplar la naturaleza y el quehacer humano. Asimismo, se han agudizado múltiples problemas, entre ellos tenemos el desequilibrio del ambiente, ligado a otros que afectan la calidad de vida.

En contraposición a esta perspectiva, surge una nueva forma de mirar la naturaleza y la realidad de manera holística y sistemática, que cuestiona la objetividad de las ciencias y alcanza la noción de globalización. Este nuevo paradigma plantea la necesidad de construir un humanismo más solidario a escala internacional que comprometa a todos los habitantes del planeta. El cambio de percepción de la realidad exige una nueva forma de entender la educación y, en este sentido, se han planteado algunas propuestas que incorporan la transversalidad para un futuro próximo.

Esto implica que el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente requiera de un enfoque interdisciplinario, desde la lógica de los procesos de aprendizaje, de manera que permita a los estudiantes una mejor comprensión de las ciencias. Se pretende que los estudiantes desarrollen una actitud científica que les ayude a valorar los aportes de la ciencia y tecnología a favor del bienestar humano, para lo cual se requiere el conocimiento de las disciplinas científicas.

En el Diseño Curricular Nacional (DCN), el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente contribuye al desarrollo integral de la persona humana en relación con la naturaleza, de la cual forma parte, con la tecnología y con su ambiente, en el marco de una cultura científica. En ese sentido, una de las prioridades básicas del área está centrada en el desarrollo de capacidades, conocimientos y actitudes positivas respecto al desarrollo de la ciencia y la tecnología a lo largo de la historia, que permita a cada estudiante, utilizar racionalmente los recursos disponibles de su medio, propiciando el uso de tecnologías alternativas. Esto debe conducir al estudiante a adquirir una cultura ambiental que le facilite actuar en un marco ético y valorativo.

En la perspectiva de lograr en la población peruana estilos de vida saludables, acordes con el desarrollo sociocultural de cada región, el área promueve en el alumno una actitud crítica, reflexiva y creativa que le permite innovar, modificar o desarrollar nuevas alternativas de respuesta a sus necesidades para transformar y actuar sobre la realidad con un enfoque basado en el desarrollo humano sostenible.

Se pone énfasis en el desarrollo de las capacidades de área y actitudes que le dan condiciones para desarrollar la creatividad y el pensamiento crítico, para solucionar problemas, tomar decisiones, manejar y sistematizar la información que contribuya a alcanzar mejores niveles de calidad de vida y un desarrollo sostenido.

Estas habilidades científicas son las que el docente, en su práctica educativa, deberá desplegar para favorecer el desarrollo estudiantil.

# Enfoque del área

## 1. Fundamentos y propósitos del área

El área de Ciencia, Tecnología y Ambiente, en el marco de un enfoque integral sustentado en una educación en valores, está orientado al desarrollo de capacidades y actitudes, mediante procesos cognitivos y metacognitivos que conduzcan hacia el logro de niveles de aprendizaje óptimos para desenvolverse en una sociedad cambiante, producto de los avances científicos y tecnológicos.



Ciencia, Tecnología y Ambiente contribuye al desarrollo integral de la persona humana, desde su relación con la naturaleza, de la cual forma parte, con la tecnología y con su ambiente en el marco de una cultura científica. Mediante el estudio de esta área curricular se busca brindar alternativas de solución a los problemas ambientales y de la salud, con una orientación hacia la sostenibilidad de la vida en el planeta, en la búsqueda de lograr mejores niveles de calidad en la vida de la población peruana.

Educar a los adolescentes para adquirir una cultura científica básica, implica desarrollar capacidades, conocimientos y actitudes necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a solucionar problemas, tomar decisiones, así como, adoptar actitudes responsables frente al desarrollo de la ciencia y tecnología.

Para lograr los propósitos señalados, se requiere que el área desarrolle capacidades y contenidos básicos, necesarios para que las personas puedan desenvolverse en un mundo cada vez más impregnado por el desarrollo científico y tecnológico. A ello se suma la dimensión afectiva, que se desarrolla mediante actitudes y valores.

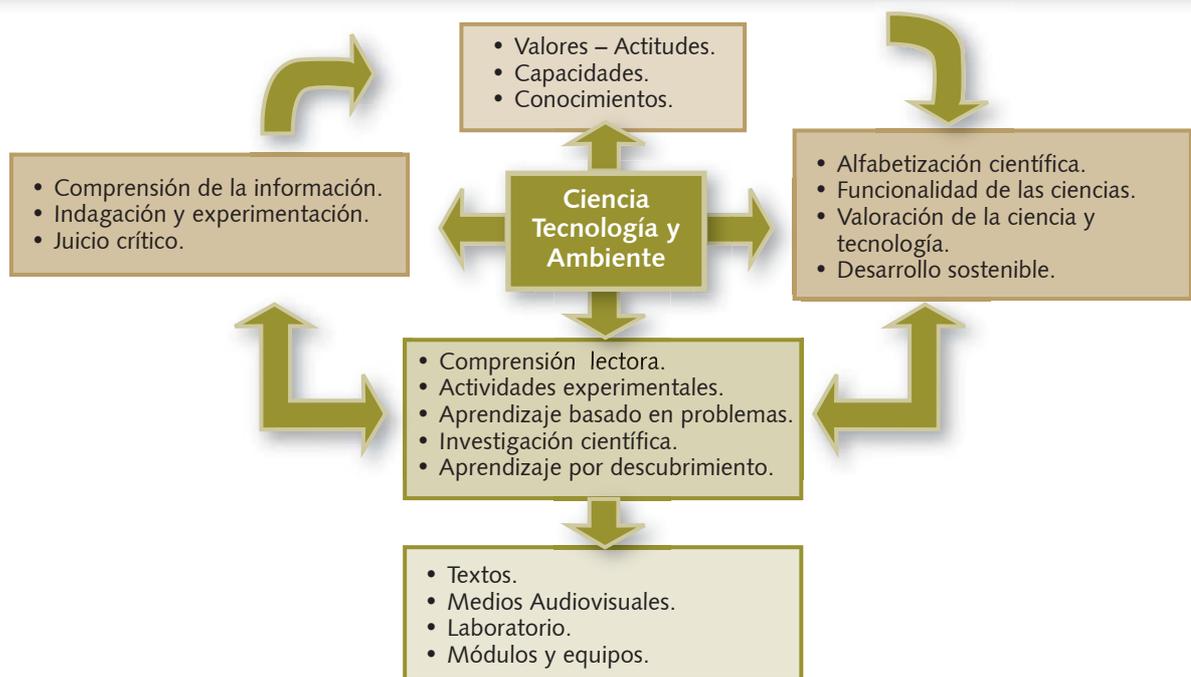
También es necesario considerar competencias comunicacionales, como medios que permiten aprender y valorar lo que es la ciencia y la tecnología y cómo trabajan, para razonar y resolver los problemas de la vida cotidiana; sin embargo, es preciso señalar que las competencias mencionadas se logran mediante la interrelación con otras áreas y atendiendo a las demandas y necesidades actuales de los estudiantes.

Normalmente la dimensión afectiva se concreta en actitudes y se relaciona con la finalidad de despertar el interés y el gusto por los estudios científicos en los estudiantes. En este sentido, el currículo ha de considerar creencias, actitudes y valores que, fundamentalmente, desarrollen un interés crítico por la actividad científica. Actitudes y valores que permitan en el futuro, evaluar el papel que la ciencia juega y ha jugado en nuestras vidas, y preparen así el camino para la participación colectiva en la solución de los problemas con los que se enfrenta la sociedad.

En el marco del Diseño Curricular Nacional, el área contribuye al logro de un desarrollo integral y armónico de la persona humana; tan importante es, por ejemplo, la comprensión y la capacidad de aplicación de un modelo científico, como el pensamiento crítico que permita formar opiniones propias, y tomar opciones o adoptar decisiones en relación con problemas científicos. En ese sentido, mediante el desarrollo del área, cada estudiante estará en condiciones de:

- Tomar conciencia de quién es desde el punto de vista biológico, cuál es su relación con la naturaleza, cuál es su sentido de pertenencia al ecosistema, y qué rol cumple en la sociedad.
- Percibir los problemas de su entorno y hacer posible la participación ciudadana con responsabilidad, respeto mutuo, respeto al ambiente y a la vida.
- Promover la convivencia armoniosa entre las personas y su ambiente, la identificación de sus derechos y obligaciones, la participación en la toma de decisiones para resolver las grandes necesidades de su comunidad, la valoración de su entorno y el uso racional de los recursos naturales para garantizar su preservación.
- Promover la responsabilidad en el cuidado de la salud individual y colectiva, asimismo en la preservación del ambiente.
- Valorar la importancia de mantener el equilibrio de los ecosistemas y la conservación de la diversidad biológica.

### FUNDAMENTOS Y PROPÓSITOS DEL ÁREA

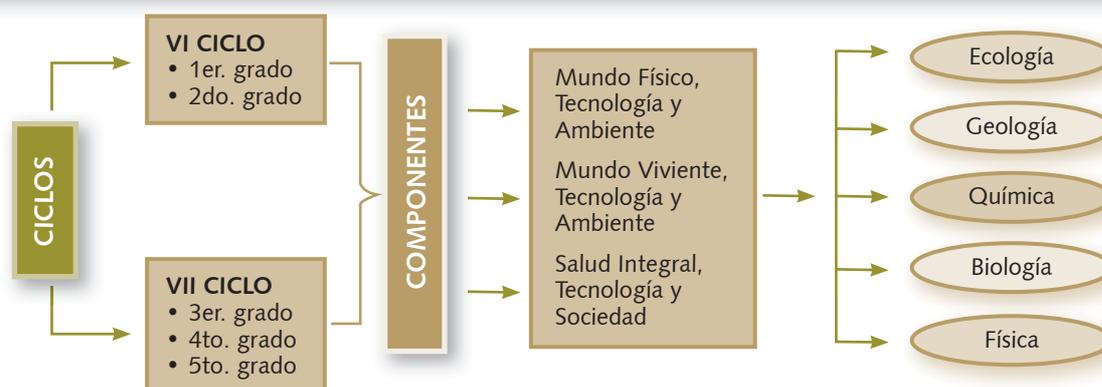


## 2. Organización del área

La organización contempla dos ciclos de estudios: el sexto ciclo abarca los dos primeros grados y el séptimo ciclo que comprende los grados: tercero, cuarto y quinto. La secuencia de los Ciclos VI y VII de la Educación Básica Regular permite llevar al estudiante en forma progresiva, desde un nivel de pensamiento concreto, que caracteriza a los estudiantes del nivel primario, hacia un nivel de pensamiento abstracto, que responde al desarrollo propio de la adolescencia.

Los contenidos básicos del área están organizados en tres componentes: Mundo Físico, Tecnología y Ambiente; Mundo Viviente, Tecnología y Ambiente; Salud Integral, Tecnología y Sociedad. A través de la articulación fluida de ellos, debe darse la integración, de manera que, partiendo de temas eje generadores, se logre la visión global de los procesos biológicos, químicos y físicos. Los contenidos básicos son los medios que permiten el desarrollo de capacidades.

### ORGANIZACIÓN DEL ÁREA



El área contribuye al desarrollo de las capacidades fundamentales como son: pensamiento creativo, pensamiento crítico, solución de problemas, toma de decisiones. Ello se debe lograr mediante el desarrollo de las capacidades de área: comprensión de la información, indagación y experimentación, juicio crítico, que se evidencian por medio de los contenidos específicos. (Ver cuadro 1 y 2) al final del capítulo.

El área integra capacidades, conocimientos, valores y actitudes, se concreta mediante la diversificación curricular y se operativiza en las unidades didácticas. Mediante el desarrollo de capacidades se interrelacionan los procesos cognitivos, socioafectivos y motores.

En el área se asume el desarrollo de valores y actitudes desde la perspectiva social, mediante el tratamiento de temas que están relacionados con aspectos de implicancia social y tecnológica con repercusiones en la salud. La finalidad es despertar en el estudiante la capacidad crítica para solucionar problemas y tomar decisiones.

Los valores constituyen el sustento que orienta el comportamiento individual y grupal, se evidencian mediante actitudes que demuestran las personas en los diferentes actos de su vida.



Desde el DCN, de la EBR se sugiere, temas transversales que refuerzan los siguientes valores: paz, respeto, solidaridad, responsabilidad, honestidad, libertad, laboriosidad, tolerancia; ellos se manifiestan en los estudiantes, mediante intereses y manifestaciones observables que traducen el sentir y el pensar de los estudiantes.

## 2.1 Características principales de cada ciclo de estudios

En el área de CTA, las capacidades y los contenidos básicos están organizados desde la lógica de los procesos de aprendizaje, y asumen contenidos provenientes de las disciplinas científicas.

Los aprendizajes deberán adquirirse teniendo como base lo que cada estudiante es capaz de lograr en función de su desarrollo evolutivo. En esta perspectiva, los contenidos están vinculados a la vida personal y social de los estudiantes, durante el sexto ciclo y, en el séptimo ciclo, se tiende a profundizar teniendo en cuenta un nivel más específico, preparándolos para desenvolverse en la sociedad y continuar estudios superiores. Es importante que los adolescentes elaboren “redes mentales”, conscientes de su propio proceso de aprendizaje, y que logren ser ciudadanos responsables, críticos y creativos; que sean capaces de integrar los conocimientos científicos y tecnológicos con los de otros campos del saber; que los conceptos se vinculen a saberes prácticos y a formas de acción; que las nociones abstractas se relacionen con situaciones y experiencias tanto personales como sociales, y que los logros cognitivos se entrelacen con actitudes y valores.

■ **Sexto Ciclo.** En el VI Ciclo se aspira a la comprensión de la naturaleza partiendo de situaciones concretas, de acuerdo con el desarrollo evolutivo de los estudiantes.

En los dos primeros grados los contenidos del área deben permitir a los estudiantes lograr una comprensión de carácter global y cualitativo, dirigida a despertar la curiosidad científica, el interés por el mundo de las ciencias, y a la adquisición de conocimientos científicos. Ello no excluye implicar a los alumnos en indagaciones puntuales, de carácter preteórico, como las que se realizan en los inicios de una ciencia, pero sólo en la medida en que contribuyan a generar el interés por ulteriores estudios propiamente científicos. Este carácter de aproximación precientífica en los primeros grados permite, aunque sin hacerlo obligatorio, un tratamiento integrado, no disciplinar.

El área de Ciencia, Tecnología y Ambiente atiende a la diversidad promoviendo el desarrollo de los principios generalizadores del saber y contribuye con el cuidado de la salud mediante el tratamiento de contenidos orientados hacia la conservación del ambiente, valorando la importancia de mantener el equilibrio de los ecosistemas y promoviendo el uso de tecnologías limpias que no dañen el ambiente.

■ **Séptimo Ciclo.** En el VII Ciclo se pone énfasis en los procesos químicos, biológicos y físicos, de manera que puedan aplicarse en situaciones concretas.

En los grados de tercero a quinto, sin embargo, y en la medida en que se trata de profundizar más los conocimientos científicos, consideramos recomendable una organización con un grado de profundización y mayor diferenciación, con énfasis en los procesos químicos, en el tercer grado; procesos biológicos en cuarto grado; y procesos físicos en quinto grado, de modo que permita a los estudiantes intervenir en su realidad transformándola con criterios orientados hacia el mayor bienestar humano.

En consecuencia, Ciencia, Tecnología y Ambiente contribuye a encontrar estilos de vida saludables, mediante el manejo de información y el uso de técnicas y procedimientos para utilizar racionalmente los recursos alimenticios, recursos energéticos y, así mismo, posibilitar el desarrollo de nuevas tecnologías; en general, contribuye al logro de una mejor calidad de vida en el marco de un desarrollo humano sostenible.

Atiende a la diversidad social y cultural promoviendo el desarrollo tecnológico desde las tecnologías ancestrales propias de cada cultura, hasta el uso de nuevas tecnologías. En ese sentido, el área comprende contenidos que permiten abordar los temas desde diversas perspectivas. Asimismo, mediante el proceso de diversificación pueden incorporarse aspectos que respondan a necesidades regionales.

## 2.2 Componentes del área

Los componentes que se presentan a continuación, constituyen un referente para organizar los contenidos, los mismos que deben desarrollarse de manera articulada e integrada.

■ **Mundo Físico, Tecnología y Ambiente.** Comprende el estudio de la metodología científica y la actitud científica, los conceptos, procesos y fenómenos físico-químicos más relevantes y su relación con el desarrollo tecnológico sin perder de vista la tecnología tradicional. En este componente los contenidos están organizados de manera recurrente y en espiral, de tal modo que respondan a la madurez mental del estudiante. En este sentido, tienen un grado de profundidad creciente. Así mismo integra en un mismo plano los conceptos, principios y leyes que rigen la naturaleza, con la tecnología desarrollada y utilizada por el hombre, ambos en el marco de la valoración y preservación del ambiente.

Por ejemplo, para el primer grado se han considerado cuatro grandes temas generadores: la metodología científica y la actitud científica, la materia y energía, la tierra en el universo y la conquista del espacio. A partir de estos temas generadores, los docentes determinarán de manera específica qué aspectos se abordarán en cada uno de ellos, en consecuencia, se debe tener en cuenta el desarrollo evolutivo del estudiante, así como las necesidades educativas y demandas de la sociedad. Este proceso se debe realizar cuando se elabora el PCC y expresamente en el proceso de diversificación curricular.

■ **Mundo Viviente, Tecnología y Ambiente.** Comprende el estudio de los seres vivos, su relación con el ambiente y la influencia del uso de la tecnología en cada uno de estos aspectos. Los contenidos de este componente sirven para generar en los adolescentes una cultura ambiental y de cuidado por la salud individual y colectiva; así mismo, promueve en el estudiante la toma de conciencia frente a las consecuencias del uso inadecuado de la tecnología, y en contraposición le ayuda a valorar los beneficios que genera la preservación del ambiente, el equilibrio ecológico y el bienestar humano.

Por ejemplo, para el tercer grado se han considerado cuatro temas generadores: los microorganismos y el mantenimiento del ciclo del carbono y del nitrógeno, moléculas biológicas y su importancia en la composición de la materia viva, energía de los combustibles y su relación con la sociedad, procesos de generación, transmisión, distribución, consumo de energía y su influencia en la vida diaria.

■ **Salud Integral, Tecnología y Sociedad.** Comprende el estudio de la ciencia y tecnología a partir de aspectos sociales y ambientales, vinculados con el cuidado de la salud, y su relación con el desarrollo tecnológico, con ello se busca desarrollar en los estudiantes actitudes positivas de respeto a las normas de convivencia, disposición cooperativa, democrática y responsabilidad ciudadana. Este componente, a su vez, muestra la influencia que tiene la tecnología a lo largo de la historia en la población a nivel nacional y mundial, asimismo promueve nuevos estilos de vida saludables que conlleven hacia el desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida.

Por ejemplo: para el cuarto grado se han considerado cinco temas generadores: proyectos de gestión ambiental, equilibrio ecológico, promoción de la salud, salud sexual y reproductiva, tecnología y sociedad.

### Articulación de componentes

- Los contenidos básicos están organizados mediante los componentes.
- La selección y organización de contenidos se realiza en razón de núcleos temáticos o temas eje. Por ejemplo: materia y energía, diversidad, equilibrio ecológico, desarrollo tecnológico.
- Los contenidos se articulan guardando secuencia y coherencia, como corresponde a un enfoque interdisciplinar. Es decir que se puede partir de los procesos físicos y luego ir relacionando procesos químicos y biológicos. Por ejemplo: los procesos físico-químicos y los sistemas biológicos, que representan un contenido de cuarto grado.
- Los contenidos integran las ciencias con problemas relevantes que tienen como horizonte los diferentes campos educacionales. Por ejemplo: el calentamiento global. Factores asociados a la variación climática.

Es importante considerar la dimensión social de la ciencia y el contexto histórico como conocimientos previos para generar un marco conceptual integrador que sustente las teorías científicas y como parte de una nueva visión de la ciencia. El conocimiento científico es uno de los recursos básicos para actuar en la sociedad con conciencia ética en el proceso de desarrollo tecnológico.

La presencia de relaciones entre los componentes se manifiesta mediante la interrelación que existe, partiendo de los aspectos o problemas sociales y ambientales de la ciencia y tecnología, a lo largo del desarrollo de los mismos, y las consecuencias y/o repercusiones que han determinado situaciones claras de cambio. Estas articulaciones permiten tener una visión global de los procesos de cambio existentes en la sociedad con la premisa de los conocimientos científicos. Éstos a su vez contribuyen al bienestar de la población en la medida en que los ciudadanos incorporan patrones de conducta favorables para el bienestar humano, para lo cual es necesario desarrollar una actitud crítica y valorativa frente a todas aquellas acciones de orden social, político o económico que generen repercusiones capaces de poner en situación de riesgo la ética, el estado de salud y el equilibrio del planeta.

## 2.3 Capacidades del área

■ **Comprensión de la información.** Se refiere a la comprensión de hechos, conceptos científicos, teorías y leyes (principios), que rigen el comportamiento de los diversos procesos y cambios asociados a problemas actuales de interés social, en los cuales estén implicados valores de utilidad práctica e inmediata, que sirvan para interpretar mejor la realidad, lo cual supone la adquisición de una alfabetización científica.

Para hacer efectiva esta capacidad del área, en el Diseño Curricular Nacional se plantea el desarrollo de capacidades específicas tales como: **identificar** procesos cognitivos usados en la metodología científica, **describir** eventos científicos y tecnológicos, **discriminar** ideas principales, secundarias y complementarias, **analizar** el rol de los científicos, **inferir** resultados basados en la experimentación, **interpretar** variables de una investigación, **evaluar** estrategias metacognitivas para comprender la información. Estas capacidades específicas se pueden lograr mediante estrategias didácticas que impliquen el uso de textos científicos en las clases de ciencias, entre otros.

- **Indagación y experimentación.** Se pretende iniciar a los alumnos en el campo de la investigación y experimentación para desarrollar el pensamiento científico, manejar instrumentos y equipos que permitan optimizar el carácter experimental de las ciencias como un medio para aprender a aprender.

Para efectivizar esta capacidad del área, en el Diseño Curricular Nacional se plantea el desarrollo de capacidades específicas tales como: observar, explorar, registrar, relacionar, clasificar, seleccionar, formular hipótesis, analizar, inferir, generalizar, interpretar, descubrir, proyectar, diseñar, construir, utilizar y evaluar. Estas capacidades específicas se pueden lograr mediante estrategias didácticas que impliquen procesos desde la planificación de actividades experimentales para contrastarlas y formulación de hipótesis para realizar predicciones, hasta la elaboración de conclusiones, resultados o generalizaciones, para tomar decisiones fundamentadas y poder aplicar sus conocimientos a situaciones nuevas.

Por otra parte, se hace referencia a la importancia de la seguridad en el laboratorio y al logro de habilidades técnicas mediante el manejo y el uso adecuado de instrumentos y equipos, en experimentos concretos, que impliquen la realización de montaje de equipos sencillos, mediciones con instrumentos apropiados y expresión de las cantidades obtenidas de una manera clara y precisa, con tendencia a que el alumno se ejercite en el diseño y ejecución de proyectos, y consolide sus experiencias mediante la aplicación de sus conocimientos.

- **Juicio crítico.** El desarrollo del juicio crítico debe permitir al estudiante generar ideas o cuestionamientos respecto a los problemas vinculados con la salud y el ambiente principalmente, o a problemas tecnológicos expresando ideas que contribuyan a la conservación, protección del ambiente y a su desarrollo personal. Asimismo, analiza desde un punto de vista crítico los aportes de la ciencia al mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

Para efectivizar esta capacidad se plantea preferentemente el desarrollo de las siguientes capacidades específicas: **analizar, sintetizar, argumentar, juzgar, evaluar, valorar** entre otras. Ello posibilitará al estudiante, analizar por ejemplo: implicancias sociales respecto al consumo irracional de la energía, uso inadecuado de tecnologías, explotación irracional de recursos naturales, experimentos en el campo de la genética, entre otros. Además, a partir del análisis y mediante el estudio de casos, se puede invitar al estudiante a participar con argumentos que tengan como base los conocimientos científicos producto de la ciencia y tecnología.

Finalmente, se debe desarrollar estrategias metacognitivas para lograr que el estudiante reflexione sobre su proceso de aprendizaje, cómo lo ha conseguido y a partir de ello, emita juicios de valor ya sea respecto a su propio aprendizaje o sobre el tema en cuestión.

## 2.4 Contenidos básicos

### CAPACIDADES DE ÁREA



#### Comprensión:

Describir, interpretar, inferir,

#### Indagación y

Observar, explorar, registrar, organizar, plantear hipótesis, analizar, predecir, inferir, evaluar



#### Experimentación:

Manipular, proyectar, diseñar, construir, aplicar,



#### Juicio crítico:

Analizar, argumentar, juzgar, evaluar, valorar

- Los contenidos propuestos en el DCN, de ninguna manera excluyen la posibilidad de incorporar otros, según sus propios propósitos educacionales, sus proyectos pedagógicos, su PEI, sus posibilidades y limitaciones, y los avances científicos y tecnológicos, que permanentemente obligan a realizar modificaciones para estar actualizados.
- El desarrollo de los contenidos básicos debe hacerse en forma gradual, partiendo de lo más simple a lo más complejo, con respecto al desarrollo evolutivo del estudiante, teniendo siempre como objetivo primordial la comprensión del estudiante, tal como hemos venido promoviendo en este documento.
- El orden en que se presentan los contenidos no es rígido y, de hecho, al realizar la diversificación curricular, tendrá que ser detallado según criterios pedagógicos y psicológicos, teniendo como base el enfoque curricular. Sin embargo, estos contenidos básicos son los que se espera que todo estudiante conozca al terminar su Educación Secundaria. Ellos constituyen la unidad del currículo a nivel nacional y son la base para medir la calidad educativa, en el sentido de que, si la educación es de calidad, todos los estudiantes habrán desarrollado tanto las capacidades como los conocimientos científicos básicos y las actitudes a las que estos contenidos se refieren.
- Es responsabilidad de las instituciones educativas y de los maestros, encontrar formas creativas desde el enfoque curricular previsto en el DCN, basadas en su amplio bagaje y experticia, con el fin de propiciar en los estudiantes un desarrollo integral, y una formación científica sólida que sea, dentro del contexto personal de cada quien, un elemento valioso en su realización personal.

## 2.5 Valores y actitudes

Los valores y actitudes asumidos a partir del DCN, deben ser abordados desde la perspectiva ambiental y del ámbito de la salud; tales valores y actitudes pueden ser diversificados en la Institución Educativa.

### 3. Relación del área con los temas transversales

Los **temas transversales** sugeridos en el DCN son representativos de las demandas y necesidades de nuestro país, en consecuencia deben ser evaluados en el proceso de elaboración del PCC de la Institución Educativa.

Los temas transversales deben aportar de manera significativa a la formación integral de los estudiantes, ayudándoles a comprender y entender su medio cultural y a construir su propio sistema de valores.

Los temas transversales seleccionados deben ser abordados en el área desde el componente Salud Integral, Tecnología y Sociedad, mediante actividades que impliquen un grado de significación relevante para el estudiante. Sin embargo, se requiere que la Institución Educativa, aborde estos aspectos de manera articulada con otras áreas, puesto que al ser transversales deben ser atendidos por toda la institución.

Los temas transversales, al orientar el trabajo pedagógico en el aula, deben reflejarse mediante las estrategias y actividades previstas, a partir de la programación anual. En ese sentido, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Abordar los contenidos del área desde el enfoque de los valores hacia la promoción de la salud para cuidar el bienestar y preservación del ambiente.
- Los proyectos de aprendizaje pueden ser desarrollados para plantear alternativas de solución frente a los problemas del entorno.
- Las actividades científicas concebidas como espacios educativos de intercambio intercultural, deben orientarse no sólo al desarrollo de habilidades de pensamiento de los estudiantes, sino también deben manifestarse mediante la participación en actos públicos.

**CUADRO N° 1. Matriz: Interrelación entre las capacidades fundamentales, de área y específicas**

RASGOS *	CAPACIDADES FUNDAMENTALES	CAPACIDADES DE ÁREA	CAPACIDADES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Originalidad</li> <li>- Intuición</li> <li>- Fluidez imaginativa</li> <li>- Fluidez asociativa</li> <li>- Fluidez analógica</li> <li>- Profundidad de pensamiento</li> <li>- Fluidez verbal</li> <li>- Fluidez figurativa</li> <li>- Flexibilidad adaptativa</li> <li>- Sensibilidad a los problemas</li> </ul>	Pensamiento creativo	<p><b>COMUNICACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expresión oral</li> <li>- Comprensión lectora</li> <li>- Producción de textos escritos</li> </ul> <p><b>IDIOMA EXTRANJERO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de textos</li> <li>- Producción de textos</li> </ul> <p><b>MATEMÁTICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Razonamiento y demostración</li> <li>- Interpretación de gráficos y/o de expresiones simbólicas</li> <li>- Resolución de problemas</li> </ul> <p><b>CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE</b></p>	<p>Produce, sintetiza, construye, diseña, elabora, genera...</p> <p>Intuye, percibe, anticipa, predice, interpreta, observa...</p> <p>Imagina, inventa, reproduce, diagrama...</p> <p>Conecta, asocia, relaciona, discrimina, selecciona...</p> <p>Relaciona, reproduce, descubre, integra...</p> <p>Explora, abstrae, infiere, investiga...</p> <p>Comunica, elabora...</p> <p>Extrapolación, representa...</p> <p>Contextualiza...</p> <p>Identifica, interpreta...</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis y síntesis de la información</li> <li>- Interpretación de la información</li> <li>- Valoración apreciativa</li> <li>- Exposición de razones</li> <li>- Autorregulación</li> </ul>	Pensamiento crítico	<p>- Comprensión de información</p> <p>- Indagación y experimentación.</p> <p>- Juicio crítico</p> <p><b>CIENCIAS SOCIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de textos</li> <li>- Comprensión espacio-temporal</li> <li>- Juicio crítico</li> </ul> <p><b>EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de procesos tecnológicos</li> </ul>	<p>Percibe, discrimina, compara, contrasta, formula descubre, reconstruye...</p> <p>Organiza, distingue, selecciona, ordena, secuencia, categoriza, clasifica...</p> <p>Reflexiona, juzga, infiere, opina, sistematiza...</p> <p>Plantea, demuestra, infiere, corrobora, resume, generaliza, argumenta...</p> <p>Autoevalúa, retroalimenta, sistematiza...</p>

\* Estos rasgos junto a los valores, asumidos por el currículo, han permitido la elaboración de las características deseadas de los estudiantes.

RASGOS *	CAPACIDADES FUNDAMENTALES	CAPACIDADES DE ÁREA	CAPACIDADES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visión prospectiva</li> <li>- Actuación autónoma</li> <li>- Discriminación selectiva</li> <li>- Actuación asertiva</li> </ul>	Toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecución de procesos productivos</li> <li>- Comprensión y aplicación de tecnologías</li> </ul> <p><b>PERSONA, FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de la autonomía</li> <li>- Relaciones interpersonales</li> </ul> <p><b>EDUCACIÓN FÍSICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expresión orgánico-motriz</li> <li>- Expresión corporal y perceptivo-motriz</li> </ul> <p><b>EDUCACIÓN POR EL ARTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expresión artística</li> <li>- Apreciación artística</li> </ul> <p><b>EDUCACIÓN RELIGIOSA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de fuentes doctrinales</li> <li>- Discernimiento de fe</li> </ul>	<p>Anticipa, predice, imagina, intuye...                      Asume, discrepa, elige...                      Reflexiona, analiza, jerarquiza, prioriza...                      Juzga, enjuicia, revisa, utiliza, aplica, evalúa...</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agudeza perceptiva</li> <li>- Reflexión lógica</li> <li>- Actuación adaptativa</li> <li>- Discriminación selectiva</li> <li>- Visión prospectiva</li> <li>- Pensamiento estratégico</li> <li>- Flexibilidad de pensamiento</li> <li>- Autonomía</li> </ul>	Solución de problemas		<p>Identifica, descubre, observa...                      Analiza, deduce, infiere, formula...                      Juzga, enjuicia, revisa, evalúa, utiliza, aplica...                      Clasifica, selecciona, compara, jerarquiza...                      Anticipa, predice, imagina, intuye...                      Extrapola, planifica, diseña, experimenta, organiza, elabora...                      Explora, adecua, adapta, interpreta...                      Asume, discrepa...</p>

**CUADRO Nº 2. Capacidades: Ciencia, tecnología y ambiente**

CAPACIDADES FUNDAMENTALES	CAPACIDADES DE ÁREA		
	COMPREENSIÓN DE INFORMACIÓN	INDAGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN	JUICIO CRÍTICO
<b>PENSAMIENTO CREATIVO</b>	<p><b>Identifica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conceptos básicos</li> <li>- procesos y fenómenos</li> <li>- procesos cognitivos usados en la metodología científica</li> </ul>	<p><b>Observa/Explora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fenómenos, objetos, organismos</li> <li>- cambios y transformaciones</li> <li>- la naturaleza física de los cuerpos</li> <li>- el funcionamiento de productos tecnológicos</li> </ul>	<p><b>Analiza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- implicancias sociales</li> <li>- uso de tecnología</li> <li>- beneficios y prejuicios del desarrollo tecnológico</li> </ul>
<b>PENSAMIENTO CRÍTICO</b>	<p><b>Discrimina</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ideas principales, secundarias y complementarias</li> <li>- datos, hechos, opiniones</li> </ul> <p><b>Describe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- características de objetos y fenómenos</li> <li>- eventos científicos y tecnológicos</li> </ul>	<p><b>Organiza/Registra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- información relevante</li> <li>- datos recopilados</li> </ul> <p><b>Relaciona/Clasifica/Selecciona</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- objetos, seres, datos, muestras, formas</li> <li>- causas y efectos</li> </ul> <p><b>Formula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- problemas, hipótesis, explicaciones</li> <li>- conclusiones</li> </ul>	<p><b>Argumenta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opiniones</li> <li>- relaciones de causa-efecto</li> <li>- rol de los científicos</li> </ul>
<b>SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	<p><b>Analiza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el rol de los científicos</li> <li>- procesos de cambios físicos, químicos y biológicos</li> <li>- sistemas diversos</li> </ul> <p><b>Infiere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- resultados en la experimentación</li> <li>- datos basados en la experiencia</li> </ul> <p><b>Interpreta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- procesos físicos y químicos</li> <li>- tablas y gráficos</li> <li>- variables de una investigación</li> <li>- lectura de instrumentos</li> <li>- resultados de mediciones</li> </ul>	<p><b>Analiza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- problemas relevantes</li> <li>- variables e ideas principales</li> <li>- cambios y permanencias</li> </ul> <p><b>Infiere/Generaliza/Interpreta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- información nueva</li> <li>- hechos y resultados de experiencias</li> <li>- conclusiones</li> </ul> <p><b>Descubre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- procesos diversos</li> <li>- hechos nuevos</li> <li>- procesos cognitivos en la indagación y experimentación</li> </ul> <p><b>Proyecta/Diseña/construye</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- temas de investigación</li> <li>- soluciones a problemas diversos</li> <li>- montajes, prototipos y modelos analógicos</li> <li>- aparatos, instrumentos y equipos</li> </ul>	<p><b>Juzga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- problemas tecnológicos y ambientales</li> <li>- implicancias del desarrollo científico</li> </ul>
<b>TOMA DE DECISIONES</b>	<p><b>Utiliza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- metodología de las ciencias</li> <li>- tablas y gráficos</li> </ul> <p><b>Evalúa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- las estrategias metacognitivas para comprender la información</li> </ul>	<p><b>Utiliza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- técnicas de trabajo de campo y de laboratorio</li> <li>- principios científicos</li> </ul> <p><b>Evalúa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- estrategias metacognitivas para indagar y experimentar</li> </ul>	<p><b>Evalúa/Valora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aportes de la ciencia y tecnología</li> <li>- uso racional de los recursos ambientales del entorno</li> <li>- estrategias metacognitivas para emitir juicios de valor</li> </ul>

# Orientaciones para la programación

## 1. El proceso de diversificación y la planificación curricular

### ■ ¿Qué es la planificación?

*Alicia: ¿Qué camino debo tomar?*

*Gato: Eso depende del lugar hacia donde vayas.*

*Alicia: ¡No sé a donde voy!*

*Gato: Entonces ¡No importa cuál camino debes tomar!*

*Lewis Carroll, 1872. A través del espejo*



**Planificar es prever**, anticipar la acción, saber a dónde se quiere ir, proyectar hacia adelante. ANDER-EGG (1989) :

**La planificación es un instrumento imprescindible para la gestión**, que orienta la intervención futura. Fayol (1916): “Prever significa a la vez calcular el porvenir y prepararlo: prever es ya obrar”. Desde este punto de vista, es una necesidad para la gestión, pues significa un programa de acción. Sea cual sea el nivel de concreción de Planificación Educativa al que nos referimos, determinará la acción o gestión de la Institución Educativa en una línea concreta con el fin de alcanzar los objetivos que pretende.

### PROCESO DE DIVERSIFICACIÓN CURRICULAR



## ■ Proyecto Curricular de Centro (PCC)

### Pasos sugeridos:

1. Priorización de la problemática pedagógica.
2. Formulación de los objetivos del PCC.
3. Elaboración de los Diseños Curriculares Diversificados (por área y grado).
4. Formulación del Plan de Estudios.
5. Formulación de los lineamientos sobre metodología, evaluación y tutoría.

### Elaboración del pcc:

Una de las estrategias para elaborar el Proyecto Curricular del Centro (PCC) es la realización de un proyecto estratégico, considerando los siguientes pasos:

### 1.1. Priorización de la problemática pedagógica

Problemas	Causas	Posibles formas de solución	Necesidades de aprendizaje
Bajo rendimiento escolar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca participación y desinterés por el estudio.</li> <li>• Desconocimiento de estrategias de aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de técnicas de estudio.</li> <li>• Implementación de estrategias cognitivas y metacognitivas en las áreas curriculares.</li> <li>• Organización adecuada del tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias cognitivas y metacognitivas.</li> <li>• Convivencia en un entorno de confort ambiental y saludable.</li> <li>• Implementación de hábitos de higiene y conservación de su salud.</li> </ul>
Deficiente práctica de valores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desinterés por la práctica de valores.</li> <li>• Inadecuados hábitos de higiene.</li> <li>• Escasa formación en valores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de normas de convivencia.</li> <li>• Implementación de talleres para una educación ambiental.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca valoración por el mantenimiento de la salud integral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión de información relacionada con la educación sexual.</li> <li>• Información acerca de enfermedades infecto-contagiosas.</li> </ul>	

### TEMA TRANSVERSAL SELECCIONADO:

Necesidades de aprendizaje	Temas transversales asumidos por la institución educativa
Estrategias cognitivas y metacognitivas.	Educación para el éxito.
Hábitos de higiene y conservación de la salud.	Educación para la salud.
Convivencia armoniosa.	Educación para el amor, la familia y la sexualidad.

De los tres temas transversales que podrían desarrollarse en la Institución Educativa, resultado del análisis, se ha seleccionado sólo uno de ellos. De ahí que en el cuadro siguiente vemos que los valores y actitudes mencionados, son los que apoyarían mejor al desarrollo del tema transversal seleccionado.

1 Sobre el proceso de diversificación, tanto las definiciones como los ejemplos, ver la Guía de Diversificación Curricular (Lima, Ministerio de Educación, 2004).

**TEMA TRANSVERSAL:** Educación para la salud.

Justificación	Valores	Actitudes
El tema transversal "Educación para la salud" tiene como finalidad, revertir el problema de la deficiente práctica de valores asociado con la escasa formación en valores, inadecuados hábitos de higiene, poca valoración por el mantenimiento de la salud integral y el alto índice de enfermedades infectocontagiosas en los estudiantes.	1. Respeto. 2. Responsabilidad. 3. Solidaridad.	1. Cumplimiento de las normas de convivencia. 2. Cuidado de la infraestructura institucional. 3. Disposición cooperativa en campañas de salubridad.

**1.2. Formulación de los objetivos del PCC**

Teniendo en cuenta que los objetivos son los cambios que se esperan lograr en función de las necesidades de aprendizaje e intereses de los adolescentes, a continuación se formulan los siguientes objetivos del proyecto estratégico:

1. Elevar la calidad de los aprendizajes en los adolescentes, mediante la aplicación de estrategias cognitivas y metacognitivas desde las áreas curriculares.
2. Promover el cuidado de la salud individual y colectiva mediante la generación de estilos de vida saludable y la convivencia armoniosa en un ambiente de bienestar.

**1.3. Elaboración de los diseños curriculares diversificados**

Se elabora el Diseño Curricular Diversificado del área y por grado. Para este proceso debemos tener en cuenta que:

- Las capacidades específicas se diversifican, seleccionando y secuenciando las que están presentes en el DCN o incorporando algunas otras que el docente considere pertinentes.
- Los contenidos básicos se diversifican, desagregando los contenidos presentes en el DCN, adecuándolos o incorporando algunos otros que respondan a las necesidades e intereses de aprendizaje de los estudiantes.

En ambos casos este proceso se debe realizar considerando los siguientes aspectos:

- Las necesidades e intereses de aprendizaje de los alumnos.
- Los valores seleccionados por la Institución Educativa.
- Los temas transversales seleccionados por la Institución Educativa.

Ahora tomemos como ejemplo la formulación de un DCD para el primer grado y analicemos qué aprendizajes evidencian la incorporación del tema transversal de **Educación para la salud** luego de terminada la elaboración del mismo:

ÁREA CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE

**CAPACIDADES:** (para toda el área)

CAPACIDADES DE ÁREA		
Comprensión de información	Indagación y experimentación	Juicio Crítico
<p><b>Identifica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conceptos básicos</li> <li>- procesos y fenómenos</li> <li>- procesos cognitivos usados en la metodología científica</li> </ul> <p><b>Describe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- características de objetos y fenómenos</li> <li>- eventos científicos y tecnológicos</li> </ul> <p><b>Discrimina</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ideas principales, secundarias y complementarias</li> <li>- datos, hechos, opiniones</li> </ul> <p><b>Analiza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el rol de los científicos</li> <li>- procesos de cambios físicos, químicos y biológicos</li> <li>- sistemas diversos</li> </ul> <p><b>Infiere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- resultados en la experimentación</li> <li>- datos basados en la experiencia</li> </ul> <p><b>Interpreta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- procesos físicos y químicos</li> <li>- tablas y gráficos</li> <li>- variables de una investigación</li> <li>- lectura de instrumentos</li> <li>- resultados de mediciones</li> </ul> <p><b>Utiliza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- metodología de las ciencias</li> <li>- tablas y gráficos</li> </ul> <p><b>Evalúa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- las estrategias metacognitivas para comprender la información</li> </ul>	<p><b>Observa/Explora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fenómenos, objetos, organismos</li> <li>- cambios y transformaciones</li> <li>- la naturaleza física de los cuerpos</li> <li>- el funcionamiento de productos tecnológicos</li> </ul> <p><b>Organiza/Registra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- información relevante</li> <li>- datos recopilados</li> </ul> <p><b>Relaciona/Clasifica/Selecciona</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- objetos, seres, datos, muestras, formas</li> <li>- causas y efectos</li> </ul> <p><b>Formula</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- problemas, hipótesis, explicaciones</li> <li>- conclusiones</li> </ul> <p><b>Analiza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- problemas relevantes</li> <li>- variables e ideas principales</li> <li>- cambios y permanencias</li> </ul> <p><b>Infiere/Generaliza/Interpreta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- información nueva</li> <li>- hechos y resultados de experiencias</li> <li>- conclusiones</li> </ul> <p><b>Descubre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- procesos diversos</li> <li>- hechos nuevos</li> <li>- procesos cognitivos en la indagación y experimentación</li> </ul> <p><b>Proyecta/Diseña/construye</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- temas de investigación</li> <li>- soluciones a problemas diversos</li> <li>- montajes, prototipos y modelos analógicos</li> <li>- aparatos, instrumentos y equipos</li> </ul> <p><b>Utiliza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- técnicas de trabajo de campo y de laboratorio</li> <li>- principios científicos</li> </ul> <p><b>Evalúa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- estrategias metacognitivas para indagar y experimentar</li> </ul>	<p><b>Analiza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- implicancias sociales</li> <li>- uso de tecnología</li> <li>- beneficios y prejuicios del desarrollo tecnológico</li> </ul> <p><b>Argumenta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opiniones</li> <li>- relaciones de causa-efecto</li> <li>- rol de los científicos</li> </ul> <p><b>Juzga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- problemas tecnológicos y ambientales</li> <li>- Implicancias del desarrollo científico</li> </ul> <p><b>Evalúa/Valora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aportes de la ciencia y tecnología</li> <li>- uso racional de los recursos ambientales del entorno</li> <li>- estrategias metacognitivas para emitir juicios de valor</li> </ul> <p><b>Formula/Plantea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observaciones y críticas</li> <li>- Alternativas de solución</li> <li>- Opinión a favor y en contra, fundamentándolas</li> </ul>

**CONTENIDOS:** (se indican sólo los contenidos de Primer Grado y de los tres componentes).

## ÁREA CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE

### GRADO: Primero

Diseño Curricular Nacional	Diseño Curricular Diversificado
<ul style="list-style-type: none"> <li>La metodología científica y la actitud científica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concepto de ciencia. Conocimiento vulgar y científico. La metodología científica: pasos. Importancia de la actitud científica.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Magnitudes físicas fundamentales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medición y sistema de unidades.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Materia y energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materia: concepto, división, características, propiedades. Estados de la materia: definidas y especiales.</li> <li>Energía: tipos y formas. Ley de la conservación de la energía, fuentes de energía renovable y no renovable de la localidad regional y nacional.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La tierra y el universo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema planetario solar: el Sol, los planetas, la Tierra y su dinámica, estructura de la Tierra.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La conquista del espacio y el impacto en la sociedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antecedentes históricos: viajes espaciales a la Luna. Era Apolo: Apolo XI. La conquista de otros planetas y su impacto en la sociedad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los reinos de la naturaleza. Los seres uni y pluricelulares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seres unicelulares; reino protista, funji, moneras. Seres pluricelulares: vegetales, clasificación; útiles y dañinos. Características, importancia en la vida del hombre. Animales, clasificación; útiles y dañinos. Características. Importancia en la vida del hombre.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zonas de vida y ecosistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosistema: concepto, clases, importancia. Estudios de las zonas de vida en la localidad, la región y a nivel nacional. Importancia de las zonas de vida para los seres bióticos. Alteraciones: causas y consecuencias.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factores bióticos y abióticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Factores abióticos: aire: composición, presión atmosférica; suelo: clases. Suelos agrícolas de la provincia. Tipos. Agua: clases de agua, importancia para la vida. Plantas de tratamiento del agua.</li> <li>Factores bióticos: animales y vegetales de la localidad y su importancia en la vida de los seres vivos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La fotosíntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fases de la fotosíntesis, importancia en la vida de los seres vivos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Invertebrados y vertebrados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificación, características principales de los vertebrados e invertebrados en la región.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Domesticación de plantas y animales. Acciones humanas que alteran el ecosistema. Especies en peligro de extinción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantas y animales de la región y su relación con la alimentación del hombre. Principales plantas medicinales de la localidad. Tala de árboles. Incendios y su relación con el ecosistema. La quinua, la vicuña, el paiche.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Parques y reservas nacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descripción, distribución, principales parques y reservas a nivel regional y nacional.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservación y protección de recursos naturales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La pesca: importancia en la vida del hombre. La agricultura: importancia en la vida del hombre. La minería: minerales renovables y no renovables. Principales fuentes de recursos naturales de la localidad, región y a nivel nacional.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos contaminantes, medidas para mitigar el deterioro ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El CO<sub>2</sub> y la lluvia ácida, efectos en los seres vivos. Acciones para mitigar el daño ambiental.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factores que afectan el equilibrio ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Factores físicos y químicos que afectan el equilibrio ecológico.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidas de prevención contra desastres producidos por los fenómenos naturales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Sistema Nacional de Defensa Civil. Normas de prevención. Agenda 21 y desarrollo sustentable.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promoción de la salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salubridad. Principales enfermedades en la localidad. Hábitos de higiene.</li> </ul>

Diseño Curricular Nacional	Diseño Curricular Diversificado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua, recursos fundamentales. Cloración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantas de tratamiento, consumo responsable.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología y sociedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avances tecnológicos en el Perú y el mundo. Impacto social de la tecnología.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de temperatura en el ser humano. Efecto de las radiaciones solares en la salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro. Escalas. Convenciones. Cambios de temperatura en el ser humano asociados al trabajo físico. Radiaciones: efecto en los seres vivos. Beneficios de la vitamina E.</li> </ul>
Valores	ACTITUDES (se han diversificado a partir del DCB)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeto</li> <li>• Responsabilidad</li> <li>• Solidaridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de las normas de convivencia en el aula.</li> <li>• Sentido de organización frente al proyecto de vida.</li> <li>• Perseverancia para hallar resultados confiables producto de la experimentación.</li> <li>• Disposición cooperativa y democrática en actividades a nivel de aula y de la IE.</li> </ul>

Del análisis realizado al Diseño Curricular Diversificado del primer grado, se puede inferir que los tópicos relacionados al tema transversal "Educación para la salud" son: Los reinos de la naturaleza, los seres uni y pluricelulares (reino protista, fungi, monera, importancia en la vida del hombre), los factores bióticos y abióticos (agua: clases de agua e importancia para la vida, plantas de tratamiento del agua), factores que afectan el equilibrio ecológico, promoción de la salud, cloración, salubridad, principales enfermedades en la localidad, hábitos de higiene, plantas de tratamiento.

## 1.4. Formulación del plan de estudios

### PLAN DE ESTUDIOS DIVERSIFICADO-2004

Áreas curriculares	Grados de estudios				
	1ro.	2do.	3ro.	4to.	5to.
Comunicación	3	3	3	3	3
Idioma Extranjero/originario	2	2	2	3	3
Matemática	4	4	4	4	4
Ciencia, Tecnología y Ambiente	5	5	5	5	5
Ciencias Sociales	5	5	5	4	4
Persona, Familia y Relaciones Humanas	2	2	2	2	2
Educación Religiosa	2	2	2	2	2
Educación por el Arte	2	2	2	2	2
Educación Física	2	2	2	2	2
Educación para el Trabajo	4	4	4	4	4
Tutoría y Orientación Vocacional	1	1	1	1	1
Taller de quechua	3	3	3	3	3
<b>Total de horas</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

En este caso, en el Plan de Estudios elaborado, al área de Ciencia, Tecnología y Ambiente se le ha asignado cinco horas, ello ha resultado del estudio realizado en el marco del Proyecto Curricular de Centro y el proceso de diversificación curricular.

Nota: Tener en cuenta que este Plan de Estudios es un ejemplo de aquello que se puede hacer, teniendo en cuenta las horas de libre disponibilidad.

## 1.5. Formulación de los lineamientos generales

### Lineamientos sobre metodología:

- Favorecer los aprendizajes de los estudiantes mediante estrategias para aprender a aprender y aprender a pensar.
- Generar ambientes favorables para el desarrollo de aprendizajes.
- Incentivar la realización de actividades orientadas hacia el desarrollo de la investigación.
- Promover nuevas técnicas de estudio, como el trabajo en equipo, para fomentar el aprendizaje cooperativo.
- Garantizar la enseñanza de las técnicas y habilidades específicas del área, desde la planificación curricular.
- Utilizar materiales educativos y tecnologías de la información y comunicaciones como apoyo para la generación de nuevos aprendizajes.
- Propiciar el tratamiento cíclico y recurrente de los contenidos, partir de lo general y simple para ir a lo particular y complejo.
- Propiciar la globalización y articulación entre las distintas áreas.



### Lineamientos sobre evaluación:

- La evaluación se debe centrar en la valoración y retroinformación sobre el desarrollo de las capacidades y actitudes, mediante indicadores de evaluación. Las capacidades de área deberán ser extraídas del DCN de la EBR, y no son diversificables. Los indicadores de evaluación serán elaborados por los docentes del área.
- Dado su carácter formativo, es necesario emplear diferentes técnicas e instrumentos de evaluación para recoger información válida, oportuna y permanente, que permita detectar dificultades, proveer retroalimentación al alumno y hacer frente a dichas dificultades.
- La evaluación no sólo informa sobre el proceso de aprendizaje en el alumno, sino también sobre el proceso de enseñanza que el docente realiza.
- Partir de los conocimientos previos del alumno y evaluar durante todo el proceso, de manera que se controle y analice el progreso individual.

### Lineamientos y Plan Anual sobre Tutoría y Orientación Educativa:

- Promover el desarrollo integral del estudiante, atendiendo las necesidades de tipo afectivo y cognitivo.
- Generar un clima de confianza en el cual el tutor ofrezca al estudiante la posibilidad de ser escuchado, atendido y orientado en diferentes aspectos de su vida personal.
- Promover el desarrollo de habilidades sociales y de comunicación interpersonal, con respeto a su individualidad.
- Coordinar las estrategias para vincular el trabajo de Tutoría con las actividades y contenidos de las áreas curriculares.
- Formular las pautas de elaboración del Plan de Trabajo de Tutoría.

## 2. Lineamientos para la programación anual

La reflexión sobre la necesidad de programar permite tomar en cuenta los diferentes elementos que se conjugan en la programación para que los aprendizajes propuestos sean congruentes con las necesidades de los estudiantes, con la intencionalidad de la Institución Educativa, así como para que efectivamente aquellos se produzcan.

En esa perspectiva, la programación es entendida como instrumento de planificación que todo docente realiza para guiar la práctica educativa a nivel del aula.



### ¿Qué ventajas tiene elaborar una programación anual?

Entre las ventajas tenemos que:

- Permite tener la visión de conjunto del trabajo en el área durante el año, lo que posibilita así el desarrollo de todo lo previsto.
- Da la posibilidad de buscar conexiones con el trabajo de otras áreas.
- Plantea un marco sistemático para adaptar el trabajo docente a las necesidades e intereses de los estudiantes.
- Prevé un marco de referencia para que se pueda ir construyendo el tipo de unidad didáctica que se va a desarrollar.
- Permite la supervisión, porque esta planificación es responsabilidad del docente, quien asume el compromiso formal de tomarlo como hoja de ruta en su trabajo.

### ¿Qué elementos se debe tener en cuenta en la programación anual?

Elaborar la Programación Anual comprende, fundamentalmente, la organización y secuenciación de unidades didácticas a lo largo del año escolar, así como los tiempos efectivos que serán necesarios para el desarrollo de capacidades y contenidos del área en cada grado de estudios, el calendario de festividades de la Institución Educativa y la comunidad, además de los feriados decretados por el gobierno a nivel nacional o regional.

La previsión de las unidades didácticas que se desarrollarán, sin detallar su contenido, la identificación de nexos internos y externos de cada área (es decir la relación consigo misma, pero a la vez con otras áreas), el tipo de unidad (unidad de aprendizaje, módulo, proyecto, u otro) y el número de horas pedagógicas que durará.

En esta tarea es importante identificar cómo es que los docentes de determinada área han de establecer las unidades didácticas correspondientes. Al respecto podemos identificar dos fuentes fundamentales:

- a) Los contenidos diversificados, las capacidades, actitudes y valores establecidos para cada grado en el Diseño Curricular Diversificado (cartel) elaborado por el equipo docente del área; y

b) Las actividades generales de la Institución Educativa en el año correspondiente, si es que existieran, planteadas en su Plan Anual de Trabajo. Por ejemplo: en el 2004, la Institución Educativa prevé realizar una campaña para mejorar los estilos de vida de la población escolar, en cuyo caso las áreas curriculares ven la posibilidad de realizar un proyecto integrado que involucre a más de una área curricular y permita un trabajo interáreas.

- a) Contenidos diversificados, capacidades, actitudes y valores a desarrollar.  
b) Actividades generales a nivel de la institución.

## Organización de unidades didácticas en la programación anual

Se puede emplear diversos esquemas para organizar las unidades didácticas, en este caso, a modo de ejemplo presentamos dos opciones.

### OPCIÓN A:

UNIDADES	TÍTULO DE LA UNIDAD	TIPO DE UNIDAD	TIEMPO	CRONOGRAMA Bimestral o trimestral			
				I	II	III	IV
Unidad 1	La metodología científica en las ciencias	Unidad de aprendizaje	10 Horas	X			

### OPCIÓN B:

PERIODO	TÍTULO DE LA UNIDAD	TIPO DE UNIDAD	RELACIÓN CON OTRAS ÁREAS	TIEMPO
I	La metodología científica en las ciencias	Proyecto de aprendizaje		10 Horas
II	Materia y energía y su la relación con el desarrollo tecnológico	Unidad de aprendizaje	Educación para el Trabajo	28 Horas

## La programación anual y el Proyecto Curricular de Centro

La programación anual para desarrollar el proceso de aprendizaje y enseñanza, tiene como base el Proyecto Curricular de Centro, de cuyo proceso surge el Diseño Curricular Diversificado (cartel de alcances y secuencias) y se sustenta en el diagnóstico, las necesidades, los intereses de los estudiantes y su contexto; con el fin de proporcionarles una educación con sentido y calidad.

En esa perspectiva, se lleva a la práctica mediante un plan de acción que se debe desarrollar para realizar el trabajo pedagógico en el aula de un grado de estudio determinado. En la práctica, la programación puede plantearse como una hipótesis de trabajo, sujeta a cambios de acuerdo con su desarrollo práctico en las diferentes sesiones de aprendizaje; es decir que, se convierte en un proceso dinámico y se reajusta de manera permanente; puede ser modificado de acuerdo con la evaluación que realiza el docente.

El Diseño Curricular Diversificado contiene las capacidades, los contenidos de aprendizaje de cada una de las áreas curriculares de los cinco grados, los valores y actitudes, así como otros elementos: el uso que se da al tercio curricular de libre disponibilidad (cursos, talleres, módulos, clubes, etc.), los lineamientos metodológicos y de evaluación.

Es así, que el Diseño Curricular Diversificado (DCD) constituye un documento pedagógico muy importante porque es a partir de ahí, que se elabora la programación de los aprendizajes del área y grado para el año escolar.

A continuación se presenta como ejemplo una programación anual.

### PROGRAMACIÓN ANUAL

#### I. DATOS GENERALES :

AREA : Ciencia, Tecnología y Ambiente

GRADO : Primero

#### II. PRESENTACIÓN :

III. PROPÓSITOS DE GRADO : Referida a capacidades

#### IV. ORGANIZACIÓN DE LA UNIDADES DIDÁCTICAS :

Unidades	Titulo de la unidad	Tipo de unidad	Tiempo	Tiempo			
				I	II	III	IV
Unidad 1	La metodología científica y las ciencias	M.A.	10 h	Unidad de aprendizaje			
Unidad 2	Materia y energía y su relación con el desarrollo tecnológico.	U.A.	28 h	Unidad de aprendizaje			
Unidad 3	Conociendo ecosistemas y la importancia del equilibrio ecológico.	U.A.	20 h	Unidad de aprendizaje			
Unidad 4	Los grandes descubrimientos tecnológicos y su impacto en la sociedad.	P.A.	20 h	Unidad de aprendizaje			
Unidad 5	Conociendo la diversidad de la vida en los seres vivientes.	U.A.	36 h	Proyecto de aprendizaje			
Unidad 6	Protección y conservación del ambiente.	U.A.	40 h	Unidad de aprendizaje			

V. ESTRATEGIAS : (cognitivas y metacognitivas)

VI.EVALUACIÓN : (tener en cuenta las capacidades y actitudes)

BIBLIOGRAFÍA

## 2.1. Orientaciones para el desarrollo de capacidades, conocimientos, valores y actitudes

Las **capacidades** están en relación con el desarrollo de **contenidos básicos valores y actitudes** positivas hacia la ciencia y tecnología. Juntos permiten establecer, las condiciones favorables para plantear alternativas de solución frente a los problemas sociales y ambientales; asimismo favorecen el desarrollo de las capacidades fundamentales para manejar y sistematizar la información y su aplicación de manera responsable.

Una característica fundamental del área está determinada por el desarrollo de las siguientes capacidades: comprensión de información, indagación y experimentación, y el desarrollo del juicio crítico, las que comprenden habilidades específicas propias del desarrollo de las ciencias y que permiten aplicarlas mediante estrategias de aprendizaje con los contenidos básicos del área.

**ASÍ POR EJEMPLO:** *si un estudiante ha desarrollado una determinada capacidad para predecir resultados de una experiencia, y aplicar técnicas para el manejo de equipos de laboratorio mediante una estrategia de resolución de problemas, es preciso que haya alcanzado un cierto dominio de los esquemas operacionales propios del pensamiento formal.*

En ese sentido, la resolución de problemas permite partir de conocimientos y experiencias próximas de cada alumno, y propicia que los estudiantes indaguen motivados por conocer hechos nuevos, aprendan procedimientos y cuestionen sus propias ideas, siempre que los problemas propuestos sean relevantes y tengan en cuenta sus intereses.

Por otra parte, y aunque la finalidad de la enseñanza de las ciencias no sea la preparación de futuros científicos, sino proporcionar una formación científica básica para todos los ciudadanos, se debe garantizar que, en el transcurso de la Educación Secundaria, los alumnos adquieran una primera visión de lo que significa la investigación. Para ello, en cada grado se abordará la temática vinculada a la metodología científica y la actitud científica, partiendo del estudio de casos, en los cuales aborden experiencias realizadas por científicos y los grandes descubrimientos que han permitido un gran avance en las ciencias en los últimos tiempos. En ese sentido, se debe considerar el desarrollo de capacidades específicas, en este caso, aquellas que permitan el desarrollo de la comprensión, para que puedan realizar explicaciones, interpretaciones de los casos presentados, inferencias basadas en sus reflexiones; y también para que desarrollen la indagación y experimentación, a partir de la observación, exploración, clasificación, análisis, predicción, entre otros.

Así tenemos que, para lograr que el alumno adquiera conceptos, se debe constatar que la persona sea capaz de dotar de significado a un material o a una información que se le presenta, es decir, cuando “comprende” ese material, donde comprender sería equivalente a traducir o describir algo con sus propias palabras.

**EJEMPLO:** *el alumno tiene sus propios modelos o representaciones de la realidad y podremos decir que ha entendido el concepto de entropía o el de selección natural, cuando logremos que lo conecte con esas representaciones previas, que lo “traduzca” a sus propias palabras y a su propia realidad.*

Por otro lado, la experimentación propicia en los adolescentes, el desarrollo de habilidades creativas e innovadoras y no repeticiones mecánicas de recetas metodológicas; exige un experimentador que desarrolle su creatividad. Por eso se afirma que, para experimentar hay que crear, hay que pensar sobre la base de argumentos teóricos que sustenten las predicciones, para contrastar los resultados obtenidos con los conocimientos estructurados por la cultura científico-tecnológica de nuestros días.

Las capacidades de área contribuyen al fortalecimiento de las capacidades fundamentales de la persona y son:

**1) Pensamiento crítico.** A través del desarrollo de las capacidades de comprensión, juicio crítico, indagación y experimentación se fortalece el pensamiento crítico. Una estrategia para lograrlo está representada mediante el uso de textos científicos en las clases de ciencias, a partir de las cuales se promueven en los estudiantes, espacios para la reflexión sobre hechos y acontecimientos relevantes acerca de la ciencia y tecnología a lo largo de la historia. (Ver capítulo III).

Una segunda estrategia podría ser, abordar los temas desde los métodos científicos, a partir del análisis de los problemas sociales tales como la contaminación

ambiental, el cambio climático, problemas bioéticos. Ello propicia en los estudiantes la participación activa mediante el debate, en el que se pueda argumentar, desde marcos de referencia éticos, el papel de la ciencia y la tecnología.

- 2) **Pensamiento creativo.** La capacidad de indagación y experimentación favorece el desarrollo del pensamiento creativo. Ello es posible, mediante el desarrollo de estrategias tales como, aprendizaje por el descubrimiento, actividades experimentales, proyectos de investigación, productivos y tecnológicos, los cuales se deben realizar en ambientes propicios que favorezcan en los estudiantes la confianza en sí mismos, la curiosidad y apertura frente a los demás, la predisposición hacia el quehacer científico, el interés hacia el estudio de las ciencias, la exploración y generación de ideas para que descubran hechos nuevos.
- 3) **Toma de decisiones.** A través de la capacidad de indagación-experimentación y juicio crítico, se fortalece la Toma de decisiones. Implica elegir la mejor respuesta entre varias opciones, ya sea en las actividades experimentales, en el desarrollo de proyectos o la participación en debates. En esa perspectiva, se pretende que los estudiantes adquieran una visión prospectiva y una actuación asertiva con autonomía expresada tanto en sus proyectos personales como en la ejecución de proyectos de investigación, para mejorar las condiciones de vida y el bienestar humano.
- 4) **Solución de problemas,** Constituye la parte esencial de los procesos científicos, utiliza como punto de partida la reflexión, el análisis y la síntesis, ello es posible desde el desarrollo de la indagación y experimentación y el juicio crítico. Este proceso requiere tener un conocimiento organizado. En tal sentido, se debe proveer no sólo de información científica, sino también de un bagaje de experiencias que permita identificar una situación problemática, formular un intento de solución y elegir posibilidades para solucionar problemas ambientales y de salud. Los proyectos integradores constituyen una excelente alternativa en este propósito.  
El desarrollo de capacidades es posible mediante los contenidos y se realiza de manera simultánea al desarrollo de valores y actitudes, para lo cual existen métodos y técnicas.

## 2.2. Organización y selección de los contenidos de área

En el proceso de organización y selección de los contenidos, es importante tener en cuenta el desarrollo evolutivo de los estudiantes, las necesidades educativas y las demandas sociales, que deben estar comprendidos en el Proyecto Curricular de Centro. Respecto a los contenidos, es importante tener presente que pueden ser adaptados a la realidad concreta.

Con el fin de facilitar la organización de los contenidos propuestos en el DCN y considerando el proceso de diversificación, de modo que se garanticen los saberes desde las propias culturas, en el análisis de los procesos de aprendizaje, se deben tener en cuenta los aspectos pedagógicos y psicológicos. Para esto, se propone articular los temas en torno a conceptos estructurantes como son los siguientes: "materia y energía", "movimientos", "diversidad de los seres vivos", "equilibrio ecológico", "desarrollo tecnológico", "tecnología y sociedad", "biodiversidad". Estos conceptos estructurantes se integran a su vez en torno a lo que podríamos llamar una forma de funcionamiento universal. (Ver cuadro N° 3).

Teniendo en cuenta que el currículo tiende a diversificarse, y dado que el estudiante es el centro de atención del proceso educativo, los maestros pueden encontrar otras

formas de organizar los contenidos básicos, que respondan a las necesidades y circunstancias de cada región y localidad. Para tal efecto, es importante considerar que el conocimiento surge como respuesta a los problemas que el ser humano encuentra en el mundo y éste, es atendido en forma diferente gracias al conocimiento construido, lo cual da surgimiento a nuevos problemas y nuevas interrogantes.

En el cuadro N° 3 se presenta un modelo de organización de los contenidos desde los procesos biológicos, químicos y físicos donde los conceptos implicados en el tema organizador, "La energía", giran en torno a:

### La energía

- La energía y los procesos biológicos.
- Transferencia e intercambio de energía y su relación con la fotosíntesis.
- Consumo energético en seres vivos y su relación con el ambiente.

### Las fuerzas y los movimientos

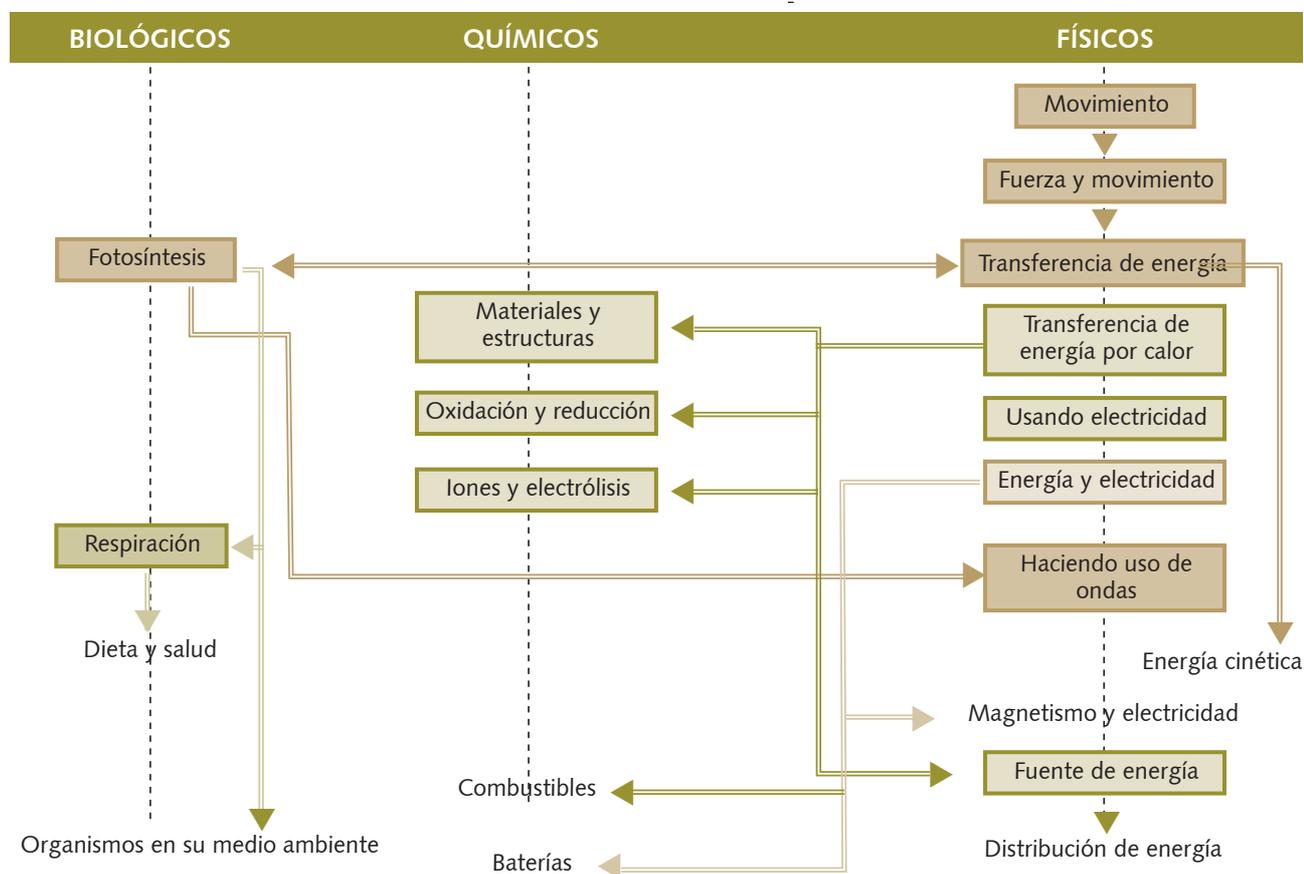
- Las fuerzas y sus efectos sobre los cuerpos.
- El movimiento de los cuerpos.

### Electricidad y magnetismo

- Transferencia de energía por calor y su relación con procesos químicos (oxidación y reducción).
- Energía y electricidad. Corriente eléctrica y transformaciones energéticas en un circuito.
- Magnetismo y electricidad.

CUADRO N° 3. Modelo de organización de contenidos desde los procesos

## TEMA : LA ENERGÍA



### 3. Las unidades didácticas

La unidad didáctica es una forma de programación de corto plazo, en la que se organizan los contenidos de aprendizaje de acuerdo con determinado grado de relación y secuencialidad. (Ver ejemplo de unidad: "La energía de los cuerpos", p. 35).

La elaboración de estas unidades, constituye un aspecto importante en la tarea de planificación curricular del docente, porque le permite prever y organizar los aprendizajes, al tomar en cuenta las intencionalidades educativas.

En tanto estructuras pedagógicas de programación, las unidades didácticas están constituidas por diferentes elementos que guardan relación entre sí, manteniendo una coherencia interna que está en función de las necesidades e intereses de aprendizaje de los estudiantes. En ese sentido, consideramos que los elementos de la unidad didáctica que deben estar presentes en una programación son:

- Los aprendizajes esperados.
- Las capacidades a desarrollar.
- Las estrategias didácticas.
- Los recursos educativos.
- Los indicadores de evaluación.
- Técnicas de evaluación.
- Tiempo.

La forma de adaptar las unidades didácticas dependerá del tipo de programación de cada docente. (Ver cuadro N° 4).

#### Programación y atención a la diversidad

El aula es el lugar donde se produce la mayoría de los aprendizajes de nuestros alumnos. Por tanto, es aquí donde debe darse la concreción última del planeamiento curricular que, partiendo de un currículo generalizado para toda la población escolar, se va definiendo y concretando progresivamente a través del PEI y PCC y, posteriormente, a través de la programación de aula. (Arnaiz y Garrido, 1997; Puigdíllevol, 1993).

Adecuar la programación del aula a la diversidad es una tarea de todo el equipo de profesores. Implica un trabajo cooperativo entre los docentes que llevan a cabo la acción educativa, sin el cual no es posible dar respuesta adecuada a las necesidades educativas de todos y cada uno de los alumnos. El análisis y la reflexión sobre la práctica educativa nos permitirá identificar aquellos elementos que se deben tener en cuenta en la hora de diversificar. A modo de sugerencia, se dan a conocer algunos lineamientos generales para adecuar la programación de aula a la diversidad.

- Incorporar contenidos acordes con las características del grupo.
- Proponer actividades que permitan diferentes posibilidades de ejecución.
- Planificar actividades que tengan aplicación en la vida cotidiana.
- Priorizar métodos que favorezcan la expresión directa, la comunicación, el pensamiento científico, reflexivo, el autoconocimiento, la resolución de problemas y otros.
- Dar prioridad a estrategias cognitivas y metacognitivas.
- Favorecer el tratamiento globalizado o interdisciplinar de los contenidos de aprendizaje.
- Utilizar procedimientos e instrumentos de evaluación variados.

## ESQUEMA DE UNIDAD DIDÁCTICA

Capacidades que se deben desarrollar:

Aprendizajes esperados	Estrategias	Tiempo	Indicadores de evaluación	Técnicas de evaluación	Instrumentos de evaluación
Capacidad específica + contenidos diversificados articulados	Métodos y técnicas	En horas	Capacidad específica + contenido diversificado + condición		
Actitudes (aprendizajes esperados)					

**RECUERDE:** El presente esquema sólo es un referente. En consecuencia, no hay esquemas o modelos únicos. Un factor importante es la experiencia del docente, sin embargo, no debemos perder de vista los propósitos de la unidad, los cuales deben estar claramente definidos.

Las unidades didácticas se caracterizan porque tienen un hilo conductor que da sentido, secuencia lógica y coherencia a los aprendizajes que se espera que los estudiantes logren en un determinado período.

### Consideraciones al programar unidades didácticas

Para programar unidades didácticas podemos plantearnos algunas preguntas, cuyas respuestas nos permitirán tomar decisiones respecto a los aprendizajes que se espera lograr, al desarrollo de las capacidades del área, a los contenidos de aprendizaje, a los indicadores, a los recursos y al uso del tiempo, entre otros.

#### 1. ¿Qué, por qué y para qué aprenderán los estudiantes?

Las tres preguntas guardan relación con tres aspectos fundamentales: la intención prevista respecto al desarrollo integral de los adolescentes, la utilidad de los aprendizajes en la vida cotidiana y los contenidos de aprendizajes seleccionados para lograr esa intención.

En el proceso de determinación de las capacidades que se van a desarrollar, así como en la selección de contenidos de aprendizaje, es importante tener en cuenta los aspectos: psicológico (nivel de desarrollo evolutivo de los estudiantes), sociológico (los intereses de los adolescentes en temas relevantes para la sociedad), pedagógico (coherencia interna, articulación lógica de los contenidos).

#### 2. ¿Cómo aprenderán los estudiantes?

Esta es otra inquietud vinculada a cómo lograr esa intención, cómo hacer para que los estudiantes aprendan, de manera que les sea posible desarrollar una autonomía en el aprendizaje y, además sientan que esos aprendizajes son útiles para su vida diaria.

En ese sentido, se debe favorecer la adquisición de estrategias de aprendizaje que le permitan activar los conocimientos o experiencias previas y luego, en función a ellos generar nuevos aprendizajes. Lograr que el estudiante discrimine el uso de una estrategia u otra dependerá del conocimiento que tenga sobre el tema y la circunstancia en que debe ser apropiada su aplicación.

#### 3. ¿Cómo me doy cuenta qué están aprendiendo?

Esta interrogante está referida concretamente al proceso de evaluación en su más amplia acepción, por ello parte del supuesto de que uno de los intereses permanentes del docente consiste en valorar los aprendizajes de los estudiantes así como su intervención

en ese proceso. Es decir que el docente debe saber si se están produciendo los efectos que se esperaba en relación con la intencionalidad prevista en la unidad, pero además debe informarse si las estrategias de aprendizaje planteadas son las más pertinentes para la diversidad de los estudiantes en el aula, considerando su contexto cultural.

**4. ¿Qué recursos utilizaré como apoyo para lograr lo previsto?**

Para optimizar el aprendizaje de los estudiantes, es imprescindible prever todos aquellos recursos didácticos que consideramos necesarios para el desarrollo de la unidad (textos, láminas, mapas, instrumentos y equipos de laboratorio, entre otros), tomar en cuenta, además, el espacio en el que se llevará a cabo el aprendizaje (laboratorio, aula, campo, museo, taller, etc.).

**5. ¿En qué tiempo se desarrollarán los aprendizajes previstos?**

Entendiendo que el desarrollo de la unidad implica una previsión de la organización y la distribución del tiempo, y considerando los aspectos señalados anteriormente, es importante realizar un cálculo o estimación del tiempo que, suponemos, requieren los estudiantes para lograr los aprendizajes previstos.

**CUADRO Nº 4. TIPOS DE UNIDADES DIDÁCTICAS**

UNIDAD DE APRENDIZAJE	PROYECTO DE APRENDIZAJE	MÓDULO DE APRENDIZAJE
<p><b>¿Qué es?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una forma de programación, en la que las actividades de las áreas giran en torno a un tema común.</li> <li>- Desarrolla contenidos propios de un área o en articulación con otras áreas.</li> <li>- Su diseño es responsabilidad del docente.</li> <li>- Los alumnos participan indistintamente en todas las actividades.</li> </ul>	<p><b>¿Qué es?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una secuencia de actividades que surge de una necesidad, interés o problema concreto en el aula o fuera de ella, y que tendrá como resultado un producto o servicio concreto.</li> <li>- Un proyecto puede programarse para trabajar un área o interáreas.</li> <li>- Los estudiantes participan en la programación y toma de decisiones.</li> </ul>	<p><b>¿Qué es?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrolla contenidos específicos propios de un área.</li> <li>- No se articula con otras áreas.</li> <li>- Atiende necesidades específicas, como retroalimentación, prerrequisito, demandas de los interesados, etc.</li> </ul>
<p><b>Elementos mínimos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Justificación.</li> <li>- Propósitos (Aprendizajes esperados).</li> <li>- Estrategias metodológicas (¿qué hacer y cómo para...?)</li> <li>- Recursos (¿qué medios o materiales emplearemos?)</li> <li>- Indicadores de evaluación.</li> <li>- Tiempo.</li> </ul>	<p><b>Elementos mínimos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propósito del proyecto (¿qué queremos hacer?)</li> <li>- Finalidad (¿para qué lo haremos?)</li> <li>- Aprendizajes esperados (¿qué aprendizajes involucra?)</li> <li>- Actividades (¿cómo lo haremos?)</li> <li>- Recursos (¿con qué lo haremos?)</li> <li>- Tiempo (¿cuándo lo haremos?)</li> <li>- Evaluación (¿cómo sabremos si logramos los propósitos?)</li> </ul>	<p><b>Elementos mínimos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizajes esperados</li> <li>- Estrategias metodológicas</li> <li>- Recursos</li> <li>- Tiempo</li> <li>- Indicadores de evaluación</li> </ul>

**EJEMPLO 1**

**UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**“Conociendo ecosistemas y la importancia del equilibrio ecológico”**

**ÁREA** : Ciencia, Tecnología y Ambiente.

**GRADO** : Primero

**DURACIÓN** : 20 horas.

**JUSTIFICACIÓN** :

En la presente unidad se abordarán aspectos relevantes acerca de los ecosistemas y la importancia de los factores bióticos y abióticos para el mantenimiento del equilibrio ecológico, a partir de los que

se desarrollarán capacidades del área que a su vez contribuyen a las capacidades de orden superior; así permitiremos que los estudiantes aprendan a pensar de manera **crítica y reflexiva** acerca de su entorno y el rol que cumple con relación a su ambiente; se desarrollará la **creatividad** mediante la generación de nuevas ideas que permitan proteger los ecosistemas partiendo de su realidad. En esa perspectiva de trabajo se analizará el rol que cumplen los estudiantes en la sociedad, al propiciar, de esta manera, la **toma de decisiones** y la **solución de problemas** más frecuentes relacionados con la temática ambiental. Para ello hemos seleccionado contenidos diversificados de los componentes: Mundo Físico, Tecnología y Ambiente; Mundo Viviente, Tecnología y Ambiente; Salud Integral, Tecnología y Sociedad, enfatizando el tema transversal: “Educación para la convivencia armoniosa”.

### CAPACIDADES FUNDAMENTALES:

Las capacidades fundamentales priorizadas en esta unidad se evidencian mediante los procesos de reflexión, análisis, diseño, construcción, aplicación de técnicas y la planificación de acciones.

De esta manera apreciaremos que el **análisis** de factores que alteran el equilibrio ecológico y la **reflexión** que existe acerca de la relación entre los factores de un ecosistema, contribuye al desarrollo del pensamiento crítico; asimismo, mediante el **diseño y construcción** de maquetas se fortalece el pensamiento creativo. Del mismo modo se evidencia la toma de decisiones y la solución de problemas mediante la **aplicación** de técnicas para determinar factores que afectan el equilibrio de los ecosistemas y la **planificación** de acciones para minimizar riesgos.

**TEMA TRANSVERSAL:** Educación para la convivencia armoniosa.

### VALORES:

Los valores que apoyan en gran medida al mantenimiento del equilibrio ecológico y que, además, favorecen la convivencia armoniosa son: responsabilidad, respeto y solidaridad.

### ORGANIZACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Aprendizajes esperados	Actividades y/o Estrategias	Tiempo
<b>Comprensión de información</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica: conceptos básicos sobre ecosistema.</li> <li>- Infiere conclusiones sobre importancia del agua, aire, suelo.</li> <li>- Interpreta la importancia de la presión atmosférica y suelos agrícolas en la vida de los seres vivos.</li> <li>- Analiza los factores que alteran el equilibrio ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diálogo sobre el ecosistema de su localidad.</li> <li>• Clasificación de ecosistemas de su localidad.</li> <li>• Lectura sobre zonas de vida.</li> <li>• Debate a partir de lecturas previas sobre la importancia del agua, aire y suelo; la presión atmosférica y suelos agrícolas de la región.</li> <li>• Socialización de la información sobre factores bióticos de su ecosistema.</li> <li>• Reflexión sobre el proceso de aprendizaje.</li> </ul>	2 h 2 h 4 h 2 h
<b>Indagación y experimentación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registra las zonas de vida en la región.</li> <li>- Diseña experiencias sobre presión atmosférica y suelos agrícolas.</li> <li>- Diseña prototipos de ecosistemas saludables.</li> <li>- Formula explicaciones sobre elementos contaminantes.</li> <li>- Planifica acciones para minimizar riesgos ambientales.</li> <li>- Aplica técnicas para determinar los factores que afectan el equilibrio ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación y organización de la visita de campo para apreciar un ecosistema de su localidad.</li> <li>• Realización de experiencias acerca de la importancia de los factores bióticos en la vida del hombre.</li> <li>• Exposición y representación del equilibrio a partir de la información relevante.</li> <li>• Construcción de una maqueta representativa de un ecosistema.</li> </ul>	2 h 2 h 2 h
<b>Juicio Crítico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexiona acerca de la relación existente entre los factores bióticos y abióticos de un ecosistema.</li> <li>- Analiza implicancias sociales de los elementos contaminantes en la sociedad.</li> <li>- Juzga problemas ambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discusión controversial sobre factores que afectan al equilibrio ecológico.</li> <li>• Diálogo sobre elementos contaminantes a partir de lecturas.</li> <li>• Reflexión de los elementos contaminantes de la sociedad.</li> <li>• Sistematización de los aprendizajes obtenidos en la unidad.</li> </ul>	4 h

**NOTA:** Considerando que las capacidades fundamentales (pensamiento crítico, pensamiento creativo, solución de problemas y toma de decisiones) son transversales, éstas se desarrollan a partir de las capacidades específicas y capacidades de área expresadas en los aprendizajes esperados y mediante las actividades y estrategias previstas en la unidad.

**EVALUACIÓN:**

Capacidades	Indicadores seleccionados	Instrumentos de evaluación
Comprensión de información.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe la importancia de la conservación de los ecosistemas.</li> <li>Infiere conclusiones sobre los factores abióticos y su relación con un ecosistema.</li> <li>Juzga la acción humana frente al desequilibrio ecológico a nivel mundial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organizadores visuales.</li> <li>Fichas escritas.</li> </ul>
Indagación y experimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registra datos relevantes de las zonas de vida de su región.</li> <li>Representa gráficamente ecosistemas de su localidad según características específicas.</li> <li>Propone alternativas de solución para el mantenimiento del equilibrio ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas de registro.</li> <li>Prueba escrita.</li> <li>Lista de cotejo.</li> </ul>
Juicio crítico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argumenta sus puntos de vista sobre la importancia que tiene el equilibrio ecológico para la sostenibilidad de la vida en el planeta.</li> <li>Reflexiona con sus pares sobre su participación en el proceso de su aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escala de actitudes.</li> </ul>

Valores	Actitudes	Indicadores
Respeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respeto a las normas de convivencia en el aula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actúa en función a las normas de convivencia en el aula.</li> <li>Muestra atención por las ideas de sus pares.</li> </ul>
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sentido de organización frente al proyecto de vida.</li> <li>Perseverancia para hallar resultados confiables producto de la experimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora su cronograma de trabajo semanalmente.</li> <li>Es persistente en la experimentación para hallar resultados confiables.</li> </ul>
Solidaridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición cooperativa y democrática en actividades a nivel de aula y de la IE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demuestra iniciativa en el trabajo en equipo.</li> <li>Participa en campañas a favor de la conservación del ambiente.</li> </ul>

**RECUERDE:** Los indicadores seleccionados son los más representativos para la unidad.

**EJEMPLO 2****UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 1**

- **TÍTULO** : La energía de los cuerpos
- **ÁREA** : Ciencia, Tecnología y Ambiente.
- **GRADO** : puede ser desarrollado desde el primer grado de Secundaria
- **JUSTIFICACIÓN:**

Esta unidad está dirigida a estudiantes de Educación Secundaria con la finalidad de fortalecer su conciencia ambiental, a partir de sus conocimientos previos, para luego inducirlos a una intensa búsqueda de información, lo cual les permitirá tomar conciencia de una actitud de respeto y protección a su ambiente.

La unidad relaciona el tema transversal "Educación ambiental", en atención a las demandas y necesidades más urgentes de la población y del contexto local. Para tal efecto, se desarrollarán capacidades del área y actitudes orientadas a lograr un nivel de comprensión básico respecto a la energía; en tal sentido, los contenidos de aprendizaje se desarrollarán desde el enfoque interdisciplinar.

En efecto, el desarrollo de actitudes y valores parte de la necesidad de que los estudiantes logren internalizar la importancia que tiene la energía, tanto para los procesos vitales como para los procesos de producción y, como éste es un recurso indispensable para producir trabajo, se requiere promover hábitos que favorezcan nuevos estilos de vida en la población peruana respecto a la utilización de la energía.

- **CAPACIDADES FUNDAMENTALES:**

Se considerarán estrategias que permitan el desarrollo del pensamiento crítico mediante la lectura de textos, debates sobre manifestaciones de la energía y análisis del impacto ambiental; del pensamiento creativo, mediante la creación o construcción de maquetas referidas a fuentes de energía renovable; de la solución de problemas, mediante el trabajo experimental y la toma de decisiones por medio de situaciones de aplicación y valoración de resultados.

- **APRENDIZAJES ESPERADOS:**

**Comprensión de información**

- Identifica procesos cognitivos en la metodología científica.
- Describe las características de las diversas formas de energía.
- Compara ventajas y desventajas sobre las formas de energía.

**Indagación y experimentación**

- Observa diversas manifestaciones de la energía.
- Interpreta cuadros estadísticos del consumo energético según trabajo físico.
- Organiza datos recopilados sobre el consumo diario de energía.
- Formula hipótesis sobre diferentes eventos que producen energía.
- Infiere consecuencias relacionadas con la influencia de la luz en los seres vivos.
- Utiliza técnicas de trabajo en laboratorio durante la experimentación.
- Construye una maqueta para demostrar las fuentes de energía renovable.

**Juicio crítico**

- Argumenta sus opiniones acerca de las manifestaciones de la energía en el quehacer humano.
- Reflexiona sobre la necesidad de utilizar fuentes de energía renovable para el mantenimiento del equilibrio ecológico.

- **ACTITUDES:**

- Respeto a las normas de convivencia en el aula.
- Sentido de organización frente al proyecto de vida.
- Perseverancia para hallar resultados confiables producto de la experimentación.
- Disposición cooperativa y democrática en actividades a nivel de aula y de la I.E.

- **ESTRATEGIAS:**

Se podrá presentar las siguientes situaciones de aprendizaje:

**Situaciones iniciales**

- Lectura de textos acerca del consumo energético humano e impacto ambiental.
- Planteamiento de problemas abiertos sobre situaciones de la vida cotidiana.
- Lluvia de ideas acerca del desarrollo tecnológico de la energía.
- Debates sobre las diversas manifestaciones de la energía en el quehacer humano.
- Análisis de imágenes sobre fuentes de energía renovables y no renovables.

**Situaciones de reestructuración**

- Trabajo experimental para determinar el grado de influencia de la luz solar en los seres vivos.
- Resolución de problemas sobre los efectos producidos por las radiaciones solares asociados a temperaturas altas.
- Actividades experimentales para fundamentar el proceso de la fotosíntesis.
- Búsqueda de información sobre las fuentes de energía renovables.

**Situaciones de aplicación**

- Comentarios de textos a partir de información seleccionada con énfasis en usos de la energía en la vida diaria.
- Juegos de simulación de acontecimientos de la vida real que motiven la necesidad de tomar decisiones y de valorar sus resultados.
- Reflexiona sobre los procesos que permitieron llegar a decisiones acertadas.
- Autorregulación frente a sus logros de aprendizaje.

- **RECURSOS:**

Textos científicos sobre la energía, separatas sobre desarrollo tecnológico, tabla sobre rendimiento y gasto energético según edades, recibos de consumo de energía, electrodomésticos, macetas, papel platino, clips, láminas demostrativas sobre las fuentes de energía, videos.

- **INDICADORES DE EVALUACIÓN:**

Se considerarán las capacidades del área propuestas en el DCN y los indicadores en función de las capacidades específicas. Para tal efecto se tendrá en cuenta el desarrollo evolutivo de los estudiantes, las necesidades e intereses, estilos de aprendizaje. A continuación se presentan los indicadores acerca de la unidad a desarrollar, sin embargo, el docente deberá seleccionar y adecuar, aquellos que considere pertinentes.

**Comprensión de la información**

- Identifica habilidades científicas empleadas en la metodología científica.
- Describe las características de las diferentes formas de energía en una maqueta.
- Argumenta sus opiniones sobre el uso de las diversas formas de energía.
- Interpreta cuadros estadísticos sobre el consumo de energía diario según trabajo físico.

**Indagación y experimentación**

- Registra datos recopilados sobre el consumo energético diario según criterios establecidos.
- Formula hipótesis sobre diferentes eventos que producen energía.

- Infiere consecuencias relacionadas con la influencia de la luz en los seres vivos.
- Utiliza técnicas de trabajo en laboratorio durante la experimentación.

#### Juicio crítico

- Argumenta sus opiniones acerca de las manifestaciones de la energía en el quehacer humano.
- Reflexiona con sus compañeros sobre la necesidad de utilizar fuentes de energía renovable para el mantenimiento del equilibrio ecológico.

#### Actitudes

- Actúa en función a las normas de convivencia en el aula.
- Demuestra iniciativa en el trabajo en equipo.
- Participa en campañas de salubridad.

### TEXTOS ESCOGIDOS PARA LA UNIDAD

#### TEXTO N° 1: Consumo energético humano

Al igual que otros seres vivos, nosotros también dependemos casi con exclusividad de la energía solar, pero existe la importante diferencia de que, merced a nuestra tecnología, podemos aprovechar una energía almacenada durante millones de años.

Entre las formas más comunes de energía ligadas al desarrollo de las formas de vida en el planeta se cuentan: la energía solar, la energía mecánica, la energía eléctrica, la energía química, la energía calorífica o térmica entre otras.

Las sociedades humanas han requerido, a través de la historia, de diversas fuentes de energía, las cuales se han diversificado, sobre todo después de la revolución industrial, pues entonces apareció la máquina de vapor, el uso del vapor para el movimiento de la rueda de molinos, etc.

El ser humano transforma la energía en trabajo y éste, a su vez, en potencia. En el siglo IV a. de C. se inventó la rueda de molino; en el siglo XII se incrementó el caudal de energía disponible con la invención del molino de viento. Los siglos XVII y XVIII vieron nacer las máquinas de vapor, lo que permitió la consolidación de la Revolución Industrial. En las centurias posteriores las máquinas de vapor se tornaron en las fuentes básicas de energía para la industria y el transporte, se construyeron ferrocarriles y, finalmente, surgieron las turbinas de vapor y agua para generar electricidad, sentándose así las bases energéticas del siglo XX. Esto se complementó con el motor de combustión interna como fuente de energía automotriz; todos estos avances resultaron fundamentales para los sistemas industriales que existen actualmente.

La energía que consume el hombre se divide en dos grandes ramas: la energía para procesos internos, que es la que requiere para sus procesos corporales, y la energía para sus procesos externos, la cual usa en el funcionamiento de sus instrumentos tecnológicos y el mantenimiento de sus patrones culturales.

En lo que se refiere al consumo de energía para **procesos internos**, el hombre, como cualquier otro heterótrofo, depende de alimentos ricos en energía y materia carbonada provenientes de la fotosíntesis. Cuando el ser humano se estableció en sociedades primitivas, probablemente su consumo energético se limitaba a satisfacer su requerimiento de energía interna. Con el tiempo al requerir energía para sus **procesos externos**, descubrió, por ejemplo, la energía contenida en la madera (un tejido vegetal) y la liberó por medio del fuego. Asimismo, empezó a emplear los tejidos animales o la fuerza de trabajo de éstos.

Mientras el hombre fue cazador y recolector, sus fuentes energéticas fueron los vegetales y animales con los que compartía su hábitat. En esa época el hombre tenía el comportamiento propio de un omnívoro primitivo similar al de los animales; su consumo energético interno alcanzaba unas 2 000 Kcal/día que correspondían al fuego que usaba para calentarse, cocinar, etc.

Tomado del libro: **Ecología y Formación Ambiental**. Guadalupe Ana María Vázquez Torre. McGRAW-HILL. 1993.

## TEXTO N° 2: Impacto ambiental

La electricidad es una energía "limpia", no contamina al ser utilizada, sin embargo, los procesos que son necesarios para producirla y transportarla sí generan impactos ambientales. Así tenemos que en una central hidroeléctrica los principales impactos ambientales son causados por sus instalaciones los embalses y lagos artificiales, que se deben construir para almacenar y controlar el agua, alteran el medio ambiente, sumergen territorios fértiles y útiles para la agricultura, desvían los cursos naturales de agua, lo que modifica el sistema ecológico natural del área, afectando drásticamente la vida de las especies animales y vegetales, además de producir desequilibrios climáticos.

En una central termoeléctrica: el impacto ambiental es sobre la atmósfera donde se descargan grandes cantidades de gases contaminantes, debido al uso de combustibles fósiles como el petróleo, carbón y gas natural.

El abuso del consumo energético se funda en los malos hábitos de consumo que proporcionan el empleo irracional de combustibles fósiles como el gas, carbón y petróleo. Una de las principales consecuencias en el sector energía es la incidencia de los contaminantes producidos por la combustión de materia orgánica. Cada barril de petróleo, cada tonelada de carbón, cada kilogramo de uranio que se consumen, representan fuentes múltiples del deterioro ambiental, ya sea como contaminación atmosférica o como contaminación térmica, que afecta considerablemente los ecosistemas y modifica en gran proporción el clima mundial.

La contaminación atmosférica generada por alteración en la composición del aire, debido a la emisión de gases producidos por la combustión del petróleo o sus derivados, trae como consecuencia dos fenómenos graves que alteran el equilibrio de nuestro ambiente:

- a) La lluvia ácida (oxidación de nitrógeno y azufre) al contacto con el vapor de agua.
- b) Efecto invernadero (aumento de la temperatura global) por acumulación del CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

### Preguntas

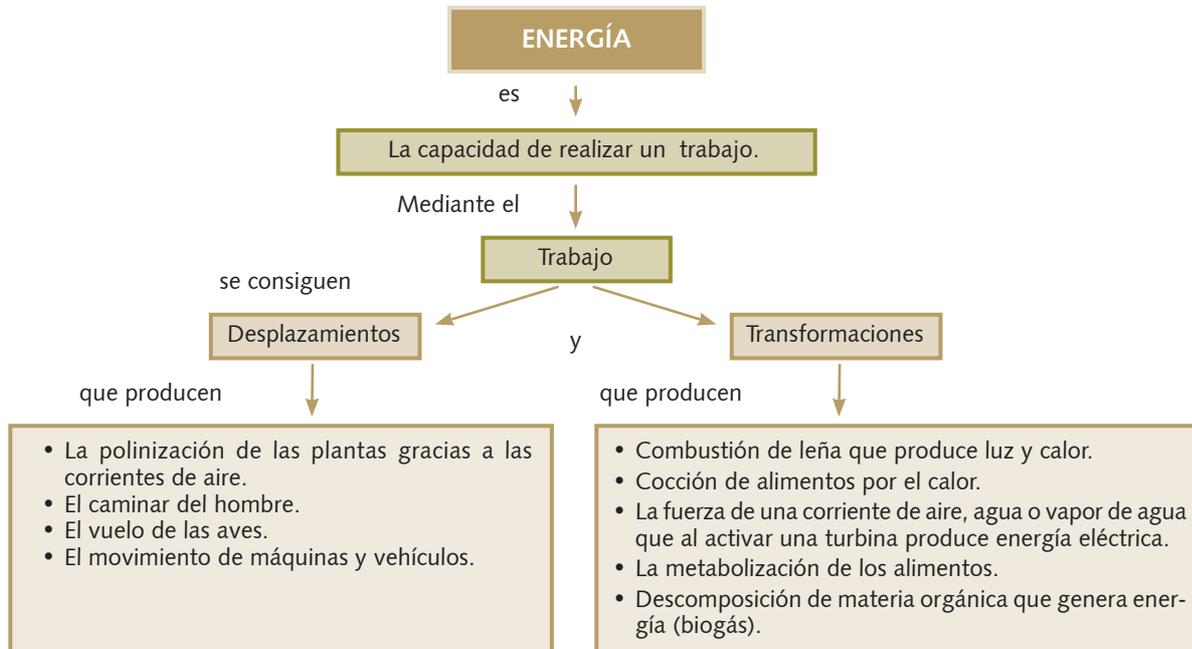
1. ¿Qué saben los estudiantes sobre el tema?
2. ¿Cuáles son sus hipótesis y referencias de aprendizaje?
3. ¿Qué están aprendiendo?
4. ¿Cómo están siguiendo el sentido del texto?
5. ¿Qué han aprendido en relación con sus conocimientos previos?
6. ¿Son capaces de establecer nuevas relaciones?

Esta secuencia ha de servir como pauta de reflexión y como preparación para iniciar un proceso de indagación e investigación. En este caso es factible desarrollar la metodología científica.

## MATERIAL COMPLEMENTARIO SOBRE EL TEMA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Algunas reflexiones acerca de la energía

En síntesis podemos decir que:



Otra de las formas de programar las unidades didácticas lo constituye el proyecto de aprendizaje; éste a su vez puede estar orientado a proyectos de investigación, proyectos tecnológicos, proyectos productivos, entre otros; en el siguiente caso se presenta a modo de ejemplo un proyecto de aprendizaje cuya característica es la investigación por medio de la cual, se desarrollarán capacidades y habilidades científicas, así como actitudes positivas hacia las ciencias.

### EJEMPLO 3

#### PROYECTO DE APRENDIZAJE

##### Valorando nuestro ecosistema humedal Pantanos de Villa

**Propósito.-** El presente proyecto consiste en investigar el ecosistema humedal relacionado con el flujo de la energía en los Pantanos de Villa, para tal efecto se abordarán aspectos relevantes acerca de los ecosistemas y el equilibrio ecológico.

**Finalidad.-** En los ecosistemas existen factores que regulan la vida de las poblaciones que las habitan. En cierta medida, los ecosistemas se comportan como un todo organizado, que subsiste gracias a ciertas condiciones ambientales y de equilibrio, que deben mantenerse ya que las condiciones externas facilitan o dificultan su existencia.

La finalidad del proyecto es desarrollar capacidades que permitan a los estudiantes, pensar de manera **crítica y reflexiva** acerca de su entorno, así como potenciar la capacidad creativa mediante la generación de nuevas ideas que permitan proteger los ecosistemas partiendo de su realidad. Asimismo, se

analizará el rol que los estudiantes cumplen en la sociedad, propiciando de esta manera la toma de decisiones y la solución de problemas más frecuentes relacionados con la temática ambiental.

En esa perspectiva de trabajo, se logrará que los estudiantes valoren nuestros recursos naturales a partir del estudio que se va a realizar respecto a nuestro ecosistema humedal en Pantanos de Villa.

### APRENDIZAJES ESPERADOS

#### Comprensión de información

- Observa las características del ecosistema humedal.
- Describe el flujo de energía en Pantanos de Villa.
- Interpreta fenómenos relacionados con ecosistemas y humedales.

#### Indagación y experimentación

- Plantea hipótesis asociadas con microorganismos y su relación con los ecosistemas.
- Diseña modelos que explican los ciclos biogeoquímicos identificados.
- Representa gráficamente las zonas de vida en los Pantanos de villa.
- Predice el impacto de la actividad humana sobre el ecosistema.

#### Juicio crítico

- Evalúa la importancia del uso racional de los recursos naturales y su relación con la conservación del ambiente.
- Respeta las normas de orden, limpieza y seguridad en el lugar de trabajo y respecto al material utilizado.
- Manifiesta una actitud crítica frente a los efectos producidos por los productos químicos presentes en el ambiente, sobre la salud, la calidad de vida y el futuro del planeta.

#### Actividades

- Selección del objeto de estudio.
- Planificación y organización de la visita de estudio a un ecosistema humedal.
- Formulación de preguntas e hipótesis.
- Búsqueda de información y elaboración del marco teórico.
- Experimentación y registro de la información.
- Procesamiento de la información.
- Elaboración de conclusiones o afirmaciones.
- Evaluación de la investigación realizada.
- Socialización de los resultados.
- Autorregulación a su proceso de aprendizaje.
- Reflexión sobre su participación en el proyecto de investigación.

**Recursos.-** Separatas sobre el ecosistema, láminas de los ciclos biogeoquímicos, guía de visita, tarjetas, hojas bulky, lápiz, textos.

**Tiempo.-** 20 horas pedagógicas.

### EVALUACIÓN

#### Comprensión de información

- Enuncia los elementos que intervienen en el flujo de energía en los Pantanos de Villa.
- Describe el flujo de energía producido en las interacciones entre los seres vivos.

#### Indagación y experimentación

- Formula hipótesis sobre el ciclo del carbono y del azufre en un ecosistema.
- Diseña una maqueta que explica los ciclos biogeoquímicos identificados.
- Representa mediante un gráfico las zonas de vida en los Pantanos de villa.

**Juicio crítico**

- Elabora conclusiones acerca de la importancia de proteger los ecosistemas, lo que debe sustentarse con rigor científico.
- Reflexiona sobre sus aciertos y errores en el proceso de indagación.

**Actitudes**

- Respeta las normas de convivencia en el lugar de trabajo.
- Muestra una actitud crítica frente a los efectos producidos por los productos químicos presentes en el ambiente, sobre la salud.

## 4. Sesión de aprendizaje

La sesión comprende un conjunto de “situaciones de aprendizaje” que cada docente diseña y organiza con secuencia lógica, para desarrollar un conjunto determinado de aprendizajes esperados propuestos en la unidad didáctica.



Es importante tener en cuenta que el desarrollo de las situaciones de aprendizaje guarda relación con las estrategias didácticas previamente seleccionadas en la unidad didáctica.

Las situaciones de aprendizaje son las interacciones que realizará el docente en la conducción del proceso de aprendizaje (docente-alumno, alumno-alumno, alumno-objeto de estudio) con la finalidad de generar, en los adolescentes, procesos cognitivos, que les permitan aprender a aprender y aprender a pensar.

### ¿Qué principios se debe tener en cuenta en una sesión de aprendizaje?

Se considerarán los siguientes principios didácticos generales:

- Activar conocimientos o experiencias previas: el docente puede proponer analogías o sugerir ejemplos que vinculen el contenido nuevo con ideas o experiencias familiares para los estudiantes, hacer un inventario de lo que saben sobre el tema, al comenzar la sesión de aprendizaje, o formular preguntas para que los estudiantes hagan predicciones acerca del contenido; o solicitar sugerencias para solucionar los problemas planteados.
- Promover vivencias o experiencias de aprendizaje relevantes para el desarrollo de capacidades, actitudes y valores, que se caractericen por tareas que exijan el pensamiento crítico o la solución de problemas, no sólo el recuerdo o la reproducción.
- Reflexionar sobre lo aprendido y la manera cómo se aprendió, es decir, desarrollar la metacognición para que los estudiantes alcancen una autonomía en su aprendizaje.
- Tener dominio y manejo de los contenidos y estrategias metodológicas.
- Generar un clima socioafectivo favorable para el aprendizaje.
- Los aprendizajes deben ser consolidados, integrados y organizados de manera que el estudiante pueda adquirir nuevos aprendizajes.

- Diversificar las tareas y los escenarios de aprendizaje para un mismo contenido.
- Fomentar el aprendizaje cooperativo.

### Ejemplo de situaciones de aprendizaje

- Presentación de situación problemática.
- Situación de recuperación de información.
- Situación de organización de trabajo.
- Situación de indagación.
- Situación de procesamiento de la información.
- Situación de representación de fenómenos.
- Situación de reflexión y extracción de fenómenos.
- Situación de análisis y de síntesis.
- Situación de producción.
- Situación de reflexión lingüística.

En el esquema que se presenta a continuación, se pueden apreciar diversas situaciones de aprendizaje asociadas a estrategias cognitivas, a partir de las cuales se propicia el desarrollo de las capacidades y habilidades, respondiendo de esta manera al enfoque cognitivo

### ESQUEMA PARA DESARROLLAR SITUACIONES DE APRENDIZAJE

Adaptado de (POZO Y POSTIGO, 1994).

1) ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN	A) Observación B) Selección de la información C) Búsqueda y recojo de la información D) Repaso y memorización de la información
2) INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	A) Decodificación o traducción de la información B) Uso de modelos para interpretar situaciones
3) ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y REALIZACIÓN DE INFERENCIAS	A) Análisis y comparación de información B) Estrategias de razonamiento C) Actividades de investigación o solución de problemas
4) COMPRENSIÓN Y ORGANIZACIÓN CONCEPTUAL DE LA INFORMACIÓN	A) Comprensión del discurso (escrito/oral) B) Establecimiento de relaciones conceptuales C) Organización conceptual
5) COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN	A) Expresión oral B) Expresión escrita C) Otros tipos de expresión

### DISEÑO DE UNA SESIÓN DE APRENDIZAJE

I. ¿Qué van a aprender los estudiantes?

Aprendizajes esperados (capacidades, conocimientos, actitudes y valores).

II. ¿Cómo lo van a aprender?

Desarrollo de estrategias didácticas, éstas comprenden métodos y técnicas. Se expresan mediante situaciones de aprendizaje.

III. ¿Cómo me doy cuenta que están aprendiendo?

Mediante la evaluación de los aprendizajes, para lo cual elaboro los indicadores de evaluación.

## SESIÓN DE APRENDIZAJE

### Valorando nuestro ecosistema humedal Pantanos de Villa

#### I. ¿Qué van a aprender los estudiantes?

##### APRENDIZAJES ESPERADOS

###### Comprensión de información

- Observa las características del ecosistema humedal.
- Describe el flujo de energía en Pantanos de Villa.
- Interpreta fenómenos relacionados con ecosistemas y humedales.

###### Indagación y experimentación

- Plantea hipótesis asociadas con microorganismos y su relación con los ecosistemas.
- Predice el impacto de la actividad humana sobre el ecosistema.
- Diseña modelos que explican los ciclos biogeoquímicos identificados.

###### Juicio crítico

- Evalúa la importancia del uso racional de los recursos naturales y su relación con la conservación del ambiente.

###### Actitudes

- Respeto a las normas de convivencia y seguridad en el lugar de trabajo y respecto al material utilizado.
- Manifiesta una actitud crítica frente a los efectos producidos por los productos químicos presentes en el ambiente, sobre la salud y el planeta.
- Disposición cooperativa mediante el trabajo en equipo.

#### II. ¿Cómo lo van a aprender?

##### Activación de conocimientos previos

Se acoge a los estudiantes y se realiza la presentación de la actividad a realizar. Se les recuerda las normas de convivencia pertinentes. Se les organiza en equipos de trabajo mediante la dinámica "La máquina registradora".

- Los estudiantes en grupos responden a las siguientes preguntas:  
¿Qué esperas de la flora y fauna de este ecosistema humedal? ¿Cómo se daría el flujo de energía en este ecosistema? ¿Qué elementos crees que intervienen en el flujo de energía? ¿Qué ciclos biogeoquímicos se dan?

Cada grupo recibe hojas bulky para responder a las preguntas.

- Sistematización de respuestas

##### Situación de indagación y contrastación de puntos de vista

El docente, con la participación activa de los estudiantes, enuncia la temática que se trabajará durante la visita.

Reciben una guía de visita "Estudiando el flujo de energía y el impacto de la actividad del hombre sobre los Pantanos de Villa".

- Los estudiantes expresan las acciones a realizar orientados por las siguientes preguntas:  
¿Qué debemos observar en esta visita respecto al ecosistema? ¿Cómo podemos explicar el paso de energía de un organismo a otro y la transformación de la materia a partir de las observaciones que se van a efectuar?

Los estudiantes visitan las diferentes áreas del ecosistema orientados por el guía turístico. Luego dialogan entre pares y contrastan información dando a conocer sus puntos de vista, sistematizan sus informaciones y elaboran luego sus informes.

Socializan por grupos sus resultados y lo presentan en un panel.

Se evalúan entre grupos (coevaluación). Plasman en sus cuadros de trabajo la silueta de una mano y escriben en ella el proceso de la metacognición.

**Transferencia de información.-** Elaboran en grupo un mural, promoviendo el cuidado de su salud individual.

### III. ¿Cómo me doy cuenta de que están aprendiendo?

#### INDICADORES DE EVALUACIÓN

##### Comprensión de información

- Enuncia los elementos que intervienen en el flujo de energía en los Pantanos de Villa.
- Describe el flujo de energía producido en las interacciones entre los seres vivos.

##### Indagación y experimentación

- Formula hipótesis sobre el ciclo del carbono y del azufre en un ecosistema.
- Diseña modelos que explican los ciclos biogeoquímicos identificados.

##### Juicio crítico

- Elabora conclusiones acerca de la importancia de proteger los ecosistemas, sustentándolas con rigor científico.

# Orientaciones para el aprendizaje

## 1. Estrategias para el aprendizaje

Los docentes sabemos que según las estrategias que seleccionemos será posible lograr en mayor o menor medida el desarrollo de capacidades. En esa perspectiva de trabajo, es indispensable que el docente disponga de una variedad de estrategias para el aprendizaje en el aula.

Estas estrategias van más allá de lo que se suele hacer habitualmente en la enseñanza de las ciencias: exposiciones del profesor, demostraciones experimentales, sesiones de preguntas, resolución de problemas con papel y lápiz y trabajos prácticos en el laboratorio, generalmente concebidos como comprobaciones experimentales siguiendo una receta; sin embargo, no descartamos el hecho de que se den, pues consideramos que toda estrategia es válida, dependiendo de cómo se aplique en cada situación.

Como sugerencia se pueden utilizar actividades que suponen una gran implicación personal para el alumnado, y que sirven para desarrollar temáticas diversas y elaborar proyectos en los que se presta más atención a centros de interés de los estudiantes que a otros puntos de vista más academicistas. A partir de problemas de interés social de la ciencia y la tecnología, que incluyen tanto sus posibles efectos beneficiosos como los riesgos potenciales, es posible desarrollar en los estudiantes capacidades que a su vez les permitan aplicar a otros contextos.

### 1.1. Las concepciones previas como estrategia para lograr el cambio conceptual

#### EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS



## Las concepciones previas de los alumnos

Existe evidencia empírica de que los alumnos cuentan con sus propias concepciones sobre los fenómenos naturales y sobre aquello que se va a enseñar. El estudiante, que es sujeto de aprendizaje, tiene unos "esquemas mentales previos", que son los que utiliza para interpretar lo que se le está enseñando y que interfieren de manera decisiva en la adquisición de conceptos científicos.

A continuación se presentan algunos ejemplos más comunes de ideas alternativas que encontramos en estudiantes de Educación Secundaria:

- *Fotosíntesis y respiración son dos procesos paralelos, uno en vegetales y el otro en animales.*
- *La energía se gasta.*
- *El calor es una propiedad de los cuerpos.*
- *El ambiente es el máximo representante de las características de los seres vivos.*



### ¿Has tenido en cuenta estas ideas a la hora de diseñar tus actividades de aprendizaje?

Compara las "ideas previas" de los estudiantes con aquellas científicamente aceptadas. ¿Crees que interfieren en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

Al respecto, se han utilizado diferentes nombres para expresar estas "ideas", que los estudiantes consideran más razonables y útiles que las que el profesor expone.

Cuando se hace alusión a "errores conceptuales", se nos indica que algo debemos eliminar o corregir; y se está concediendo mayor relevancia a la estructura del contenido que se va a enseñar que al estatus mental del estudiante; actualmente esas ideas constituyen los saberes que deben utilizarse para iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las "ideas previas" constituyen lo que el estudiante sabe antes del aprendizaje.

Los términos "esquema conceptual alternativo" o "ideas alternativas" indican que son ideas coherentes, persistentes y utilizadas en diferentes contextos. Driver y Ericson (1983) definen "esquema conceptual" como aquella estructura mental construida por el alumno como resultado de las numerosas interacciones con su ambiente.

### ¿Cómo conocer las ideas previas?

En el proceso educativo, es importante tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes, porque nos permiten conocer el nivel de información que tienen respecto a un contenido de aprendizaje y sobre esa base iniciar un proceso de enseñanza y aprendizaje.

En ese sentido y teniendo en cuenta que lo que queremos es conocer lo que sabe el estudiante sobre un determinado concepto, ahora vamos a referirnos solamente a aquellas técnicas factibles de utilización en el aula y las consideraremos como actividades de aprendizajes iniciales.

- *Errores conceptuales*
- *Ideas previas*
- *Ideas alternativas*
- *Esquemas conceptuales alternativos.*

## Técnicas más utilizadas para el conocimiento de las ideas previas:

1. **El coloquio.** Es tal vez el más fácil de utilizar en clase y muy efectivo. Los coloquios se pueden realizar con toda la clase o en pequeño grupo (cuatro o cinco alumnos). Es recomendable que la discusión se lleve a cabo en un ambiente libre, y tiene mucha importancia el papel del docente como animador, sin emitir juicios y estimulando a los estudiantes a brindar opiniones. Se les plantea alguna pregunta sobre un determinado concepto o fenómeno, estableciéndose una discusión.

Por ejemplo:

Si sólo existieran los agentes geológicos externos,



2. **El torbellino de ideas.** Es una técnica igual de efectiva que la anterior, con la ventaja de que permite saber un gran número de ideas en poco tiempo. Se plantea una o más preguntas al empezar el tema. Por ejemplo:



3. **Pósters.** Es importante que a lo largo de todo el proceso de aprendizaje y enseñanza de un contenido tengamos constancia de las respuestas que han dado los estudiantes, para que, una vez finalizadas las actividades encaminadas al aprendizaje del concepto, podamos comparar si continúan con las mismas ideas o las han cambiado.

Una solución es la utilización de pósters en los que se escriben o dibujan las diferentes respuestas. Un ejemplo sería: ¿Qué órganos intervienen en el aparato excretor? ¿Cómo se forma una montaña? Los pósters generalmente se realizan por grupos de cuatro a cinco alumnos.

Otros ejemplos:

### ¿CÓMO OBTIENEN LAS PLANTAS SU ALIMENTO?

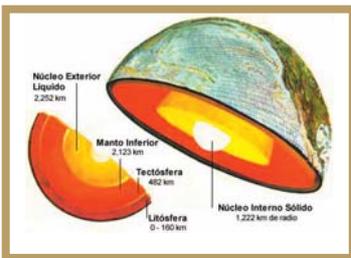
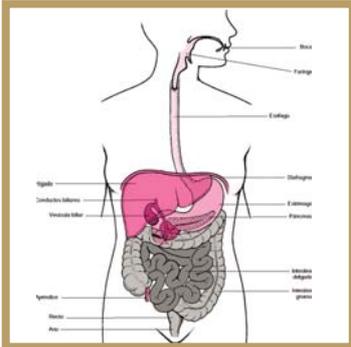
1. Las plantas obtienen su alimento del suelo
2. Del agua con minerales provenientes del suelo
3. A partir de la fotosíntesis

4. El sol da a las plantas energía para crecer

5. Los fertilizantes y abono también ayudan



Paisajes naturales



4. **Dibujos.** En determinados temas de ciencias una de las técnicas más recomendadas es la libre expresión de los estudiantes mediante dibujos; esta técnica respecto a los pósters tiene grandes ventajas: es individual, da mucha información y es fácil detectar con ella las ideas alternativas de los estudiantes.

Así se les puede decir que dibujen el recorrido de un alimento desde que ingresa por la boca hasta que concluye el proceso.

También se les puede pedir que representen la respuesta que produce un individuo cuando se le lanza súbitamente un objeto, o que dibujen la estructura de la Tierra.

5. **Cuestionarios.** Otra manera de detectar las ideas previas en clase es mediante cuestionarios. Esta técnica tiene la ventaja de que se conocen las ideas a título individual y que, por tanto, se consiguen un gran número de respuestas; pero esta ventaja se puede convertir en un inconveniente, ya que su análisis puede ser sumamente complicado y largo para utilizar en la práctica cotidiana. Las que consumen menos tiempo, y por tanto las más adecuadas, son las preguntas cerradas, que son de este tipo:

- De elección múltiple, en las que se da a los alumnos un enunciado o una representación gráfica o simbólica y se les pide que elijan entre varias respuestas prefijadas.
- Las de apareamiento.

**Por ejemplo:** marca con una cruz el recuadro en blanco, cuando creas que el cambio observado se debe a una mutación.



## 1.2. Las actividades experimentales

Enfrentar a los estudiantes a situaciones problematizadoras que cuestionen sus ideas iniciales o presenten un reto que se debe resolver, los obliga a buscar respuestas mediante actividades experimentales; esta estrategia, además de motivar su interés, da al profesor la oportunidad de conocer el nivel de comprensión que tienen sus alumnos sobre algún tema, lo que permite orientar el proceso de aprendizaje y enseñanza hacia logros de aprendizajes significativos.

En ese sentido, en la enseñanza de las Ciencias Naturales, las actividades experimentales son aquellas que:

- Posibilitan al estudiante obtener experiencias que favorecen el desarrollo del pensamiento científico.
- Propician la adquisición de nuevos conocimientos teórico-metodológicos acordes con los avances de la ciencia y la tecnología.
- Facilitan la función mediadora del docente durante el desarrollo de la clase.
- Permiten al docente reflexionar sobre la forma en que el estudiante aprende a aprender.
- Sirven para que los estudiantes redescubran y verifiquen sus explicaciones, extraigan conclusiones de sus pequeñas indagaciones e investigaciones, de tal manera que vayan construyendo su propio aprendizaje.
- Promueven en los estudiantes la capacidad de discernimiento y fundamentación.
- Crean el hábito de otorgar explicaciones a los hechos.
- Despiertan la curiosidad y proporcionan mayor capacidad de observación.
- Generan en los estudiantes el juicio crítico a partir de cuestionamientos de su entorno natural y social.

Al respecto, la experimentación para la enseñanza a nivel escolar es distinta de aquella que se realiza en la investigación científica, debido a que no es posible pretender que se realice en cada caso el extenso proceso que conduce al científico a un descubrimiento o a la formulación de una ley, y que muchas veces le ocupa la mayor parte de su vida. Por eso, los experimentos efectuados con fines didácticos tienen siempre el carácter de una verificación mediante el redescubrimiento, la inducción o la comprobación.

En resumen, las actividades experimentales permiten que los estudiantes desarrollen su capacidad de **indagación e investigación**; que se generen situaciones problematizadoras en las cuales se pongan en duda los conocimientos ya generados; que se confronten las preconcepciones de los estudiantes; que se reconozca la relación de las ciencias naturales con la vida cotidiana, ya que éstas permiten conocer y explicar mejor el mundo que nos rodea; y que los docentes sean capaces de confrontar su propia práctica, con la identificación de las actividades que han favorecido los aprendizajes propuestos en sus estrategias. (Ver cuadro N° 5).

#### CUADRO N° 5

Un ejemplo de cómo puede trabajarse la caída de los cuerpos en el aula, mediante la explicación y contrastación de modelos.

#### LA CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS

De forma intuitiva, todos nosotros, y no sólo los estudiantes, tendemos a creer que, si comparamos la caída de dos cuerpos con masas diferentes, aunque se suelten a la vez, siempre llegará antes al suelo el objeto más pesado. Una propuesta de cómo puede trabajarse esta idea con estudiantes de Educación Secundaria sería la siguiente:

##### 1. Activación y evaluación de los conocimientos previos

Se trata de seleccionar una o varias tareas que sean relevantes para los estudiantes y que sirvan para sacar a la luz esas ideas implícitas. Por ejemplo:

“Si dejamos caer dos piedras desde la misma altura, una grande y otra pequeña, ¿cuál crees que llegará antes al suelo?”

Pueden obtenerse respuestas en términos: “porque sí”, “porque es más pesada”, etc. Pero el debate entre los estudiantes lleva a que poco a poco vayan haciendo explícitas sus teorías. Se

trata de promover una reflexión sobre el propio conocimiento, que se continúa y profundiza cuando ese conocimiento se contrasta con el de los compañeros y con algunos datos relevantes que pueden recogerse sobre el fenómeno estudiado.

## 2. Contrastación de modelos y puntos de vista

Una vez que el debate ha facilitado la explicación de varios puntos de vista alternativos, el profesor puede inducir a la realización de una experiencia que permita comprobar qué ocurre en la práctica. La caída de los cuerpos puede dar lugar a experiencias sencillas que los estudiantes pueden realizar fuera del aula, a ser posible en “pequeños grupos de investigación”, de forma consciente y planificada: qué se ha hecho, por qué se ha hecho y cuáles son los resultados obtenidos. Suelen obtenerse resultados contradictorios dependiendo del material utilizado. Por ejemplo:

- “Cuando lo hicimos con una pelota de tenis vacía y otra llena de tierra, llegó antes la rellena”.
- “Con un borrador y un libro, llegó antes el libro”.
- “Cuando comparamos, un papel y un lápiz, llegó antes el lápiz”.
- “El papel y el lápiz llegan a la vez”. El papel se había comprimido formando una bola.
- “El libro llega a la vez que el borrador si se deja caer de canto”.

El profesor deberá retomar esos resultados a modo de contraejemplos para la discusión en un grupo mayor. En caso de que no hayan surgido en la experiencia realizada, podrá incluso proponerlos él.

## 3. Introducción de nuevos modelos

Probablemente la discusión en grupos acerca de los resultados obtenidos en cada una de esas investigaciones genere nuevas concepciones que superen las que inicialmente, de modo implícito, tenían los estudiantes. Pero puede también que esto no suceda. En ese caso, dependiendo de los aprendizajes esperados inicialmente, puede que sea necesaria una exposición de la teoría científica por parte del profesor.

## 4. Integración de modelos

¿Cómo es posible que en muchos de los resultados obtenidos, aparentemente, las predicciones de las teorías científicas no se cumplan? Los estudiantes son capaces de llegar a distintas conclusiones, comparando sus resultados a partir del efecto de las variables que intervienen en la situación real (forma del objeto, rozamiento del aire, densidad, etc.) frente a la predicción de la ciencia para los casos ideales.

Evidentemente, el nivel de análisis al que se llegue dependerá del nivel educativo y de los aprendizajes que se hayan previsto.

Por medio de las actividades experimentales, el estudiante interactúa con diferentes objetos de conocimiento mediante la solución de problemas que propician el dudar, afianzar o transformar sus preconcepciones sobre los fenómenos de la naturaleza. Asimismo, promueve una actitud positiva hacia la ciencia, lo cual se evidencia en las diversas manifestaciones a favor de su salud y del cuidado del ambiente.

### Teorización, análisis y solución de problemas

- Ejemplo:
- a) Una joven examina los diferentes tipos de arena.
  - b) Identifica las diferencias que existen entre ellos.
  - c) Conduce el experimento sobre suelo arenoso y arena de la playa.
  - d) Coloca una muestra de cada tipo de arena en embudos diferentes.
  - e) Coloca los embudos sobre probetas graduadas.

- f) Luego vierte 25 ml de agua sobre cada tipo de arena y mide cuánta agua la atravesaba. El texto guía la pregunta. ¿Cuál era la variable independiente? y ¿cuál es la dependiente? ¿Qué factores son constantes?

El experimento arriba descrito pide a los estudiantes deducir el principio científico.

A continuación se presenta una anécdota, donde lo esencial radica en “Aprender a pensar”. A partir de esta historia, el docente debe clasificar los diferentes niveles de complejidad de la respuesta proporcionada por el estudiante.

Asimismo, se pretende que el docente manifieste los diversos procesos cognitivos que hace posible que el estudiante “aprende a pensar”.

### APRENDER A PENSAR

Sir Ernest Rutherford, presidente de la Sociedad Real Británica y Premio Nobel de Química en 1908, contaba la siguiente anécdota.

Hace algún tiempo, recibí la llamada de un colega. Estaba a punto de poner un cero a un estudiante por la respuesta que había dado en un problema de física, pese a que este afirmaba con firmeza que su respuesta era absolutamente acertada. Profesores y estudiantes acordaron pedir arbitraje de alguien imparcial y fui elegido yo. Leí la pregunta del examen y decía:

Demuestre como es posible determinar la altura de un edificio con la ayuda de un barómetro. El estudiante había respondido:

**Lleva el barómetro a la azotea del edificio y átale una cuerda muy larga. Descuélgalo hasta la base del edificio, marca y mide. La longitud de la cuerda es igual a la longitud del edificio.**

Realmente, el estudiante había planteado un serio problema con la resolución del ejercicio, porque había respondido a la pregunta correcta y completamente. Por otro lado, si se le concedía la máxima puntuación, podría alterar el promedio de su año de estudios, obtener una nota más alta y así certificar su alto nivel en física; pero la respuesta no confirmaba que el estudiante tuviera ese nivel. Sugerí que se le diera al alumno otra oportunidad. Le concedí seis minutos para que me respondiera la misma pregunta pero esta vez con la advertencia de que en la respuesta debía demostrar sus conocimientos de física. Habían pasado cinco minutos y el estudiante no había escrito nada. Le pregunté si deseaba marcharse, pero me contestó que tenía muchas respuestas al problema. Su dificultad era elegir la mejor de todas. Me excusé por interrumpirle y le rogué que continuara. En el minuto que le quedaba escribió la siguiente respuesta:

**Coge el barómetro y lánzalo al suelo desde la azotea del edificio, calcula el tiempo de caída con un cronómetro. Después se aplica la fórmula  $\text{altura} = 0,5 \text{ por } A \text{ por } T^2$ . Y así obtenemos la altura del edificio.**

En este punto le pregunté a mi colega si el estudiante se podía retirar. Le dió la nota más alta. Tras abandonar el despacho, me reencontré con el estudiante y le pedí que me contara sus otras respuestas a la pregunta. Bueno, respondió, hay muchas maneras, por ejemplo:

**Coges el barómetro en un día soleado y mides la altura del barómetro y la longitud de su sombra. Si medimos a continuación la longitud de la sombra del edificio y aplicamos una simple proporción, obtendremos también la altura del edificio.**

Perfecto, le dije, ¿y de otra manera? Sí, contestó, este es un procedimiento muy básico para medir un edificio, pero también sirve. En este método:

**Coges el barómetro y te sitúas en las escaleras del edificio en la planta baja. Según subes las escaleras, vas marcando la altura del barómetro y cuentas el número de marcas hasta la**

**azotea. Multiplicas al final la altura del barómetro por el número de marcas que has hecho y ya tienes la altura. Este es un método muy directo.**

Por supuesto, si lo que quiere es un procedimiento más sofisticado, puede atar el barómetro a una cuerda y moverlo como si fuera un péndulo. Si calculamos que cuando el barómetro está a la altura de la azotea la gravedad es cero y si tenemos en cuenta la medida de la aceleración de la gravedad al descender el barómetro en trayectoria circular al pasar por la perpendicular del edificio, de la diferencia de estos valores, y aplicando una sencilla fórmula trigonométrica, podríamos calcular, sin duda, la altura del edificio.

En este mismo estilo de sistema, atas el barómetro a una cuerda y lo descuelgas desde la azotea a la calle. Usándolo como un péndulo puedes calcular la altura midiendo su periodo de precesión.

En fin, concluyó, existen otras muchas maneras. Probablemente, la mejor sea **coger el barómetro y golpear con el la puerta de la casa del conserje. Cuando abra, decirle: señor conserje, aquí tengo un bonito barómetro. Si usted me dice la altura de este edificio, se lo regalo.**

En este momento de la conversación, le dije si no conocía la respuesta convencional al problema (la diferencia de presión marcada por un barómetro en dos lugares diferentes nos proporciona la diferencia de altura entre ambos lugares). Evidentemente, dijo que la conocía, pero que durante sus estudios, sus profesores habían intentado enseñarle a pensar.

El estudiante se llamaba Niels Bohr, físico danés, premio Nobel de Física en 1922. Fue fundamentalmente un innovador de la teoría cuántica.

### 1.3. La "v" heurística

Una estrategia metodológica para plantear el trabajo experimental en las ciencias, lo constituye la V heurística. Esta herramienta didáctica fue desarrollada por el profesor B. Gowin (Novak, J. D y Gowin, B., 1984), en 1977, con la intención de ayudar a los estudiantes a aprender a aprender ciencias.

La V es un diagrama que constituye un instrumento heurístico para el análisis de conocimientos que deben ser adecuados para la enseñanza-aprendizaje. Ella muestra la conexión entre acontecimientos u objetos, hechos y conceptos, siendo muy útil como estrategia de planificación curricular. (Ver cuadro N° 6).

Los conceptos ayudan a lograr la comprensión, a investigar, o a dar respuesta al flujo de acontecimientos, en tanto que los sistemas conceptuales son conjuntos de conceptos lógicamente conectados, usados para describir aspectos relacionados. Los principios y teorías comprenden la globalización y conexión de sistemas conceptuales.

En el vértice de la V se sitúan los acontecimientos u objetos y es donde se inicia la producción de conocimientos. Si utilizamos la V para planificar una sesión, en ese vértice se pueden ubicar la situación problemática o el fenómeno que se desea estudiar. Las preguntas centrales deben hacer que los estudiantes fijen su atención en aspectos distintos de los acontecimientos, situación problemática u objetos que se están observando.

En el gráfico se puede apreciar dos vertientes de la V en la que destacan elementos claves que se deben tener en cuenta en un trabajo de investigación o de aprendizaje. Lo conceptual demarca los acontecimientos, eventos u objetos de estudio, así como los registros que se han de hacer y los que definen los hechos, dada la validez de dichos registros. En este aspecto, juega papel fundamental la estructura de los conceptos que se posean en el sentido de que si son inadecuados o incompletos surgirían dificultades para hacer los registros.

En este método, es necesario aprender el metaconocimiento o conocimiento de cómo se produce el propio conocimiento. En ese sentido, esta metodología ayuda al estudiante a comprender cómo se construye el propio conocimiento y cómo se utiliza. A partir de la pregunta central, con su formulación y la discusión sobre ella misma, se constituye en una actividad de reflexión, de pensar y de dar sentido a la actividad de aprender. En la misma forma, cuando los estudiantes utilizan la V heurística, les ayuda a reconocer la interacción existente entre lo que ya saben y los demás conocimientos que están produciendo y que tratan de comprender.

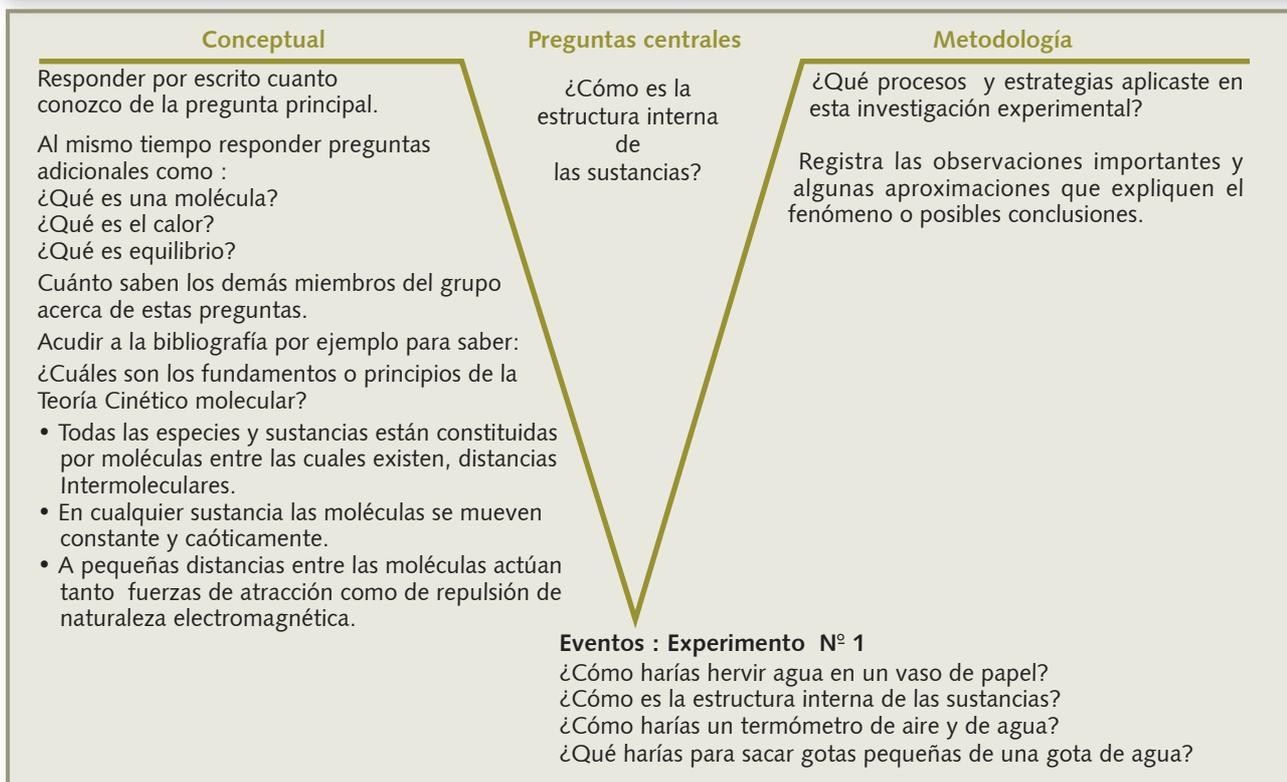
Finalmente, para lograr efectividad, se recomienda una constante interacción entre los dos lados de la V para dar respuestas a las preguntas centrales formuladas sobre los acontecimientos o fenómenos de nuestro interés.

### CUADRO Nº 6. UVE HEURÍSTICA



Tomado de Novak J.D.D. GOWIN D.B., 1984

### LA "V" HEURÍSTICA EN LA APLICACIÓN DE UNA ACTIVIDAD PEDAGÓGICA EXPERIENCIAL



## 1.4. La indagación científica



Antes de iniciar una explicación más detallada sobre el proceso de indagación como estrategia de enseñanza, se le invita a que salga un momento del lugar donde se encuentra y haga un recorrido por el patio del centro educativo, su jardín o cualquier otro espacio abierto de su entorno. Lleve una hoja y un papel para anotar todas las

preguntas que se le vengán a la mente al dejarse llevar por la curiosidad y observar los elementos y condiciones de ese espacio al aire libre: plantas, animales, personas, paisaje, residuos, un charco de agua, el sol, las nubes, el viento, etc. Siéntase orgulloso por todas las preguntas que escribió en su hoja de papel; ellas reflejan su capacidad de observación y su curiosidad.

El paso inicial de un proceso de indagación es justamente lo que usted acaba de hacer a partir de sus conocimientos previos, los cuales constituyen el marco conceptual referente del investigador, de esta manera podemos afirmar que: esto es una planta, aquello es una hormiga, cuando sale el Sol la temperatura aumenta, etc. Luego, el investigador observa algo que le parece interesante (es decir, le causa curiosidad) y “construye” una pregunta.

Toda pregunta que se quiera contestar siguiendo el proceso de indagación debería tener como referentes las siguientes consideraciones:

### a) Propósito de la indagación científica como estrategia

En cada nivel y en cada dominio de la ciencia, los estudiantes deben tener la oportunidad de utilizar la indagación científica y desarrollar la capacidad de pensar y actuar de manera autónoma, acorde con la indagación. Esto incluye la formulación de preguntas, planificación y conducción de investigaciones, la utilización de herramientas y técnicas apropiadas para recolectar datos, pensamiento lógico y crítico acerca de las relaciones entre evidencia y explicación, construcción y análisis de explicaciones alternativas y comunicación de argumentos científicos. En estas actividades tendrán la oportunidad para moldear sus experiencias acerca de la práctica de la ciencia y las reglas del pensamiento y conocimiento científico.

### b) Pautas generales para la indagación

- Los estudiantes, primero deben establecer situaciones problemáticas y luego determinar los métodos, materiales y datos que coleccionarán.
- Motivar y estimular a los estudiantes a emplear los procedimientos de recolección de datos y a compartir información entre grupos.
- Los estudiantes producirán reportes orales o escritos que presenten los resultados de sus indagaciones. Estos reportes y discusiones deben ser frecuentes.
- Evitar un enfoque rígido a la investigación e indagación científica, como la de abocarse a un cierto “método científico”.
- Propiciar en los estudiantes el desarrollo de habilidades creativas basadas en la comprensión del mundo involucrándolos en frecuentes actividades de indagación.

### c) Definición de las preguntas para su estudio

Antes de desarrollar actividades de investigación, los estudiantes deben ser orientados y guiados para que puedan identificar, dar forma y entender la pregunta que estará bajo investigación o indagación. Ello requiere que los estudiantes sepan claramente lo siguiente:

1) ¿Cuál es la pregunta que se está haciendo?

\_\_\_\_\_

2) ¿Cuál es el conocimiento que sirve de base y de marco para esa pregunta?

\_\_\_\_\_

3) ¿Qué es lo que tendrán que hacer para contestar la pregunta?

\_\_\_\_\_

### d) Habilidades necesarias para su realización

- **Identificación de preguntas que pueden ser contestadas mediante la investigación científica**

Los estudiantes deben desarrollar la habilidad de formular y reformular preguntas. Esta habilidad compromete la capacidad de clarificar preguntas e indagaciones y de dirigir las hacia objetos o fenómenos que, en este caso, pueden ser descritos, explicados o predichos por investigaciones científicas. Los estudiantes deben desarrollar la habilidad de identificar sus preguntas con las ideas y conceptos científicos, y con las relaciones cuantitativas que guían su investigación.

- **Diseñar y conducir una investigación científica**

Los estudiantes deben desarrollar habilidades específicas, tales como la observación sistemática, la medición adecuada, la identificación y control de variables, deben desarrollar habilidades que permitan aclarar las ideas que guiarán e influenciarán su investigación. Deben entender cómo se comparan esas ideas con el conocimiento científico sobre el tema. Asimismo, deben aprender a formular preguntas, diseñar investigaciones, ejecutar investigaciones, interpretar datos, utilizar evidencia para generar explicaciones, proponer explicaciones alternativas y criticar explicaciones y procedimientos.

- **Utilizar herramientas y técnicas adecuadas para recolectar, analizar e interpretar datos**

El uso de técnicas y herramientas, incluyendo las matemáticas, serán elegidas de acuerdo con el tipo de pregunta que se pretende contestar y con el diseño experimental. Deben utilizar recursos computacionales para coleccionar, resumir y presentar evidencia. Deben saber acceder, agrupar, guardar, recuperar y organizar datos utilizando programas computacionales diseñados para estos fines.

## TÉCNICAS PARA EL TRABAJO DE CAMPO EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

### ■ Recopilación de datos

Deberá dirigirse al registro de aquellos hechos que permitan conocer y analizar lo que realmente sucede en la unidad o tema que se investiga. Esto consiste en la

recolección, síntesis, organización y comprensión de los datos que se requieren. Se conocen dos tipos de fuentes:

1. Primarias: que contienen información original no abreviada ni traducida.
2. Secundarias: obras de referencia que auxilian al proceso de investigación. Se conoce otra división que se conforma por las siguientes fuentes:
  - Documentales
  - De campo

### ■ Fichas bibliográficas, de trabajo y hemerográficas

Las fuentes de recolección de datos son todos los registros de aquellos hechos que permiten conocer y analizar lo que realmente sucede en el tema que se investiga. Concluida la parte preparatoria de la investigación se inicia la fase de recopilación de datos.

Para recabar la información existente sobre el tema, el investigador se auxilia de instrumentos como las fichas de trabajo; hay diversos tipos de fichas de trabajo como: Fichas de trabajo para fuentes documentales, fichas de trabajo de una revista, fichas de trabajo de un periódico, para investigación de campo, para observación, fichas bibliográficas y hemerográficas.

### ■ Encuesta, cuestionario y entrevista

- **Entrevista:** esta herramienta consiste básicamente en reunirse una o varias personas y cuestionarlas en forma adecuada para obtener información.
- **Cuestionario:** están constituidos por series de preguntas escritas, predefinidas, secuenciadas y separadas por capítulos o temática específica.
- **Encuesta:** la recolección de información se hace a través de formularios, los cuales tienen aplicación en aquellos problemas que se pueden investigar por métodos de observación, análisis de fuentes documentales y demás sistemas de conocimiento.

### ■ Análisis e interpretación de información

La interpretación de los resultados de la indagación lleva inmediatamente a la solución. El análisis del instrumento de recolección de información de campo (encuesta), utiliza el análisis individual de preguntas que se realiza según los porcentajes que alcanzan las distintas respuestas de cada pregunta.

Para llevar a cabo este tipo de análisis se diseña una forma donde se tabulen las respuestas en base a la cantidad de personas que contestaron cada respuesta y el porcentaje que representa del total de la muestra.

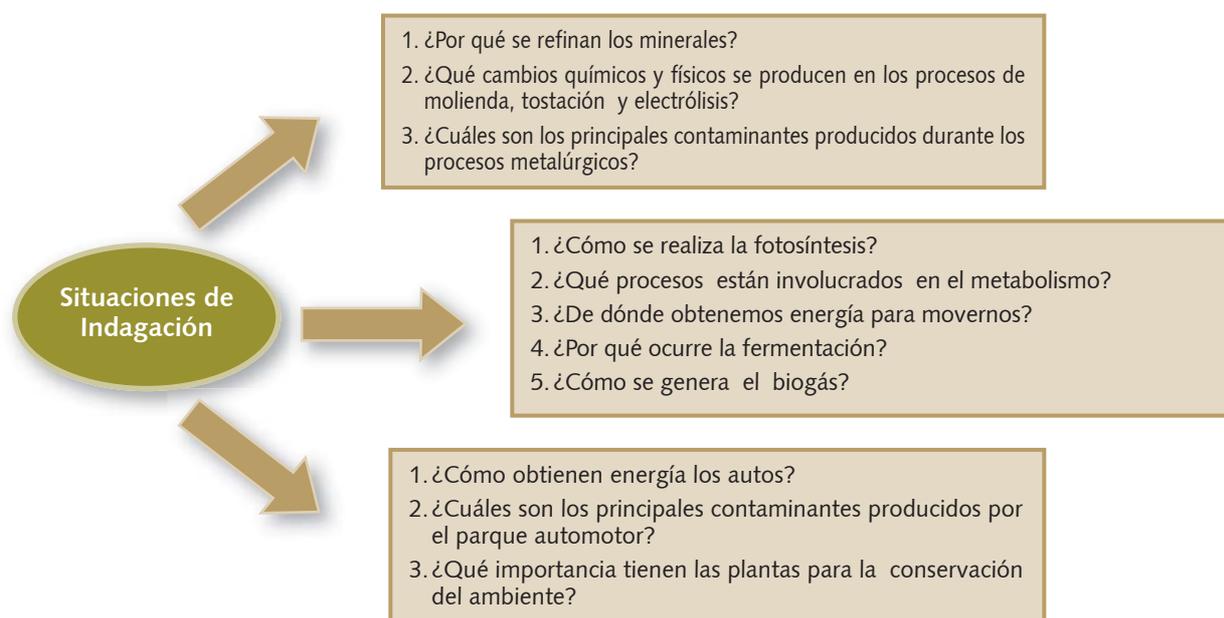
### ■ Redacción y presentación del informe

El objetivo del informe es presentar a los lectores el proceso que se realizó para encontrar una solución al problema planteado, para lo cual es necesario hacer la presentación del problema, los métodos empleados para su estudio, los resultados obtenidos, las conclusiones a las que se llegó y las recomendaciones basándonos en éstas.

Con respecto a la estructura del informe, ésta es sencilla y sigue fielmente los pasos fundamentales del diseño de la investigación, ya que el informe debe ser la respuesta a lo planteado por el diseño de investigación.

*“Nunca les enseño a mis alumnos, sino trato de proveerles las herramientas con que puedan aprender”. Albert Einstein*

## SITUACIONES DE INDAGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE CONTENIDOS EN EL PROCESO DE DIVERSIFICACIÓN



El docente podrá seleccionar de las diversas situaciones de indagación presentadas, aquellas que considera adecuadas para desarrollarlas ya sea mediante unidades de aprendizaje, proyectos o módulos.

### 1.5. Los textos científicos y el aprendizaje de las ciencias

El uso de textos científicos en el área facilita la comprensión de temas que por su naturaleza pueden ser complejos, en ese sentido se sugiere a los docentes, seleccionar textos que permitan no sólo lograr la comprensión de hechos, teorías y leyes, sino que a la vez permitan desarrollar los procesos de las ciencias mediante la metodología científica. A continuación se presentan tres textos vinculados con las ciencias, a partir de los cuales se inicia un proceso de reflexión mediante las preguntas formuladas en cada caso.

#### TEXTO 1

Cada cierto tiempo, nuevas alteraciones genéticas en la estructura de los virus responsables de la gripe, facilitan la diseminación de esta enfermedad entre personas de todas las edades. Y si bien, en la mayoría de casos los malestares suelen desaparecer con un poco de abrigo y descanso, también se conocen cuadros clínicos muy sencillos que se pueden agravar considerablemente.

Para evitar cualquier riesgo, los especialistas recomiendan una serie de precauciones –lavarse las manos con frecuencia, dejar de fumar, tomar mucho líquido y mantenerse alejado de quienes ya se han contagiado– pero insisten en que lo más efectivo es aumentar la ingesta de vitamina C. Dado que nuestro organismo no produce este componente, sólo es posible cubrir su ausencia a través de fuentes externas como naranjas, limones, fresas, mangos, espinacas, tomates, brócoli, etc. El índice de

vitamina C debe ser mayor en las personas que están sometidas a regímenes dietéticos, las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, los consumidores de alcohol y cigarrillos y los convalecientes de enfermedades o intervenciones quirúrgicas. En cualquiera de estas circunstancias se aconseja reforzar con suplementos vitamínicos que se ofrecen en las farmacias.

**1. Con respecto a nuestro organismo, se deduce que hay vitaminas que sólo se producen por:**

- a) fuentes externas.                      b) los cítricos.                      c) el descanso.  
d) la lactancia.                              e) diseminación.

**2. Para prevenir la gripe, los especialistas recomiendan, sobre todo:**

- a) beber bastante líquido.              b) lavarse las manos.              c) abandonar el cigarrillo.  
d) ingerir vitamina C.                      e) alejarse de los enfermos.

## TEXTO 2

Fleming describe, detalladamente, cómo llegó al descubrimiento de la penicilina, en el texto siguiente:

“El origen de la penicilina fue la contaminación de una placa de estafilococos por un hongo. Habíamos advertido que, a cierta distancia en torno a la colonia de hongos, la colonia de estafilococos se había vuelto transparente y, evidentemente, tenía lugar una lisis progresiva. Nos pareció que este fenómeno extraordinario exigía investigación, de manera que aislamos el hongo en cultivo puro y determinamos algunas de sus propiedades.

Hallamos que el hongo pertenecía al genus *Penicilium* y lo identificamos, finalmente, como ***Penicilium Notatum***.

Habiendo obtenido el hongo en cultivo puro, lo sembré en otra placa, y después de que se había desarrollado a la temperatura ambiente durante cuatro o cinco días, dispuse radialmente a través de la placa diferentes microbios. Algunos de ellos crecieron hasta el hongo, otros fueron inhibidos hasta una distancia de varios centímetros. Esto mostraba que el hongo producía una sustancia antibacteriana que afectaba a algunos microbios, pero no a otros. Luego cultivamos el hongo en un medio fluido para ver si en él se daba la sustancia antiséptica. Al cabo de algunos días sometimos a prueba el fluido en el que se había desarrollado el hongo, colocando una gota en una placa de cultivo y extendiendo diferentes microbios a través de la placa. El resultado indicó que los microbios más poderosos inhibidos eran los responsables de nuestras infecciones más comunes.

Todos los experimentos que he citado demostraban su poder bacteriostático, es decir, se inhibía el crecimiento de microbios. Pero yo probé también que era bactericida, o sea, que los mataba realmente. Y las primeras observaciones revelaban que producía cambios líticos en las bacterias. En suma, era bacteriostático, bactericida y bacteriolítico”. (Marco Stiefel, 1987).

Alexander Fleming

Los pasos de una metodología científica se pueden identificar con los párrafos que comienzan estas frases:

**Planteamiento del problema:**

- “Habíamos advertido que...”
- “Este fenómeno extraordinario exigía investigación.”
- “Aislamos el hongo puro y determinamos algunas de sus propiedades.”

**Fase experimental:**

- “El hongo pertenece al genus *Penicilium* y lo identificamos como...”
- “El hongo en cultivo puro... lo sembré en otra placa.”
- “Dispuse radialmente en la placa diferentes microbios.”
- “Esto mostraba que el hongo producía una sustancia antibacteriana.”

**Fase de contrastación de la experiencia:**

- “Luego cultivamos el hongo en un medio fluido.”
- “Al cabo de unos días sometimos a prueba el fluido.”

**Conclusiones:**

- “Todos los experimentos que he citado demuestran su poder bacteriostático...”  
“Yo probé también que era bactericida...” “Y las primeras observaciones revelaban que producía cambios líticos en las bacterias.”

**TEXTO 3**

Eijkman fue un fisiólogo holandés que trabajó en la lucha contra el beriberi. El párrafo que sigue da cuenta de la metodología con que abordó su problema científico.

“Un accidente me puso en el buen camino”.

En el gallinero del laboratorio de Batavia se declaró de repente una enfermedad que era, en muchos aspectos, sorprendentemente similar al beriberi humano, lo que invitaba a un estudio en profundidad. Como se pudo sospechar por los síntomas y el curso de la enfermedad, y como el estudio microscópico confirmó, se trataba de polineuritis.

Por lo que respecta a la etiología, nuestra primera suposición de que, a la vista del llamativo comienzo epizootico de la enfermedad nos encontrábamos ante una infección, no fue confirmada. La búsqueda de una infección, utilizando material procedente de animales enfermos o los que habían muerto a consecuencia de la enfermedad, no dio resultados claros, ya que todas las gallinas, incluidas las apartadas como control, fueron atacadas. No se halló ningún microbio específico ni ningún parásito de más compleja organización.

Después desapareció de pronto la oportunidad de realizar ulteriores estudios al concluir súbitamente la enfermedad. Las gallinas enfermas mejoraron y no se produjeron nuevos casos. Afortunadamente nuestras sospechas se dirigían entonces hacia la alimentación, lo que, como se demostró más tarde, estaba en lo cierto.

El laboratorio era aún provisional y estaba provisionalmente alojado en el hospital militar, aunque lo administraban autoridades civiles. El ayudante del laboratorio, por razones de economía, había obtenido de la cocina del hospital, arroz molido para alimento de las gallinas, cosa que nosotros supimos después. Habiendo sido luego trasladado el cocinero, su sucesor no toleró que arroz militar fuera entregado a gallinas civiles. Es decir, que las gallinas fueron alimentadas con arroz molido sólo desde el 10 de julio hasta el 20 de noviembre. Y la epizootia empezó el 19 de julio y terminó en los últimos días de noviembre.

Emprendimos entonces una deliberada experimentación dietética con el fin de encontrar nuevas pruebas a la presumible conexión entre alimentación y enfermedad. Los experimentos mostraron definitivamente que la polineuritis tenía su origen en la alimentación con arroz molido. Las gallinas eran atacadas por la enfermedad al cabo de tres o cuatro semanas, y no raramente algo más tarde, mientras que las aves de control alimentadas con arroz sin pelar permanecían sanas. También conseguimos no pocas veces hacer restablecerse a animales enfermos cambiándoles adecuadamente la dieta.

La diferencia entre arroz pelado o molido y arroz con cascarilla no consiste en una mayor calidad del

primero a causa del almacenamiento, pues arroz molido recién preparado a partir de grano entero también puede provocar la enfermedad. Arroz pelado a medias, es decir, desprovisto sólo de la cáscara gruesa, que se estropea más fácilmente, resultó inofensivo en experimentos alimenticios. Este arroz, que se obtiene a base de moledura simple, conserva la cáscara interna, la llamada "piel de plata", y contiene el germen, enteramente o parte. Como después pudo concluirse de otros muchos experimentos, el efectivo principio antineurítico se da especialmente en esa envoltura del arroz, y en general, de los granos de cereales. Puede ser fácilmente extraído con agua o alcohol y puede ser dializado. Yo logré establecer además que puede ser usado como remedio por vía oral o por inyección" (Marco Stiefel, 1982).

Christian Eijkman

En el siguiente cuadro se ponen en evidencia las ideas centrales del texto siguiendo los pasos del método científico. Ello permite al estudiante el desarrollo de habilidades y destrezas requeridas en las ciencias.

Punto de partida	"Un accidente me puso en buen camino" "En el gallinero del laboratorio de Batavia se declaró de repente una enfermedad..." "Lo que invitaba a un estudio en profundidad."
Primera hipótesis	"Nuestra primera suposición fue..." "La búsqueda de una infección...no dio resultados claros."
Segunda hipótesis	"Nuestras sospechas se dirigían entonces hacia la alimentación."
Observaciones experimentales	"El ayudante del laboratorio, por razones de economía, había obtenido arroz molido para alimentar a las gallinas." "Emprendimos una deliberada experimentación dietética."
Conclusiones	"Los experimentos mostraron claramente que..." "También conseguimos no pocas veces..." "La diferencia entre el arroz pelado o molido y arroz con cáscara..." "Como después pudo concluirse de otros muchos experimentos..."

### Relación de las ciencias con el método científico

Respecto al método científico, podemos decir que actualmente se intenta que las clases de ciencias sean acordes con los que se plantea desde la filosofía de la ciencia; y desde la filosofía de la ciencia se dice que el método científico no existe; existe una metodología científica. Esto no quiere decir que no haya un "qué hacer" específico de la ciencia. Lo que se está diciendo es que no hay un algoritmo. No hay pasos pre-establecidos: primero, la observación, luego la experimentación, etc.

Por ejemplo Einstein había realizado una construcción fundamentalmente teórica. La comprobación empírica vino mucho después.

Si bien no hay un método científico, sí hay aspectos del trabajo científico que podemos trabajar en clase. Hacer ciencia es resolver problemas y no hay una sola forma de resolver problemas. Hay diferentes estrategias.

En clase podemos plantear pequeñas resoluciones de problemas, y decimos pequeñas en el sentido de que no se trata de los mismos problemas que tiene que resolver la comunidad científica, sin embargo, los problemas que se tienen que resolver deben involucrar contenidos científicos.

Para que ello se dé, es importante el rol del docente, quien constituye la clave fundamental de este proceso para lograr aprendizajes en los estudiantes, de ahí que el profesor debe aprovechar el interés y la curiosidad de los estudiantes, partiendo de situaciones cotidianas, de la experiencia del campo, o de especies que se encuentran en su entorno.

Más que de método, entonces, se puede hablar de formas específicas de hacer ciencias o resolver problemas científicos, y aquí entran en juego los procedimientos. Por ejemplo, en ciencias hay que relacionar la teoría con los datos.

## TÉCNICAS PARA LA COMPRESIÓN LECTORA, ASOCIADAS AL PENSAMIENTO CRÍTICO

**Interpretación.** Es entender y expresar el significado e importancia de una amplia variedad de experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, convencionalismos, creencias, reglas, procedimientos o criterios.

La interpretación incluye las destrezas de categorización, de codificación significativa y de clarificación del significado.

Por ejemplo:

- ¿Qué le parece el reconocer un problema y describirlo objetivamente?
- Diferenciar una idea principal de las ideas secundarias de un texto.
- Construir una categorización tentativa o una forma de organizar algo que está estudiando.
- Parafrasear las ideas de alguien con sus propias palabras.
- Clasificar lo que significa un signo, un cuadro o un gráfico.
- Identificar el propósito, tema o punto de vista de un autor.

**Analizar.** Identificar la relación que existe entre la inferencia propuesta y la real, entre las declaraciones, preguntas, conceptos, descripciones u otras formas de representación propuestas, para expresar creencia, juicio, experiencia, razones, información u opinión.

Por ejemplo:

- Identificar las semejanzas y diferencias entre dos enfoques a la solución de un problema dado.
- Organizar gráficamente este capítulo, sabiendo que el propósito es el dar una idea preliminar sobre lo que significa el pensamiento crítico.

### Evaluar.

- Juzgar si un argumento dado es relevante o aplicable o tiene implicancias para la situación que está siendo analizada.
- Juzgar las fortalezas lógicas de las discusiones basadas en situaciones hipotéticas.

### Inferir.

Identificar y asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables, formar conjeturas e hipótesis, considerar información relevante y deducir las consecuencias.

Ejemplos:

- Construir significados de los elementos que hay en la lectura.
- Identificar la información necesaria para formular una síntesis de múltiples fuentes.

**Explicación.** Expresar los resultados del razonamiento propio, justificar tal razonamiento en términos de consideraciones evidentes, conceptuales y presentar el razonamiento personal con argumentos coherentes.

Ejemplos:

- Describir los criterios usados para seleccionar los mejores trabajos de investigación.
- Enumerar los factores que se tomaron en cuenta al asignar la nota final del área.
- Mencionar los resultados de una investigación.
- Representar con precisión la relación entre conceptos e ideas.
- Situar la evidencia que lo llevó a aceptar o rechazar la posición de un autor sobre un tema.

## 1.6. La enseñanza mediante el laboratorio experimental

### ■ Investigación

La investigación es una forma de aprender propia del ser humano, incluso mucho antes de empezar su educación formal, ya busca respuestas a preguntas sobre su entorno e intenta encontrar datos a su alrededor. La curiosidad es el catalizador que le estimula. Aprende con los juegos, con sus descubrimientos, con su participación donde el descubrimiento es el medio, la participación el método y los conocimientos, los objetivos de su búsqueda.

Mediante la indagación, el educador creativo consigue la participación del educando para motivarle a seguir aprendiendo mediante la búsqueda de una solución a un problema o una respuesta a una pregunta.

Mientras que un estudiante pueda creer que de una investigación puede resultar un nuevo descubrimiento (nuevo para él), seguirá indagando sin que se ejerza presiones externas para que lo haga.



El maestro creativo capitaliza la curiosidad innata del estudiante por el mundo que lo rodea. Planifica experiencias que conduzcan de la curiosidad a la investigación y de aquí al descubrimiento.

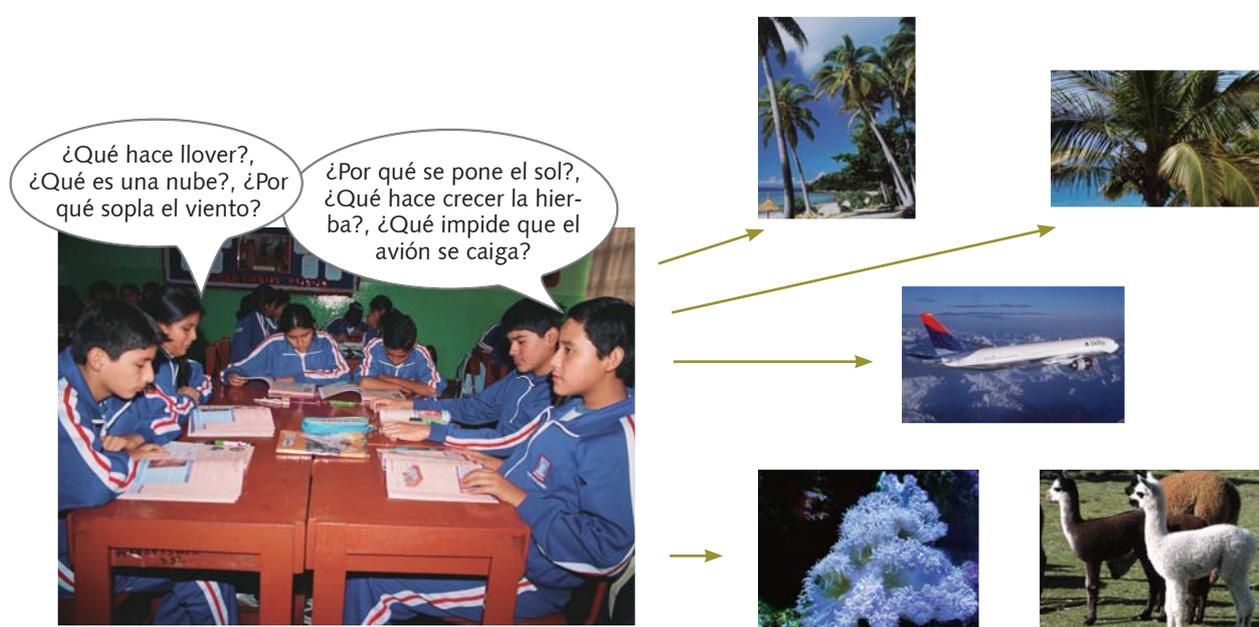
### ■ Experimentar, explorar y formular hipótesis.

El elemento de los juegos creativos es una parte importante del proceso de investigación. En la búsqueda de nuevos datos y el hallazgo de una solución aceptable, el interesado debe encontrarse en unas condiciones favorables para trabajar con éxito. Entre estas condiciones se encuentra el ambiente mediante el cual se le anima al estudiante a pensar de manera creativa, a experimentar, a explorar y formular hipótesis. En resumen, el proceso de investigación tiene un componente creativo considerable, pues todavía no puede partir de los reinos de la lógica y la razón. En él intervienen tanto el pensamiento crítico como el creativo.

## El Descubrimiento y el Aprendizaje creativo en el Laboratorio

El sujeto que aprende aumenta la comprensión de su entorno mediante la participación y actividad autodirigida. La necesidad de búsqueda está allí, no sólo porque conduce al descubrimiento, sino porque la investigación es en sí misma una actividad emocionante y satisfactoria.

En los ejemplos que se presentan a continuación, se trata de despertar el interés de los estudiantes hacia la investigación, de modo que mediante la experimentación y el trabajo organizado, no sólo se disponga de un espacio para el intercambio de ideas, sino que además se genere la necesidad de búsqueda de información acerca de los temas propuestos; asimismo se debe lograr que los estudiantes realicen experiencias que conduzcan al descubrimiento y redescubrimiento, de modo que puedan pasar de los datos a la teoría y viceversa, mediante la reflexión y el pensamiento lógico.



**¿Qué sucedería si...?** Éstas son preguntas que motivan a los estudiantes a encontrar sus propias respuestas. Su agudeza y curiosidad natural es el catalizador que les mueve hacia el descubrimiento.

El proceso de encontrar (descubrir), seleccionar (analizar) y reunir (síntesis) debe continuar durante toda la vida. Y, efectivamente, continuará si se fomenta la curiosidad y se recompensa la investigación.

*“Descubrir es reorganizar y transformar la evidencia de forma que permita ir más allá de la propia evidencia, complementándola, de este modo, con conocimientos adicionales”.*

El descubrimiento, como parte de un proceso didáctico, constituye una forma útil para encontrar hechos nuevos. En ese sentido, es considerado como una estrategia didáctica que favorece el desarrollo de habilidades científicas al propiciar en el estudiante la curiosidad innata, la capacidad inquisitiva y el desenvolvimiento de su creatividad.

En esta estrategia el profesor asume un papel no directivo o semidirectivo, proporciona el estímulo para la experiencia educativa mediante el uso de preguntas, dibujos, palabras o sonidos, para que el alumno piense en ellos con un mínimo de instrucciones. En lugar de todas las indicaciones, el profesor proporciona aquellas que se encuentran implícitas en los datos, habla poco, da importancia al razonamiento y estimula la creatividad. La interacción de la clase va de alumno a alumno, y el profesor actúa más como punto de referencia que como fuente de conocimientos. El docente interviene, pero sin dirigir la discusión.

El principio de brindar al alumno espacios para desarrollar habilidades del pensamiento, tales como organizar datos, establecer conclusiones lógicas, debe convertirse cada vez más en una parte importante de la enseñanza para que se familiarice con los modos de investigación, solución de problemas, pensamiento crítico y creativo.

## TÉCNICAS PARA ESTIMULAR LA CREATIVIDAD

### a) Plantear hipótesis

Esta dinámica se hace en un grupo grande donde el docente entrega a cada estudiante una hoja con el siguiente relato:

“Imagina qué ocurriría si la gravedad dejase de actuar un minuto cada día”.

- ¿Qué aspecto tendrían las cosas?
- ¿Cómo sería la superficie de la tierra?
- ¿Qué les ocurriría a los océanos y los ríos?
- ¿Cómo se desarrollaría la vida en tales circunstancias?

El docente no debe dar detalles, con el fin de que desarrollen la imaginación y haya libertad al dar las respuestas.

#### Evaluación:

- El docente pregunta si alguien quiere extenderse un poco más en sus explicaciones.
- Seguidamente pregunta si alguien quiere añadir algo a lo que otro de los participantes haya expuesto.
- ¿Qué se ha conseguido con esta dinámica?
- ¿Cómo se sintieron al principio y cómo se sienten ahora?

El docente puede plantear otros ejemplos, según el tema de interés que se va a tratar.

### b) Expresión de valores

#### Frases célebres

1. Se presenta a los estudiantes tarjetas con pensamientos famosos, tamaño 15 x 10 cm. Luego el profesor expone las tarjetas con frases célebres sobre una mesa. Cada estudiante debe elegir la frase con la que más se siente identificado. Después de elegida, todos juntos en forma espontánea leen y comentan su frase. Los demás pueden intervenir para profundizar las respuestas.
2. En un segundo momento, cada uno se imagina que es el autor de la frase escogida. Por parejas conversan sobre la frase: cómo reaccionaría y por qué, si esa frase se la dijeran directamente al alcalde, al Presidente, al vendedor de periódicos, al profesor de historia y matemáticas, a un deportista, a un actor de cine, etc.

3. En un tercer momento, como ya todos han oído las frases, se juntan en pares y tienen que representar una de las frases a través de la mímica. Los demás tienen que adivinarla.

### Evaluación

- Aparte de la frase de cada uno, ¿qué frase nos ha impresionado más? ¿Por qué?
- Experiencias de la vida de cada uno en que ha sentido que la frase se ha hecho realidad.
- ¿Qué valor se destaca en cada una de las frases?
- ¿Qué hemos aprendido con esta dinámica?

## 1.7. El método hipotético-deductivo

El primer paso que se debe dar es el adecuado **planteamiento del problema**. Éste es un paso fundamental que condicionará el resto del proceso. Un error en el planteamiento sería el peor fallo en la aplicación del método hipotético-deductivo, pues éste no prevé su replanteamiento.

El siguiente paso supone **formular una hipótesis**. La hipótesis es la solución que se aventura. Es una respuesta que se propone. Para formular la hipótesis, el científico debe buscar, dentro del marco teórico, una manera nueva de relacionar los conocimientos asentados, una manera capaz de explicar ese problema, ese desajuste entre la teoría y los hechos. El planteamiento de la hipótesis es un momento fundamental en la aplicación del método hipotético-deductivo, pero es un momento revisable. Si la hipótesis no obtiene los resultados deseados, si la explicación provisional que supone no logra demostrar que realmente es esa solución la que se persigue, la hipótesis tendrá que abandonarse por otra.

Después de propuesta la hipótesis, el método hipotético-deductivo implica pasar al terreno observacional y proceder a la contrastación empírica de su validez. De la hipótesis se deben deducir hechos. **La contrastación empírica** supone comprobar si esos hechos realmente suceden. Para ello hay que **diseñar experimentos** o proponer condiciones para la observación directa de los fenómenos que deben deducirse de la hipótesis que se quiere demostrar. Esa contrastación debe ser estricta: no se debe admitir como válido otro resultado más que aquel que se pueda, con exactitud, deducir de la hipótesis. No serán válidos, y deberán ser rechazados, los resultados aproximados o parecidos.

Tras la contrastación empírica, la hipótesis se refutará o no. Una hipótesis es refutada si la contrastación empírica es negativa, si no se obtienen en la experimentación, o en la observación directa, los resultados que la hipótesis preveía. Una hipótesis no es refutada si logra superar la prueba de la contrastación y obtiene los resultados que se suponía que iba a obtener. Estos resultados marcan el destino de las hipótesis. La hipótesis refutada debe abandonarse. En este caso, el problema vuelve a su origen y se deberá proponer una nueva hipótesis que dé comienzo a una nueva contrastación y, por lo tanto, a la posibilidad de una nueva refutación. Si la hipótesis no es refutada, entonces es que se ha encontrado la respuesta al problema planteado. La hipótesis deja de serlo y se convierte en **solución de problemas**.

La solución de un problema tiene, en cualquier caso, repercusiones sobre esos dos marcos, el teórico y el observacional, por cuyo desacuerdo se había producido el problema. La nueva solución incrementará el marco teórico, lo modificará en alguna

medida, porque esa hipótesis ya confirmada no formaba parte de la teoría anterior. Si no fuera así no habría existido problema. La hipótesis, al resolver el conflicto, pasa a ocupar un lugar, antes inexistente, dentro de la teoría, cambiándola en alguna medida. Al mismo tiempo, incrementa el marco observacional, pues los hechos que antes resultaban problemáticos, y que desencadenaron el proceso, pasan ahora a formar parte del conjunto de fenómenos cuya observación es coherente con la teoría. De esta manera, los hechos explicados mediante la hipótesis confirmada serán tomados en cuenta como fenómenos relevantes y con sentido. Dejarán de ser obviados como si fueran errores observacionales o datos absurdos.

### ■ La aplicación del método

A continuación se presentan tres casos que evidencian la aplicación del método. El primero de carácter científico, el segundo y el tercero son ejemplos dirigidos a estudiantes del nivel escolar.

#### CASO 1

Un relato ejemplar de la aplicación del método hipotético-deductivo es el que hace Hempel, de los descubrimientos del doctor Semmelweis, al comienzo de su obra *Filosofía de la ciencia natural* (1966).

Tras una breve indicación histórica, Hempel nos relata los pasos que se siguieron en la investigación de las causas de la fiebre puerperal. Fueron unas investigaciones llevadas a cabo, entre 1844 y 1848, en Viena, por el doctor de origen húngaro Semmelweis. El problema que este joven doctor encontró cuando comenzó a ejercer en el Hospital Central de Viena, era el siguiente: los datos de mortalidad por fiebre puerperal, o fiebre posparto, que se daban en las dos secciones en las que estaba dividido el servicio de maternidad, eran muy diferentes. Esa fiebre, unida a una infección generalizada, conducía a la muerte. Se ignoraba la causa de esta diferencia.

La explicación aceptada era que había una epidemia. Una combinación de razones atmosférico-cósmico-telúricas incidían sobre la primera sección del hospital. Semmelweis no la aceptó. Algunas mujeres que, retrasando el parto lo más posible, daban a luz durante su viaje hasta el hospital, no sufrían la fiebre. Aunque parieran en los alrededores. Una epidemia no podía afectar a un área tan limitada.

Propuso una explicación diferente: la causa estaba en el hacinamiento y en las condiciones higiénicas. Sin embargo, hubo que admitir que ésta no podía ser la razón. Las mujeres de Viena evitaban ser hospitalizadas en esa sección cuya mala fama era conocida. En realidad, la sección más sana tenía un hacinamiento mayor. Semmelweis aceptó ese fracaso y buscó otra solución.

Consiguió constituir una comisión que estudiara el problema. Se analizaron las diferencias entre ambas secciones. En la primera, los médicos daban clase a los futuros médicos. En la segunda, las comadronas enseñaban a las aprendices de comadronas. Se llegó a la conclusión de que eran las torpes maniobras de los estudiantes en prácticas la razón de esa diferencia. Se prohibieron las prácticas de los alumnos de la primera sección. Las cosas no mejoraron. Semmelweis ya lo suponía. Por muy torpes que fueran los alumnos, no asistían los partos. Y era en los partos donde, aunque fuera con mayor pericia, se efectuaban las maniobras más agresivas a las pacientes.

Semmelweis cambió la dirección de su investigación. Supuso que la causa de la enfermedad era de origen psicológico. Durante las ceremonias fúnebres, el cura atravesaba la primera sección, con toda su lúgubre parafernalia. Semmelweis supuso que esa impresión, unida al miedo que era lógico suponerles, debilitaba a las enfermas y favorecía la fiebre puerperal. Pidió al sacerdote que modificara su itinerario fúnebre. No obtuvo resultados.

Entonces consideró una diferencia que no había sido tenida en cuenta. La posición en la que estaban reclinadas las parturientas era diferente en las dos secciones. En la primera se las acostaba de lado. En la segunda, boca arriba. Se siguió el ejemplo de la segunda sección y se generalizó esa práctica. Las mujeres seguían muriendo en un número mucho mayor en la primera sección.

Ocurrió que, durante una autopsia, un alumno hizo un corte a un médico con su bisturí. El médico murió con síntomas parecidos a los de la fiebre que se investigaba. Semmelweis se apoyó en esa semejanza de los síntomas para suponer las mismas causas. Quizá había algo en los cadáveres que contaminaba a los vivos.

Podía ser que las mujeres que morían fueran contaminadas por materia de cadáveres. En la primera sección existía una sala de autopsia donde los médicos enseñaban anatomía a sus alumnos. Después de las disecciones pasaban visita a las parturientas. Esto no ocurría en la segunda sección. Quizá eran los propios médicos los que transmitían la enfermedad a las mujeres a través de la materia de los cadáveres que llevaban en sus manos e instrumentos. Semmelweis creyó estar cerca de la solución: era la materia cadavérica la que transmitía la fiebre. La solución era evitar que la materia cadavérica saliera de la sala de autopsias. Semmelweis propuso un severo régimen higiénico para todo el personal sanitario. Las fiebres remitieron. En la primera sección las muertes llegaron a ser menores que en la segunda.

Sin embargo, en cierta ocasión murieron las doce mujeres de la primera sección. No podía ser por el contagio de la materia cadavérica. Como la primera enferma a la que examinó tenía cáncer cervical, Semmelweis dedujo que había otra forma de contagio: por la materia pútrida. Amplió las medidas higiénicas. No sólo era necesario lavarse escrupulosamente al salir de la sala de autopsias. Había que hacerlo también entre paciente y paciente. Los resultados le dieron la razón. Semmelweis había descubierto la causa de la fiebre posparto y el modo de evitarla.

La forma cómo nos cuenta este relato constituye un claro ejemplo que conduce al investigador, estudiante o lector, al desarrollo de capacidades y habilidades científicas, en este caso concreto, permite al lector entender el proceso de la investigación científica, mediante la aplicación del método hipotético-deductivo.

*A partir del caso presentado, identifique los pasos del método hipotético-deductivo. Presente dos casos de investigación científica e identifique los pasos del método hipotético-deductivo.*

## CASO 2. FORMULAR, PROBAR Y MODIFICAR UNA HIPÓTESIS

**Actividad:** aprender a comprobar hipótesis y, en base a los nuevos datos adquiridos, modificarlas.

### EL CASO DE UN ESTUDIANTE EXTRAVIADO

Dicen los psicólogos que toda información por los s \_\_\_\_\_ está grabada en la m \_\_\_\_\_ y no sólo grabada sino clasificada. Constantemente recordamos y relacionamos esta información para formular hip \_\_\_\_\_ con el fin de entender nuestro mundo y solucionar pr \_\_\_\_\_. Conforme recibimos más información, vamos mod \_\_\_\_\_ nuestras hipótesis para que sean consecuentes con todos los datos almacenados en el cere \_\_\_\_\_. En esta actividad verán cómo un estudiante, para solucionar un problema de supervivencia, formula una hipótesis y luego, conforme adquiere más inf \_\_\_\_\_, va modificándola.

### 1. La primera fogata

Un estudiante se perdió en un bosque y pasó todo el día buscando la salida, pero no la encontró. Puesto que se acercaba la noche, buscó objetos para hacer una fogata y encontró los siguientes objetos:



Candado



Tronco



Piedras



Vaso



Palo



Lata

Al día siguiente, el estudiante descubrió que sólo se habían quemado el tronco y el palo. Entonces, formuló (mentalmente) la siguiente hipótesis: Sólo los objetos cilíndricos se queman.

Para formular esta hipótesis el estudiante ha tenido que clasificar (mentalmente) los objetos usados en la fogata. En el siguiente cuadro escriban la clasificación hecha por el estudiante:


¿Piensan que su hipótesis es justificada? ¿Por qué?

Su hipótesis \_\_\_ es justificada, porque \_\_\_\_\_

### 2. La segunda fogata

Al día siguiente salió a buscar otros objetos cilíndricos para la noche y recogió lo siguiente:



Fierro



Lápiz



tarro



Piedra

En su búsqueda también encontró una caja de revistas, una puerta rota y una silla de paja, pero no las recogió. ¡Esa noche se congeló de frío! A la mañana siguiente el estudiante descubrió el porqué; sólo se había quemado el lápiz. Entonces, descartó su primera hipótesis y formuló una nueva:

**Sólo los objetos de madera se queman.**

Para formular su segunda hipótesis ha tenido que clasificar (mentalmente) los objetos usados en las dos fogatas. En el siguiente cuadro escriban la clasificación hecha por el estudiante:



¿Piensan que su segunda hipótesis es justificada? ¿Por qué?

Su hipótesis \_\_\_\_\_ es justificada, porque \_\_\_\_\_

### 3. La tercera fogata



Al tercer día el estudiante fue a recoger los objetos que había dejado. Esa noche observó que todos se quemaron. Muy contento, estaba seguro (pero equivocado) que había encontrado la hipótesis correcta que ya no tendría que modificar. ¿Qué otros objetos combustibles que no son de madera podría encontrar el estudiante que le obligarían a modificar su segunda hipótesis?

Se puede apreciar que durante esta historia el estudiante actuó consecuente pero equivocadamente. Escriban algunos ejemplos de cuando una persona podría actuar consecuente pero equivocadamente.

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

## CASO 3. ALICIA EN EL BOSQUE DEL OLVIDO

Cuando Alicia entró en el Bosque del Olvido no lo olvidó todo, solamente ciertas cosas. A menudo olvidaba su nombre, y una de las cosas que más disposición tenía a olvidar era el día de la semana. Ahora bien, el León y el Unicornio visitaban frecuentemente el bosque. Los dos eran criaturas extrañas. El León mentía los lunes, martes y miércoles y decía la verdad los otros días de la semana. El Unicornio, por otra parte, mentía los jueves, viernes y sábados, pero decía la verdad los restantes días de la semana.

Un día Alicia se encontró con el León y el Unicornio que descansaban bajo un árbol. Ellos dijeron lo siguiente:

**León:** Ayer fue uno de los días en los que me tocaba mentir.

**Unicornio:** Ayer fue también uno de los días en los que me tocaba mentir.

A partir de estos dos enunciados, Alicia (que era una chica muy lista) fue capaz de deducir el día de la semana. ¿Qué día era éste?

Raymond SMULLYAN: El enigma de drácula y otros pasatiempos lógicos. Cátedra. Madrid, 1978. 57,58

## 1.8. Las simulaciones educativas: una estrategia para la educación en valores sobre el ambiente

Las simulaciones educativas se desarrollan con énfasis en las áreas de Ciencia, Tecnología y Ambiente, así como también en las Ciencias Sociales. Estos son ejercicios de análisis y debates sobre las implicaciones del desarrollo científico-tecnológico con relación a la sociedad y al ambiente. Tales simulaciones son un espacio que puede propiciar la participación democrática acerca de los problemas contemporáneos que afectan nuestra sociedad. Con ello buscamos recoger las iniciativas de la comunidad, región y país respecto a la Educación en Valores con relación al ambiente; ello es posible mediante el tratamiento de los contenidos curriculares de las áreas de estudio, además se puede abordar como tema transversal, en este caso, con la perspectiva de sugerir espacios de discusión al proceso de análisis respecto a la importancia de la conservación del ambiente.

### ■ Las simulaciones educativas

Las simulaciones educativas constituyen una de las estrategias didácticas más atractivas para el aprendizaje mediante el debate, la argumentación y la participación, ya que rompen con la rutina del trabajo cotidiano en el aula, a través de situaciones en las que surgen las posiciones de cada actor y, con ello, la controversia acerca de sus valores frente a un determinado desarrollo o innovación tecnológica con implicancias sociales y ambientales controvertidas. La discusión pública, el intercambio dialógico, la confrontación de datos, informaciones, argumentos y prospectivas de cada actor, sirven para escenificar una posible evaluación constructiva de un desarrollo tecnológico.

Se usan casos simulados y no casos reales, ya que se ha comprobado que éstos son más difíciles de manejar con relación a la numerosa información, frente a las condiciones organizativas limitadas de los tiempos y espacios escolares. Por otra parte, introducen con facilidad situaciones emocionales previas que hacen menos conscientes la diversidad de argumentos y la flexibilidad interpretativa del asunto debatido.

Los casos simulados, por su parte, facilitan un análisis más sosegado de los asuntos y hacen posible la recopilación de materiales viables para la articulación de unidades didácticas. Los casos simulados tienen la ventaja de ser pedagógicamente manejables al fijarse con claridad la naturaleza de la controversia y el papel de los actores participantes. De hecho, temáticamente los casos simulados que se proponen no son diferentes de los que aparecen en los periódicos, lo que se simula son sólo las

condiciones concretas en las que se desarrolla la controversia a fin de hacer viable su tratamiento en el aula.

Un caso simulado sobre una problemática ambiental, o la introducción de una tecnología, sigue un desarrollo didáctico en el que se parte de la lectura de una noticia ficticia en relación con la temática en cuestión (la motivación de los alumnos aumenta cuando se establece un cierto juego en el que el profesor no indica al principio el carácter falso de la noticia). Tras la presentación del problema se pasa un cuestionario sobre los conocimientos y actitudes iniciales de los alumnos ante el tema. Dicho cuestionario se volverá a pasar al final para conocer cómo han evolucionado los conocimientos y actitudes al término de la unidad. Luego, por equipos, se asumirán los roles de los diferentes actores implicados en la controversia y, durante unos días los diferentes equipos/actores se documentarán para preparar un informe en favor de su postura. Tras esos días de trabajo de investigación por equipos, se suceden las exposiciones y defensas públicas de los mismos, simulando los argumentos que utilizarían los actores reales en una situación verídica en un ejercicio muy próximo al de un juego de roles altamente documentado (de hecho, muchos de los equipos habrán pedido información a grupos realmente existentes que tienen posturas análogas a las que se proponen en la controversia ficticia). Al final se plantea un debate abierto entre todos los alumnos en el que se intenta llegar a una solución consensuada o negociada. Dicho debate concluye con una reflexión entre todos sobre lo que habría sucedido si el caso se hubiera dado realmente, y cómo puede mejorarse el nivel de participación pública en la decisión sobre un tema como el planteado.

A continuación se dan a conocer los pasos sugeridos para el desarrollo de la estrategia:

### **1. Seleccionar el problema**

Se trata de definir una situación controvertida donde se plantean problemas con relación al desarrollo científico-tecnológico, que pueden implicar consecuencias sociales y ambientales, y por consiguiente pueden generar una controversia pública. En la medida de lo posible se intenta que el asunto tenga cierta cercanía con el contexto educativo de los estudiantes. Algunos de los casos simulados en las aulas son los siguientes: la decisión de aceptar una oferta para la instalación en el tejado del centro educativo, una antena para la amplificación de la señal de telefonía celular; la posible instalación, junto al centro educativo, de una mina a cielo abierto de un extraño y valioso mineral; el hallazgo frente a las playas de nuestra costa y en una zona rica en pesca, de una bolsa de petróleo y la posible instalación de plataformas petrolíferas; la decisión sobre si las nuevas ventanas del centro deben ser de aluminio o de PVC; la autorización y las condiciones para el inicio de los experimentos en seres humanos para probar una vacuna contra el SIDA sobre la que existe una notable controversia científica.

### **2. Definir la red de actores**

Una vez planteado el tema, hay que diseñar las posturas que defenderán los diferentes grupos con valoraciones e intereses enfrentados sobre la propuesta. Aunque cada caso configura su propia red de actores de forma paralela a los existentes en situaciones reales análogas, en la mayoría de los ellos suele haber cuatro tipos de actores sociales que se reproducen en el aula. En primer lugar, aquellos que se ven favorecidos por la propuesta de implantación tecnológica de la que se trata y que, por tanto, argumentarán en su defensa. En segundo lugar, los actores cuyos

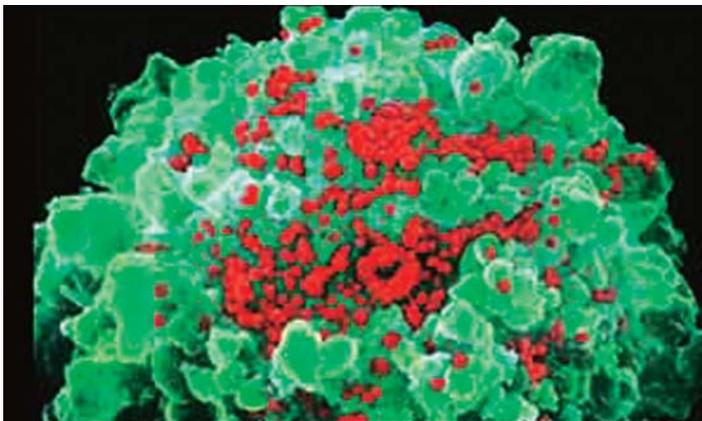
intereses o valores se oponen a la propuesta (ecologistas, asociaciones civiles, etc.). En tercer lugar, los grupos de expertos tecnocientíficos que aportan asesoramiento en la evaluación de esa tecnología y que muchas veces se desdoblán también en grupos favorables y contrarios. Por último, actores que cumplen una función de mediación en la controversia, bien sea por su capacidad de seguimiento y difusión pública de la misma (por ejemplo, los diversos medios de comunicación) o por tratarse de instancias con responsabilidad pública en la toma de decisiones y que deberían propiciar el debate democrático sobre el tema (por ejemplo, el consejo escolar del centro educativo o la administración pública).

### 3. Elaborar la documentación de la controversia

Aquí se trata de aportar los materiales básicos que fijen los contenidos sobre los que se debatirá y, a partir de los cuales, cada equipo o actor buscará otras informaciones y argumentos complementarios en favor de sus tesis. La noticia inicial, una ficha guía sobre la posición de cada actor, informes complementarios simulados e informaciones reales sobre el tema de la controversia, son algunos de los materiales que se preparan para ser utilizados por los estudiantes.

A continuación se presenta un ejemplo de noticia ficticia que puede ser el inicio de un debate de carácter social, y que involucra a la población por tratarse de un tema de interés nacional y mundial.

## EXPECTACIÓN MUNDIAL ANTE LA NOTICIA MÁS ESPERADA



“AIDS-2000” es el nombre con que las empresas farmacéuticas han bautizado a su novedosa vacuna contra el SIDA. “Las pruebas preliminares, realizadas en animales y en pequeños grupos de voluntarios, han resultado muy satisfactorias, por lo que los laboratorios de nuestra corporación preparan ya los primeros ensayos a gran escala con esta vacuna en humanos. Con estas optimistas palabras, informaba ayer la noticia, el presidente de la Corporación de Laboratorios para el Proyecto AIDS-2000, agrupación de empresas pioneras en la aplicación de la ingeniería genética al desarrollo de nuevas terapias contra enfermedades infecciosas. “Sólo falta que la Conferencia Internacional para la lucha contra el SIDA apruebe nuestros planes para la aplicación de esta vacuna a varios miles de personas en todo el mundo”, declaró asimismo el presidente de la Corporación. Se trata del último ensayo experimental para comprobar que la vacuna es eficaz y puede comercializarse en los distintos países. Al parecer, para evaluar la eficacia de esa

novedosa vacuna es necesaria su aplicación experimental a varias decenas de miles de personas. Entre las personas que reciban esta vacuna ha de haber un alto porcentaje de niños menores de tres años, ya que es antes de esa edad cuando se considera que la vacuna puede ser de mayor utilidad. En el caso de que la experiencia resultara exitosa, se recomendaría la inclusión del AIDS-2000 en los protocolos internacionales sobre vacunación infantil.

Tomado de estudio de casos. Curso enfoque CTS. OEI

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Capacidad: comprensión de información

1. Describe la funciones que realizan las vacunas.

.....

.....

2. En un cuadro comparativo, establece las diferencias entre virus y bacterias.

Virus	Bacterias

3. Enuncia los problemas sociales y éticos que se producen por el SIDA.

.....

.....

## ESTUDIO DEL CASO PLANTEADO

### Capacidad: Indagación y experimentación

- Recoge información de diversas fuentes
- Selecciona la información relevante.
- Elabora un informe



### Análisis y reflexión

#### Capacidad: Juicio crítico

1. ¿Por qué las investigaciones científicas para conseguir nuevas vacunas pueden suponer algún riesgo para la salud de las personas que participan en los experimentos?

.....

.....

2. ¿Sería aceptable experimentar en humanos nuevas vacunas con el fin de conseguir la cura contra el SIDA? Argumenta tu respuesta.

.....

.....

3. ¿Qué evidencia científica existe acerca de la confiabilidad de la vacuna "AIDS-2000"?

.....

.....

.....

4. Considerando que usted es un agente muy importante de la Conferencia Internacional para la lucha contra el SIDA, ¿aprobaría el plan para la aplicación de esta vacuna a varios miles de personas de todo el mundo? Argumente su opinión.

.....

.....

## ■ Técnicas de grupo para estimular el pensamiento crítico

### Tribunal popular

- El grupo escenifica un problema en forma de juicio.
- Elegido el tema y previamente al día en que se celebrará la sesión del tribunal, se elabora un dossier sobre el tema con la participación de todo el grupo. Este dossier debe contener hechos que ilustran el tema y las formas en que se presenta el problema, criterios, posturas opuestas en la interpretación del problema. Es importante que todos los miembros del grupo hayan estudiado el tema, antes de la sesión.
- Debe cuidarse con todo detalle la puesta en escena. Se necesita una sala amplia como si se tratara de la sala de un tribunal. Se designa a los miembros del tribunal y el rol que cada uno de ellos ha de realizar.

### Ventajas de esta técnica.

- Provoca la participación de todo el grupo en el estudio y profundización del tema. Es especialmente rica y apropiada cuando en los temas que se estudian están implicados los valores y las actitudes de la persona.
- Crea un clima de gran actividad.
- Es profundamente motivadora sobre todo en adolescentes.
- Se ve un problema bajo diversos ángulos o puntos de vista a veces enfrentados.

### Observaciones:

- El humor que supone esta representación no debe destruir la seriedad que encierra el debate del tema y su profundización a través de esta técnica.

- Debe vigilarse para que la crítica sea seria y para que todos se esfuercen por hacer un juicio a fondo sobre el tema.
- Si el problema es complejo serán necesarias varias sesiones para desarrollar todo el proceso.
- Lo importante es que todos se sientan implicados en las actividades que anteceden o suceden al juicio.

### ■ Técnicas para propiciar la autorregulación

De alguna forma es aplicar el pensamiento crítico a uno mismo, porque permite mejorar su propio pensamiento. La autorregulación significa monitorear autoconscientemente las actividades cognitivas de uno mismo, los elementos usados en esas actividades y los resultados deducidos, especialmente aplicando destrezas en los análisis y la evaluación de los juicios inferidos por uno mismo, con una mirada hacia el preguntarse, confirmar, validar o corregir, ya sea el razonamiento o los resultados propios; acá se pone de manifiesto el autoexamen y la auto corrección.

Ejemplos:

- Examinar su visión en un tema controversial con sensibilidad para posibles influencias en sus intereses personales.
- Reconsiderar su interpretación y juicio en vista de los errores que descubrió en su trabajo.
- Discriminar sus opiniones y suposiciones personales de aquellas del autor de un texto.
- Modificar sus conclusiones al entender que había juzgado a priori la importancia de ciertos factores cuando llegó a sus primeras decisiones.

La resolución de problemas es una estrategia de enseñanza aplicable en las ciencias, orientada a desarrollar en los estudiantes, capacidades que les permitan no sólo dar solución a problemas específicos sino también, incrementar el desarrollo de su pensamiento crítico.

## 1.9 El aprendizaje por resolución de problemas

La resolución de problemas es una estrategia de enseñanza aplicable en las ciencias, orientada a desarrollar en los estudiantes, capacidades que les permitan no sólo dar solución a problemas específicos sino también, favorecer el desarrollo del pensamiento crítico.



Uno de los propósitos es brindar las condiciones adecuadas para que los estudiantes logren aprendizajes significativos. Al respecto, los métodos didácticos y las técnicas son importantes, pero deben ser seleccionados en forma racional y crítica, esto es, debemos saber qué aprendizajes se espera que logren los estudiantes, con qué po-

sibilidades del estudiante contamos (conocimientos, habilidades, actitudes y valores, etc.), de qué instrumentos y materiales disponemos, por qué escogemos tal o cual técnica, qué podemos esperar de ella, etc.

## ■ El pensamiento reflexivo y la resolución de problemas

### ¿Qué es un problema?

Se entiende por problema toda situación que lleve a los estudiantes a poner en juego los conocimientos que disponen, pero que a la vez ofrece algún tipo de insatisfacción o dificultad acerca de dichos saberes y fuerza a la búsqueda de soluciones para modificar, enriquecer o rechazar los conocimientos anteriores.

Estamos hablando de problemas mediante los cuales vamos a aprender, vamos a construir nuevos conocimientos. La resolución de problemas juega un rol importante en el aprendizaje. Los problemas favorecen la construcción de nuevos aprendizajes y permiten aplicar los conocimientos anteriores.

En el caso de la Institución Educativa, es preciso tener presente que la misma situación puede ser un problema para el docente y otro distinto para el alumno; puede haber una gran distancia entre ambos. Por ello, el docente debe presentar problemas cotidianos a los estudiantes y partir desde allí.

### Tipos de problemas

Los problemas “prácticos” están motivados por una necesidad de actuar, resolver una situación concreta, mientras que los problemas “intelectuales” están motivados por una necesidad de comprender, de saber, de conocer.

### Fases de la resolución de un problema

Aunque la resolución de problemas -así como el pensamiento reflexivo en general- no se ajusta a un modelo estereotipado y uniforme, proponemos las fases para su resolución:

- 1) Percepción de una dificultad.
- 2) Identificación y definición de la dificultad.
- 3) Proponer una hipótesis para resolver el problema.
- 4) Deducción de las consecuencias de la hipótesis planteada.
- 5) Verificación de la hipótesis: las conclusiones de la hipótesis se verifican mediante la experimentación, para ver si se confirma o no la hipótesis.

## ■ Las hipótesis en la resolución del problema

### ¿Qué es una hipótesis?

Es una respuesta sugerida, una suposición elaborada sobre la base de hechos presentes en la situación original donde el problema surgió. Puede haber varias hipótesis para resolver un mismo problema, y la primera suele aparecer en forma espontánea en la mente, siguiendo luego, otras.

## ¿De dónde proviene la hipótesis?

Probablemente debamos reconocer tres fuentes:

### a) **Experiencias pasadas individuales específicas**

Esto es cierto tanto en sentido negativo (quien no aprendió a dividir, difícilmente podrá resolver un problema práctico matemático), como en sentido positivo (cuanto más experiencia y conocimientos tiene alguien sobre un área determinada, más se puede esperar de él en cuanto a fluidez y eficiencia para resolver problemas en dicha área). Según Thorndike, en primer lugar, hay que tener presente que, poseer conocimientos no siempre implica saber usarlos, no siempre se tiene habilidad para saber seleccionar, relacionar y organizar el saber en función de la resolución de un problema. En tal sentido debe distinguirse el aprendizaje significativo del aprendizaje repetitivo (entre otras cosas, el primero permite la posibilidad de transferir lo aprendido a nuevas situaciones). Además, en segundo lugar, la forma en que se adquirió el conocimiento influye sobre la aptitud para aplicarlo en la resolución de problemas.

### b) **Maduración individual y habilidad intelectual.**

Madurez intelectual y riqueza de información corren paralelas, pero además de la experiencia se requiere una facilidad para aprehender relaciones entre objetos o conceptos. Según Torrence, todos tenemos en grado variable un poco de pensamiento divergente y de pensamiento convergente. El primero es la capacidad de percibir lagunas y usar caminos diferentes para resolver un problema apelando a recursos propios. El segundo implica, resolver problemas usando recetas que se le han enseñado o que obedecen a la tradición. El pensamiento divergente es una capacidad innata cuyo desarrollo es inhibido por la educación sistematizada.

### c) **Factores que son originados por la misma dinámica de la situación problemática.**

Es decir por experiencias adquiridas en el proceso de buscar respuesta a las dificultades de su entorno.

## ■ **El aprendizaje de técnicas de resolución de problemas**

En la Institución Educativa se debe mantener viva la curiosidad y la actitud cuestionadora del adolescente, y crear una atmósfera favorable a las preguntas y los cuestionamientos.

Resolver problemas implica desarrollar capacidades de investigación, para ello es útil tener un amplio bagaje de información del área y su relación con diversos contextos. En tal sentido, la escuela debe proveer no sólo información y criterios para seleccionarla según el tipo particular de cada problema, sino también debe ofrecer un potencial de experiencias diversas entre sí.

Para que los jóvenes aprendan a resolver problemas, Raths y Wasserman proponen las siguientes alternativas:

- a) Presentar situaciones que exigen aplicar principios. Se presentan también algunos datos y el alumno debe buscar la solución.

- b) Se presenta la solución del problema y se trata de indagar cómo se ha llegado a ella.
- c) Se plantea una situación que exige construir hipótesis para hallar posibles soluciones.

Un ejemplo, extraído de dichos autores, es el siguiente:

El tema es "El efecto de concentración sobre la rapidez de descomposición catalizada del agua oxigenada" y los datos entregados al estudiante son los siguientes:

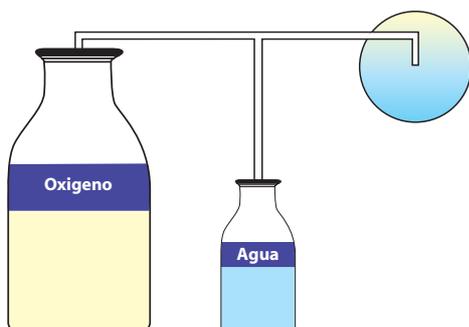
1

El agua oxigenada es una sustancia inestable que se descompone instantáneamente en agua y oxígeno. La rapidez de su descomposición se puede aumentar usando un catalizador adecuado.



Agua  
+  
Oxígeno

2



Elija un catalizador e invente un procedimiento con el cual se pueda observar y medir la rapidez de la reacción. Investigue luego, el efecto del cambio de concentración del agua oxigenada sobre la rapidez con que se descompone. Si hay alguna relación definida y es de una cinética de orden inferior, podría teorizarse el mecanismo con que se opera la descomposición.

En esta actividad, el alumno debe aplicar principios a situaciones nuevas. Necesita indagar lo escrito sobre el tema para buscar catalizadores más adecuados. Tendría que inventar un método experimental para observar la reacción. Para llegar a una conclusión sobre el efecto de concentración sobre la rapidez de reacción, registrará e interpretará los datos. Tal vez lo más importante sea determinar el mecanismo íntimo de la reacción, lo que exige el análisis y evaluación de los efectos de concentración. En todo esto, la responsabilidad de la elección y la organización podría estar en manos del estudiante.

Como conclusión se puede establecer que el objetivo de desarrollar la capacidad para resolver problemas no apunta sólo a que el estudiante pueda resolver determinado problema, pues lo primero tiene efectos sobre el conjunto de toda la personalidad. El desarrollo de estas capacidades es responsabilidad del docente, quien no debe confundir resolver problemas con aplicar ejercicios que suelen no requerir más que la aplicación de una fórmula o esquema prefijado y válido para todos los casos semejantes. Por ello, debe estimularse lo que se llama el pensamiento divergente, correlato de la "actitud científica" (que no es lo mismo que conocimientos acerca de la ciencia y el método científico, adquiribles mediante la simple lectura).

El rol del docente en la aplicación de la metodología de resolución de problemas representa un factor importante para los estudiantes puesto que, favorece el análisis, las confrontaciones, provoca la formulación del saber de la clase cuidando que éste se vincule con lo que se ha realizado, pero que a la vez el alumno encuentre respuestas a sus interrogantes planteadas a partir del contexto, y le sea útil.

### ■ Habilidades requeridas en la resolución de problemas

Las habilidades necesarias que los estudiantes requieren desarrollar para que puedan estar en condiciones de resolver problemas, se hallan mediante las habilidades cognitivas y metacognitivas.

Las habilidades cognitivas requeridas para este proceso, como el **análisis**, la **síntesis**, las transferencias de conocimiento y la creatividad, son consideradas de carácter superior.

La capacidad de **análisis** se hace necesaria para separar la información relevante de lo accesorio, elaborar una representación coherente del problema, definir adecuadamente cuáles son sus variables, expresar adecuadamente las relaciones existentes entre ellas y las posibles relaciones que puedan ser útiles en la resolución del problema y que no se encuentran explícitas en él.

La capacidad de **síntesis** es de gran utilidad para la **formulación de hipótesis**, para **planificar** estrategias de resolución, procesar simultáneamente un gran número de hechos o pasos, transformar y procesar los datos en diferentes direcciones con el fin de obtener soluciones que impliquen un conocimiento operativo (como cuando se deduce la expresión de una constante a partir de un grupo de datos), escribir ecuaciones con el propósito de representar relaciones entre las variables del problema y elaborar juicios, generalizaciones y abstracciones que puedan generar conclusiones.

La transferencia es el proceso mediante el cual, la experiencia que tenemos respecto a una actividad, tiene efectos ya sea positivos o negativos en el desarrollo de una nueva actividad. En ese sentido, la transferencia es un indicador relevante de aprendizaje, es decir que, si una experiencia posterior es aplicada en un contexto diferente de aquel en el que se aprendió, entonces, el individuo logró un buen aprendizaje.

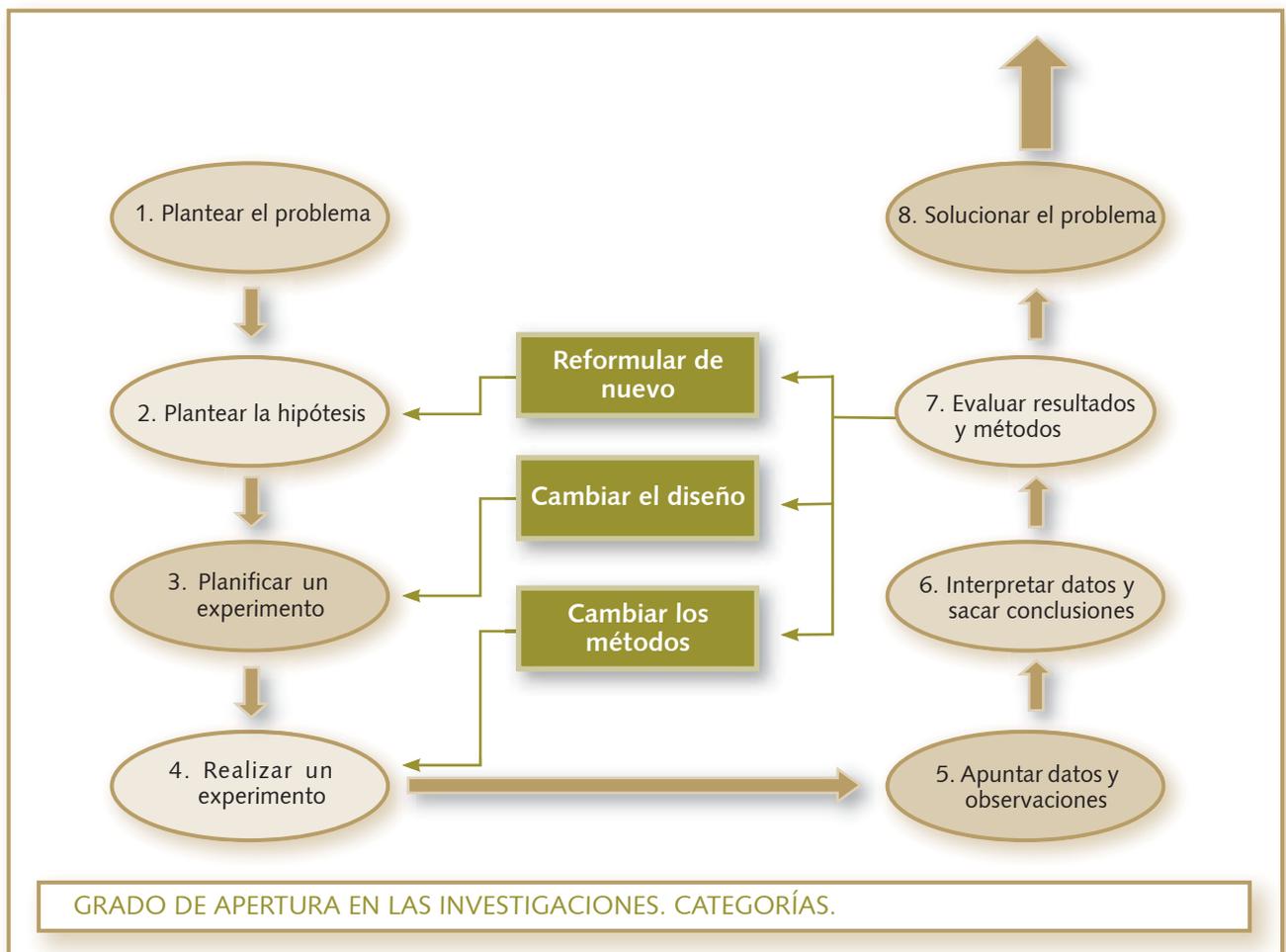
La creatividad es necesaria para la resolución de problemas, sobre todo cuando el individuo se enfrenta a problemas duros, en los cuales se exige crear patrones de resolución de algoritmos nuevos a partir de aquellos que ya se conocen.

## ■ Habilidades metacognitivas

La metacognición eleva la conciencia de los procesos mentales propios y da apoyo a la autorregulación del pensamiento cuando los individuos se enfrentan a la resolución de problemas, por eso es necesario que se comience a pensar en la enseñanza autorregulada de estrategias metacognitivas para que sea implementada en la escuela. Para desarrollar y mejorar su eficacia en los procesos de resolución de problemas, se presenta a continuación un conjunto de habilidades metacognitivas:

- **Planear.**- Permite a la persona dar cuenta de los recursos que necesita, clarificar los objetivos de la actividad y establecer cursos de acción para realizarla, es decir "responder adecuada y sistemáticamente con las tareas para resolver dentro de la escuela".
- **Evaluar y retroalimentar.**- Permite al sujeto evaluar y revisar sus propios planes de aprendizaje, darse cuenta de sus errores, fallos y carencias, cotejar lo que ha sido planeado con aquello que fue ejecutado.
- **Uso del tiempo.**- Permite al alumno mejorar su eficiencia en el desarrollo de las actividades propuestas en el aula.

### MODELO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA LAS INVESTIGACIONES PRÁCTICAS



## ■ El desarrollo de actitudes y valores en ciencia, tecnología y ambiente

Sensibilizar a la sociedad actual y propiciar una serie de creencias, actitudes y valores ambientales positivos, como base para el correcto cuidado y administración de nuestros recursos naturales, constituye uno de los aspectos importantes en el desarrollo del área, ya que ello fomenta la conciencia y valores necesarios para mejorar la calidad de vida.

Una de las primeras cuestiones que nosotros, los maestros, debemos formularnos cuando se habla de aspectos actitudinales, es el hecho de cómo llegar a definir y distinguir los conceptos de las creencias, actitudes y valores. Para responder a esta pregunta, los docentes debemos reflexionar sobre el tipo de persona y de sociedad que queremos formar, o lo que es lo mismo, qué creencias, actitudes y valores debemos potenciar en nuestros alumnos para conseguir una sociedad más justa y solidaria.

Desde la infancia, los niños van construyendo sus creencias a partir de la información que poseen, de ahí que se diga que lo primero que adquieren los alumnos son las creencias. En tanto que las actitudes aparecen cuando las creencias están adquiridas, por tanto, el conjunto organizado de estas condiciones o creencias originan las actitudes, las mismas que van siempre acompañadas de elementos emotivos, lo que da pie a la generación de sentimientos positivos o negativos hacia objetivos, situaciones o personas.

Lógicamente, las actitudes son aprendidas, siendo la experiencia personal el elemento fundamental en la formación de actitudes. Al ser aprendidas, y por tanto transferibles, juegan un papel importante en el proceso educativo, dado que las acciones educativas deben contribuir a generar actitudes positivas relevantes.

Hay un aspecto importante que se debe destacar, y es que las actitudes siempre hacen referencia a unos valores. La escala o jerarquía de valores de cada persona será la que determina sus pensamientos y su conducta. Por tanto, insertar en las instituciones educativas una educación desde la formación en valores, es educar al alumnado hacia la formación de un buen ciudadano, solidario, tolerante y responsable.

La interacción del hombre con su ambiente y la manera cómo influye sobre éste, nos hace reflexionar sobre la necesidad de abordar los contenidos desde una perspectiva de los valores, a partir de aspectos sociales controversiales y que han ocasionado daños a la sociedad. Intentar la formación de ciudadanos responsables, destinados a mejorar la calidad de vida mediante la apropiación de valores ecológicos y de la convivencia democrática, trata de suscitar en las personas valores individuales y actitudes favorables a la conservación y mejora del entorno con el fin de orientarlas hacia la resolución de los problemas medioambientales, hacia la toma de decisiones y hacia la acción. Se trata pues de brindar un nuevo estilo de vida individual y colectivo más integrado y respetuoso con los procesos naturales.

## 2. Uso de medios y materiales



Educar en Ciencia, Tecnología y Ambiente implica emprender una labor educativa partiendo desde las experiencias del entorno, para ello es necesario que todo docente se ejercite en el manejo de estrategias de aprendizaje que impliquen el desarrollo de actividades experimentales, en las cuales el estudiante ponga en juego sus capacidades que le permitan actuar de manera crítica y reflexiva, además de innovar, crear, solucionar problemas y tomar decisiones certeras. En esa perspectiva, los medios y materiales educativos juegan un rol importante en la labor pedagógica porque:

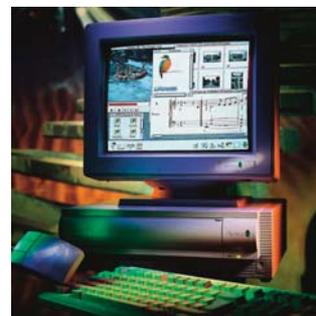
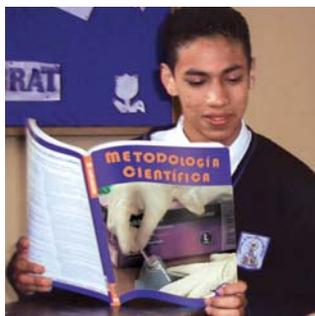
- Ayudan a potenciar las capacidades sensoriales, base del aprendizaje.
- Aproximan a la realidad que se desea estudiar.
- Facilitan la adquisición del aprendizaje.
- Estimulan la imaginación y la capacidad de abstracción.
- Economizan tiempo para la comprensión de un concepto o principio que se desea transmitir.
- Estimulan la participación activa de los alumnos.
- Enriquecen el vocabulario técnico-científico.
- Dan oportunidad para la apreciación crítica, la belleza, la fragilidad, etc.
- Favorecen el cultivo de la observación y la actitud científica.
- Dan oportunidad para la transformación del mismo material que se usa.
- Son utilizados como canales para el logro de aprendizajes.
- Son activadores de las operaciones mentales específicas para una mejor adquisición de información.
- Facilitan la adquisición de nuevos conocimientos y también sirven como instrumentos de evaluación.
- Cumplen una función de información, organización y de guía cuando son impresos.
- Pueden cumplir una función complementaria a la acción directa del docente o, por otro lado, suplen o reemplazan la tarea del docente en forma directa si son programados con este fin.

Todos los estudiantes deben interactuar con los diversos tipos de materiales, de manera que puedan entrenarse en las cualidades de los diferentes estilos. Lo recomendable es sacar provecho del material que se tiene, con la intención de adaptarlo a la

mayor cantidad de estilos de aprendizaje. Lo que se debe tener siempre presente es la importancia de variar el tipo y uso de materiales en cada actividad, de acuerdo al estilo de aprendizaje de los estudiantes, de manera que cada vez se vea beneficiado un grupo diferente.

### ■ Tipos de materiales educativos:

- a) Material impreso: como libros o guías de prácticas; en general, todo tipo de información escrita o gráfica complementaria.



- b) Material grabado: todo material visual, auditivo o audiovisual (puede complementarse con material escrito, exposiciones, demostraciones, etc.); todo tipo de representaciones gráficas, pictóricas y animadas.
- c) Material electrónico: aquel que proviene de los medios informáticos, como programas de procesamiento de textos o de diseño gráfico, entre otros, y, en general, diferentes programas multimedia.
- d) Material no impreso: como maquetas, modelos, mapas murales, juegos que se realicen con los contenidos que se estén trabajando, experimentos, etc.; en general, todo material que brinde la posibilidad de observar, manipular, consultar, indagar, analizar, visualizar los principios y aprender a través del juego y el trabajo.

El material no impreso puede cumplir varias funciones en la labor pedagógica del maestro en el aula, dependiendo del uso que se le dé a cada material. En la interacción que el alumno tiene con el material, se puede observar que:

- a) Propicia el desarrollo de sus potencialidades al estimular, con el uso del material, diversas capacidades (intelectuales, motoras, sociales); del mismo modo, alienta el actuar e impulsa actitudes positivas hacia los contenidos que se enmarcan en el material.
- b) Permite la adquisición de nuevos aprendizajes, en primer lugar, al favorecer la observación y la manipulación de objetos y fenómenos muy similares a los que existen y ocurren en la realidad, lo que posibilita un acercamiento a ésta y a la comprensión del mundo por parte de los alumnos, en la medida en que pueden interactuar con él. Y, en segundo lugar, al ofrecer la posibilidad de experimentar con los materiales, de manera que se puedan producir descubrimientos o la comprobación de hechos y fenómenos.

Los materiales educativos se unen al proceso de enseñanza-aprendizaje que siguen los alumnos, y cumplen una función de mediadores entre el conocimiento y las estructuras cognitivas de ellos; asimismo, propician el desarrollo de capacidades y la formación de actitudes.

### ■ ESTILOS DE APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON EL USO DE LOS MATERIALES EDUCATIVOS

Hablar de estilos de aprendizaje implica referirse a las diferentes formas en que los sujetos aprenden; son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos los que indican cómo los sujetos perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje.

Honey y Mumford buscaron la respuesta a por qué si dos personas se encuentran compartiendo el mismo proceso de enseñanza-aprendizaje, una aprende y la otra no. Concluyeron que se debe a las diferentes reacciones ante el modo cómo se exponen al aprendizaje. Los estilos de aprendizaje originan en las personas, diferentes respuestas y diferentes comportamientos ante el mismo. Los estilos de aprendizaje que definen son:

- a) **Activos.** Las personas que corresponden al estilo activo se involucran plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias. Son de mente abierta, nada escépticos y acometen con entusiasmo las tareas nuevas. Les gusta vivir nuevas experiencias; sus días son muy activos. Crecen ante los desafíos. Se aburren con los largos plazos. Son personas que estrechan relaciones de grupo, que se involucran en los asuntos de los demás y centran a su alrededor todas las actividades.
- b) **Reflexivos.** A las personas que corresponden al estilo reflexivo les gusta considerar las experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas. Recogen y analizan datos con mucho detalle antes de llegar a cualquier conclusión. Su filosofía es ser prudentes, mirar bien antes de actuar; consideran todas las alternativas antes de realizar un movimiento. Disfrutan observando la actuación de los demás, los escuchan y no intervienen hasta que se han adueñado de la situación. Crean a su alrededor un ligero aire distante y condescendiente.
- c) **Teóricos.** Las personas que corresponden a este estilo enfocan los problemas de manera vertical escalonada, por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas. Integran los hechos en teorías coherentes; analizan y sintetizan la información; profundizan en su sistema de pensamiento; piensan que lo que es lógico es bueno; buscan la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo.
- d) **Pragmáticos.** Las personas que corresponden a este estilo prefieren la aplicación práctica de las ideas, descubren el aspecto positivo de las ideas nuevas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. Tienden a ser impacientes con las personas que teorizan. Pisan tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema.

El uso de materiales educativos no impresos puede prestarse para que el docente exponga a sus alumnos diversas estrategias que se adecuen a sus características para aprender. Un mismo material puede cubrir diferentes estilos de aprendizaje, lo cual depende de la forma como el docente proponga a sus estudiantes el uso del material.

# Orientaciones para la evaluación

## 1. ¿Qué evaluar en el área?

### 1.1. Capacidades y actitudes que se deben evaluar

Teniendo en cuenta el enfoque cognitivo del currículo y desde la perspectiva de los procesos de aprendizaje, se evalúa el desarrollo de capacidades y actitudes. En esa perspectiva de trabajo curricular, las capacidades fundamentales (pensamiento crítico, pensamiento creativo, toma de decisiones y solución de problemas), se desarrollan y evalúan mediante las capacidades específicas y las capacidades de área (comprensión de información, indagación y experimentación, juicio crítico). Para tal efecto se deben tomar en cuenta los rasgos que caracterizan a las capacidades fundamentales.



Asimismo, debemos recordar que las capacidades fundamentales constituyen un referente para evaluar la calidad del sistema educativo. Desde esta perspectiva se pueden evaluar de manera global al término de cada ciclo. Sin embargo cada Institución Educativa, independientemente de lo prescrito, podrá evaluar al término de cada año escolar.

A modo de ejemplo, se presenta a continuación un cuadro que muestra la relación que existe entre las capacidades específicas, las de área y las fundamentales. También, se debe tener en cuenta que las capacidades fundamentales pueden relacionarse con varias capacidades de área pues, en su desarrollo, interactúan permanentemente.

Capacidades Específicas	Capacidades de Área	Capacidades Fundamentales
Construye, diseña, elabora, predice, interpreta, observa, imagina, inventa, asocia, discrimina, selecciona, relaciona, explora, infiere.	Indagación y experimentación	Pensamiento creativo
Contrasta, formula, organiza, selecciona, ordena, clasifica, reflexiona, juzga, argumenta, autoevalúa, sistematiza.	Juicio crítico	Pensamiento crítico
Predice, asume, elige, jerarquiza, aplica, evalúa.	Indagación y experimentación Juicio crítico	Toma de decisiones
Descubre, observa, infiere, deduce, juzga, aplica, planifica, diseña, explora.	Indagación y experimentación compresión de la información	Solución de problemas

En el siguiente cuadro, usted puede apreciar la relación existente entre las capacidades específicas y los rasgos de las capacidades fundamentales. Estos rasgos permiten determinar si una persona es creativa, crítica, y también si ha desarrollado la capacidad para solucionar problemas y tomar decisiones.

**RELACIÓN ENTRE CAPACIDADES ESPECÍFICAS Y LOS RASGOS DE CADA CAPACIDAD FUNDAMENTAL**

Capacidades Fundamentales	Rasgos <sup>1</sup>	Capacidades Específicas
PENSAMIENTO CREATIVO	Originalidad	Produce, sintetiza, construye, diseña, elabora, genera...
	Intuición	Intuye, percibe, anticipa, predice, interpreta, observa...
	Fluidez imaginativa	Imagina, inventa, reproduce, diagrama, recrea...
	Fluidez asociativa	Conecta, asocia, relaciona, discrimina, selecciona...
	Fluidez analógica	Relaciona, reproduce, descubre, integra...
	Profundidad de pensamiento	Explora, abstrae, infiere, investiga...
	Fluidez verbal	Comunica, elabora...
	Fluidez figurativa	Extrapolación, representa...
	Flexibilidad adaptativa	Contextualiza...
	Sensibilidad a los problemas	Identifica, interpreta...
PENSAMIENTO CRÍTICO	Análisis y síntesis de la información	Percibe, discrimina, compara, contrasta, formula, descubre, reconstruye...
	Interpretación de la información	Organiza, distingue, selecciona, ordena, secuencia, categoriza, clasifica...
	Exposición de razones	Reflexiona, juzga, infiere, opina, sistematiza...
	Valoración apreciativa	Plantea, demuestra, infiere, corrobora, resume, generaliza, argumenta...
	Autorregulación	Autoevalúa, retroalimenta, sistematiza...
TOMA DE DECISIONES	Visión prospectiva	Anticipa, predice, imagina, intuye...
	Actuación autónoma	Asume, discrepa, elige...
	Discriminación selectiva	Reflexiona, analiza, jerarquiza, prioriza...
	Actuación asertiva	Juzga, enjuicia, revisa, utiliza, aplica, evalúa...
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	Agudeza perceptiva	Identifica, descubre, observa...
	Reflexión lógica	Analiza, deduce, infiere, formula...
	Actuación adaptativa	Juzga, enjuicia, revisa, evalúa, utiliza, aplica...
	Discriminación selectiva	Clasifica, selecciona, compara, jerarquiza...
	Visión prospectiva	Anticipa, predice, imagina, intuye...
	Pensamiento estratégico	Extrapolación, planifica, diseña, experimenta, organiza, elabora...
	Flexibilidad de pensamiento	Explora, adecúa, adapta, interpreta...
	Autonomía	Asume, discrepa...

<sup>1</sup> Rasgo hace referencia a las características de la capacidad fundamental. No es otra categoría curricular. Se mencionan estos rasgos (puede haber otros) porque orientan la labor del docente y nos dicen qué aspectos de la capacidad fundamental pretendemos enfatizar.

En el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente, las capacidades que se buscan desarrollar y, por lo tanto, evaluar son: comprensión de información, que orienta a la alfabetización científica; indagación y experimentación, que desarrolla el pensamiento científico y; el juicio crítico, que permita a los estudiantes reflexionar y argumentar sobre la base de evidencias, situaciones de interés ya sea de orden personal, social y de diversos contextos. Estas capacidades de área se logran mediante el ejercicio constante de las capacidades específicas, tales como la observación, exploración, clasificación, formulación de hipótesis, interpretación, análisis, predicción, realización de inferencias, extrapolación, reflexión y generalización.

El nivel de desarrollo de las capacidades y actitudes en los estudiantes está en función de varios factores, entre ellos se consideran: el desarrollo evolutivo de los estudiantes, la variedad de estrategias didácticas que utiliza el docente en el aula, los ritmos y estilos de aprendizaje, el uso de recursos en las sesiones de aprendizaje, el clima que se genera en los espacios de aprendizaje, entre otros.

### ■ ¿Cómo evalúo las capacidades en el área?

El cómo evaluar está ligado estrechamente al cómo enseñar y qué aprender. Su referencia fundamental se centra en el desarrollo de capacidades que están explícitas en el DCN, así como en los contenidos de aprendizaje que se seleccionan para ser tratados mediante las sesiones de aprendizaje a nivel de aula.

A continuación se dan a conocer las orientaciones metodológicas para evaluar las capacidades del área:

- Partiendo del Diseño Curricular Diversificado del área, se considerará las capacidades de área y específicas propuestas en el DCN, que recogen información sobre los procesos, los conocimientos, las destrezas y actitudes que han de ser logrados en un período determinado.
- Para elaborar los indicadores se deberán considerar las capacidades de área: comprensión de información, que pueden ser hechos, conceptos, teorías y leyes; indagación y experimentación, a través de los que se logrará que el estudiante desarrolle su pensamiento crítico y creativo, desarrolle habilidades para el manejo de materiales, instrumentos y equipos de laboratorio; juicio crítico, que permita argumentar sus opiniones teniendo como base el conocimiento científico.
- Se considerarán actividades de evaluación, las que deberán incluir autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

### ■ ¿Cómo evaluar las actitudes?

Evaluar las actitudes permite conocer las manifestaciones y el actuar de cada estudiante, hace posible determinar la escala de valores con que ellos cuentan, permite, además, determinar la coherencia entre las tendencias y las manifestaciones y la evolución de dichas tendencias como consecuencia del proceso de aprendizaje.

Para evaluar las actitudes, es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Conocimiento de la actitud: para ello hay que plantear situaciones donde sean capaces de reconocer valores, actitudes, normas, para una situación determinada.
- Saber valorar su necesidad: observar cómo razonan sobre la utilidad e interés de las actitudes desde diferentes puntos de vista.

Por ejemplo: Valorar la necesidad de ahorro de agua.  
Valorar el uso racional de la energía eléctrica.

- Observar la internalización de normas, valores y actitudes recogiendo datos de su verbalización, así como de su actuación. Como en los casos anteriores, para evaluar las actitudes son necesarios los cuestionarios, tipo de escalas sociométricas, Escala tipo Likert, diferencial semántico, registros, anecdóticos, lista de cotejo y otros.

Estos ejemplos, evidentemente, se enriquecerán con el aporte de cada docente, según su realidad y sus necesidades. Pero cabe resaltar que para lograr en el estudiante una formación integral, mediante estos contenidos de aprendizaje, se deben trabajar en forma conjunta. Por ejemplo:

*Si el trabajo educativo culmina en la presentación de un proyecto de investigación en gestión ambiental, en éste se evaluará el manejo de información científica, las técnicas que se han utilizado para el recojo de datos y la interpretación de los mismos, el reflejo del trabajo en equipo, el orden y limpieza en la presentación, así como la trascendencia del trabajo.*

## 1.2 Indicadores de evaluación



Los indicadores se originan en la articulación entre las capacidades específicas y los contenidos diversificados; mientras que en el caso de las actitudes, los indicadores son las manifestaciones observables que las evidencian.

En el cuadro que se presenta a continuación, se dan a conocer las capacidades de área y algunos indicadores de evaluación para cada una de ellas. En este caso, se ha tomado como base el desarrollo de capacidades de área, la aplicación del método científico en una situación de aprendizaje concreta, cuyo tema de estudio es el Sistema Internacional.

CAPACIDADES	INDICADORES
Comprensión de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los procesos cognitivos del método científico en el trabajo de campo.</li> <li>• Utiliza el tema del SI para realizar mediciones en el salón de clase.</li> </ul>
Indagación y experimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predice el resultado de sus experimentaciones haciendo uso del método científico.</li> <li>• Construye nuevos instrumentos de medición con materiales desechables.</li> </ul>
Juicio crítico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumenta sus puntos de vista sobre el método y la actitud científica, con respeto a las ideas de los demás.</li> <li>• Analiza causas y consecuencias del margen de error en las mediciones.</li> <li>• Evalúa estrategias para minimizar errores de medición en el SI.</li> </ul>

Nota: Estos son algunos ejemplos de indicadores que responden a las capacidades de área. Usted deberá elaborar aquellos que considere pertinentes en función de los aprendizajes que se esperan lograr.



## MATRIZ DE EVALUACIÓN N° 2

Capac. de Área	Contenidos Cap. Espec	Higiene Individual y Colectiva	Enfermedades infecto-contagiosas	Puntaje	%
Indagación y experimentación	1. Selecciona Información	Selecciona información de textos y revistas sobre la higiene personal y colectiva. 1(4)		6	30%
	2. Registra información		Registra información relevante sobre las principales E.I.C. de la localidad en fichas de estudio documental. 1(2)		
	3. Formula hipótesis	Formula hipótesis sobre una adecuada higiene personal. 1(4)		8	40%
	4. Analiza causas		Menciona algunas causas que generan las enfermedades infecto-contagiosas. 1(4)		
	5. Predice	Predice resultados de sus experimentaciones respecto a la higiene personal y del entorno. 1(4)		6	30%
	6. Evalúa		Emite juicio de valor sobre la importancia del cuidado de la salud, con base en evidencias. 1(2)		
	Puntaje	12	8	20	100%
	%	60%	40%	100%	

A partir de los indicadores expuestos en la matriz de evaluación N° 2, y a modo de ejemplo, se ha formulado los reactivos para cada indicador, además de los instrumentos de evaluación.

Indicadores	Reactivos	Instrumentos
1	Con la información seleccionada de textos y revistas, elabora fichas de trabajo acerca de la higiene personal y colectiva.	Ficha de trabajo.
2	Registra la información relevante sobre las enfermedades infecto-contagiosas, en la ficha de estudio documental.	
3	Luego de haber delimitado el problema, formula tus hipótesis sobre la higiene personal.	Prueba de desarrollo.
4	A partir del estudio de casos, menciona las causas que originan las E.I.C. más frecuentes de la localidad.	
5	Teniendo como base las experimentaciones realizadas, predice resultados respecto a la higiene personal y colectiva.	Guía de práctica.
6	Mediante el trabajo en equipo, emite juicios de valor sobre la importancia del cuidado de la salud, con base en evidencias.	

### ■ Indicadores de las actitudes

Siendo las actitudes, transversales a todas las áreas curriculares, éstas se evidencian por medio de los indicadores. (Ver Guía de Evaluación 2004- Educación Secundaria MEI). Ahora bien, las actitudes propuestas en el Diseño Curricular Nacional 2004, son referenciales, pues corresponde a cada Institución Educativa determinar cuáles va a priorizar y qué otras van a incorporar.

En el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente, existen también actitudes del quehacer científico que se desarrollan principalmente mediante las actividades de investigación y experimentación, tal es el caso de la curiosidad. Ahora bien,

en el desarrollo de la actitud científica, se busca que los estudiantes actúen con objetividad y originalidad. El ser originales y creativos facilita el planteamiento de problemas para proponer hipótesis y diseñar o seleccionar los experimentos más adecuados.

En el siguiente cuadro se han considerado actitudes e indicadores que se podrían trabajar con mayor énfasis en el área.

ACTITUD FRENTE AL ÁREA	INDICADORES
Curiosidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demuestra interés por encontrar hechos nuevos en interacción con el ambiente que le rodea.</li> <li>- Busca respuestas a diversas interrogantes mediante su esfuerzo personal.</li> <li>- Se asombra frente a hechos que contradicen sus puntos de vista y trata de hallar explicación.</li> <li>- Imagina y genera soluciones nuevas en lugar de reproducir lo que ve.</li> <li>- Muestra interés por armar y desarmar módulos y equipos de laboratorio por iniciativa propia.</li> </ul>
Respeto a las normas de convivencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumple oportunamente con los horarios y tareas acordados.</li> <li>- Cuida las áreas naturales protegidas de la zona.</li> <li>- Participa en la formulación de normas de convivencia para el mantenimiento del estado de salud.</li> <li>- Pide la palabra para expresar sus ideas con claridad.</li> <li>- Participa en la conservación de la higiene personal y colectiva.</li> </ul>
Perseverancia en la tarea	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra confianza en sus posibilidades de plantear y solucionar problemas en relación con el medio natural.</li> <li>- Culmina las tareas emprendidas oportunamente.</li> <li>- Muestra iniciativa para ejecutar proyectos de investigación sin ayuda del profesor.</li> </ul>
Disposición emprendedora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma decisiones en forma autónoma, con base en los principios científicos.</li> <li>- Toma la iniciativa para realizar experiencias encomendadas al equipo.</li> <li>- Plantea propuestas para solucionar problemas ambientales del entorno.</li> <li>- Busca soluciones a los problemas para mejorar el estado de salud.</li> </ul>
Disposición cooperativa y democrática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra disposición favorable para acordar, aceptar y respetar reglas en las investigaciones que realiza.</li> <li>- Es respetuoso por las diferencias individuales aunque no las comparta.</li> <li>- Colabora con sus compañeros para resolver problemas que afectan a la salud y el ambiente.</li> <li>- Respeta los puntos de vista de sus compañeros y los toma en cuenta para cambiar su propio juicio.</li> </ul>
Sentido de organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planifica sus actividades diarias.</li> <li>- Cumple con las actividades que planifica.</li> <li>- Prevé estrategias para alcanzar sus objetivos.</li> <li>- Realiza con orden las tareas encomendadas.</li> <li>- Usa correctamente el espacio y el material escolar.</li> </ul>

## 2. Técnicas e instrumentos de evaluación

### 2.1. Técnicas de evaluación del desarrollo de actitudes

#### ■ ¿Cómo se puede valorar una actitud de respeto por el ambiente?

Para poder saber qué piensan y cuáles son las actitudes de las personas, es necesario que surjan suficientes conflictos cognitivos que permitan observar su comportamiento.

Como un medio de apoyo didáctico, a continuación se dan a conocer algunos instrumentos para evaluar las actitudes.

Para realizar la observación sistemática:

I. Escala de observación:

a) Lista de control.

Ejemplo: "Participación responsable en la toma de decisiones del equipo con el aporte de las opiniones propias y respeto a las ideas de los demás."

• Participa en el trabajo en equipo.	Sí	No
• Respeto las opiniones de los demás.	Sí	No
• Escucha atentamente a los demás.	Sí	No

b) Escala de calificación. Se constata no sólo la presencia de un determinado rasgo de comportamiento, sino también la intensidad en grados, en que se expresa la actitud.

Ejemplo: "Participación responsable en la toma de decisiones del grupo con el aporte de las opiniones propias y respeto a las de los otros."

- Siempre – Habitualmente – Algunas veces – Nunca
- Numérica: 5 – 4 – 3 – 2 – 1

Normalmente la escala de observación se construye a modo de cuestionario.

II. Registro anecdótico. Se intenta registrar las observaciones de incidentes o anécdotas de un determinado alumno que da muestras de una actitud o comportamiento significativo.

**REGISTRO ANECDÓTICO DEL ESTUDIANTE**

Nombre del estudiante: _____	
Fecha : _____	Lugar: _____
DESCRIPCIÓN DEL INCIDENTE	<b>VALORACIÓN</b>
	5   4   3   2   1

III. Escala de actitudes. A continuación se presenta un cuestionario-escala tipo Likert, que es una de las más usadas.

**CUESTIONARIO-ESCALA SOBRE CREENCIAS Y ACTITUDES EN LOS ESTUDIANTES**

La mayoría de los enunciados están redactados en forma afirmativa. En cada uno de ellos tendrá que indicar el grado de acuerdo, mediante el uso de una escala del 5 al 1.

- 5 ..... Totalmente de acuerdo
- 4 ..... De acuerdo
- 3 ..... Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- 2 ..... En desacuerdo
- 1 ..... Totalmente en desacuerdo

Coloca un aspa o una cruz sobre el número que mejor refleje lo que sientes sobre la frase. No hay respuestas correctas o incorrectas puesto que se trata de tu opinión.

El cuestionario es anónimo, por lo que rogamos pongas mucha atención a los enunciados y respondas con sinceridad.

1. Echar papel y otros residuos en los contenedores me hace sentir responsable.

5   4   3   2   1

2. Me gustaría hacer más cosas por el cuidado del ambiente, pero creo que me falta compromiso.	5	4	3	2	1
3. Estoy seguro de que el consumo excesivo de energía no repercute en el ambiente.	5	4	3	2	1
4. No me preocupan los animales salvajes, cuando hay tantos seres humanos que sufren males.	5	4	3	2	1
5. Sólo se mejorará el ambiente cuando el gobierno aplique medidas urgentes.	5	4	3	2	1
6. Me gustaría que se invirtiera más en campañas a favor de la conservación de los recursos naturales.	5	4	3	2	1

## 2.2. Técnicas de evaluación del desarrollo de valores

- 1. LISTA DE VALORES.** Busca que el estudiante reflexione individualmente ante la propuesta que se realiza con relación a los valores ambientales, con el objetivo de defender sus planteamientos en el grupo o sesión.

Ejemplo:

- Escribe los valores que consideras más importantes para la conservación del ambiente.  
\_\_\_\_\_
- Ordénalos de mayor a menor importancia.  
\_\_\_\_\_
- Revisalos y da a conocer a tus compañeros tus preferencias. ¿Por qué los sitúas en ese orden?  
\_\_\_\_\_

- 2. FRASES INACABADAS.** Consiste en presentar un conjunto de frases incompletas o preguntas que le obliguen a expresar su valoración, su actitud o a tomar postura ante una problemática.

Ejemplo:

- Concluye brevemente las siguientes frases inacabadas:
  - I. Lo que hace sentirme bien es.....
  - II. Aquello por lo que yo principalmente quiero luchar es.....
  - III. Lo que más me hace sufrir es.....
  - IV. En la vida confío por encima de todo en.....
  - V. El principal problema de la contaminación de las aguas es.....

**3. HOJA DE VALORES.** Consiste en presentar un texto, dibujo, dramatización u otro que presente una situación problemática acompañada de un conjunto de cuestiones que inciten a los estudiantes a aclarar su posición ante el tema.

Ejemplo:

Para eliminar la contaminación producida por una fábrica hay que cerrarla, con lo que se crea desempleo y paro, o construir plantas depuradoras que resultan más costosas que los beneficios. ¿A qué darías prioridad?

1 Señala las posibles alternativas de solución.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

2 Considera las consecuencias de cada alternativa (las ventajas o desventajas de cada alternativa)

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

3 Después de considerar las ventajas e inconvenientes, ¿qué has elegido hacer?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4. DIÁLOGO CLARIFICADOR.** Consiste en realizar una serie de preguntas o cuestiones a modo de estímulo, con el fin de desencadenar una reflexión sobre la forma en que les afecta un determinado problema, pensarlo y clarificar sus valores: motivos de sus elecciones, sus apreciaciones de lo que desearían hacer o valores que guían su vida.

La clave de la estrategia metodológica está en las preguntas y respuestas clarificadoras que se emplean sobre lo que el alumno dice o hace, de modo que le obliguen a reflexionar sobre lo que ha elegido y el porqué lo ha hecho, aclarando su forma de pensar o su conducta.

■ Tipos de preguntas que se suelen formular en el diálogo clarificador :

¿Es algo que tú aprecias?

¿Puedes definir esa palabra?

¿Es muy importante para ti?

¿Qué encuentras de bueno en la idea?

¿Qué quieres decir con...?

¿Hace mucho tiempo que piensas así?

**5. ESCALA DE VALORES.** Consiste en proponer al alumno una elección entre varias alternativas, que la afirme en público y, si llega la ocasión, que explique a sus compañeros el orden de preferencia.

Ejemplo:

■ Imagínate que tienes que diseñar un mapa genético. ¿Qué materiales emplearías en primer lugar? ¿Y en segundo lugar?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

**6. PREGUNTAS ESCLARECEDORAS.** Este tipo de ejercicio es muy útil para efectuar una primera aproximación a un tema, porque ofrece al alumno la posibilidad de pensar sobre sus creencias, opiniones o preferencias con relación al tema suscitado y como consecuencia de los propios indicadores de valores. Se realiza de manera individual y obliga al estudiante a definirse sobre el tema que se está tratando para después entrar en una discusión grupal.

Ejemplo:

■ ¿Cómo actúas cuando se te presenta un problema de contaminación del aire?

\_\_\_\_\_

■ ¿Cómo te sientes cuando observas la destrucción de un bosque?

\_\_\_\_\_

■ ¿Qué impresión te merece el planteamiento del desarrollo sostenible?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 2.3. Construcción de instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación y los métodos para establecer pruebas de evaluación son variados. A continuación presentamos algunos de ellos.



**A modo de ejemplo se darán a conocer algunas recomendaciones para la elaboración de instrumentos de evaluación.**

Para la elaboración de instrumentos de evaluación se deberán tener en cuenta los indicadores de evaluación propuestos en cada grado. Asimismo, es importante que el docente determine el grado de profundidad con que serán abordados los contenidos de aprendizaje, en tal sentido, se describe lo siguiente:

- **Información simple.** Vocabulario, hechos, ecuaciones o conceptos simples. Ejemplos: definición, descripción, uso de citas textuales.
- **Información compleja.** Posee integración de fragmentos de información simple. Ejemplos: diferenciación, comparación, contraste y síntesis.

- **Información temática.** Se refiere a información acerca de conceptos con gran aplicabilidad que organizan o estructuran el conocimiento dentro o entre disciplinas. Ejemplo: energía, evolución, modelos, cambio, sistemas e interacciones en sistemas. Los temas se pueden utilizar para organizar otros contenidos de la ciencia. La energía es un concepto central de la Física que se extiende a la Biología y a la Geología. La evolución puede ser descrita como el cambio a través del tiempo y virtualmente todas las entidades y sistemas cambian a través del tiempo.

### ■ Elaboración de pruebas objetivas

A modo de ejemplo, se presentan algunos ítems que evidenciarían el desarrollo de capacidades en el área. Estos pueden servir para recoger información de los aprendizajes de los estudiantes y pueden formar parte en la evaluación mediante pruebas objetivas u otros.

**NOTA:** En los ítems que se presentan a continuación marca con X la alternativa correcta.

#### CAPACIDAD: COMPRENSIÓN DE INFORMACIÓN

##### 1. Comprensión de hechos específicos.

El elemento químico más abundante de la corteza terrestre es el:

- a) Hidrógeno.      b) Calcio.      c) Potasio.      d) Oxígeno.

##### 2. Comprensión de conceptos básicos

Un ejemplo de cambio químico es:

- a) Fusión del hielo.  
b) Obtención de oxígeno a partir del agua.  
c) Condensación del vapor de agua.  
d) Disolución del azúcar en el café.

##### 3. Comprensión de principios y leyes científicas.

Ejemplo:

Cuando llenamos un globo de aire caliente, asciende rápidamente en la atmósfera, ¿por qué?

- a) Los globos tienden a subir.  
b) El aire caliente pesa menos que el frío.  
c) El calor dilata los cuerpos.  
d) La gravedad es menor en los globos.

##### 4. Comprensión de las principales teorías y esquemas conceptuales.

Ejemplo:

La energía que se libera en un reactor de fusión nuclear se debe a:

- a) Una reacción química exotérmica.  
b) La combustión de átomos subdivididos.  
c) La clasificación de una cantidad de masa.  
d) Un bombardeo de rayos gamma.  
e) Neutrones de energía que avanzan en todas direcciones.

##### 5. Comprensión de terminología científica.

Ejemplo:

Las zanahorias tardan dos años en florecer y producir semilla. Por lo tanto, la planta de la zanahoria es:

- a) Perenne.      b) Anual.      c) Bienal.      d) Una espora.

**7. Realización de Interpretaciones**

Lee la siguiente lectura y responde: ¿cómo pasan los rayos de luz en un microscopio?

*“El microscopio tiene casi siempre tres lentes. La primera cerca del ojo, se denomina ocular; la segunda cerca de la muestra, se llama objetivo; la tercera, la que atrapa la luz que ilumina la muestra que se desea observar, se denomina condensador. La luz se refleja en el espejo y pasa por el condensador donde se intensifica y llega a la muestra, pasa a través de ella y la recoge el objetivo, para formar una imagen ampliada de la muestra, imagen que capta el ocular y la amplía una vez más; finalmente, esta imagen lumínica es transportada al ojo y es proyectada en la retina”.*

- A) Espejo, muestra, condensador, objetivo, ocular, retina, ojo.
- B) Condensador, ojo, objetivo, muestra, ocular, espejo, retina.
- C) Ojo, espejo, condensador, muestra, objetivo, ocular, retina.
- D) Espejo, condensador, muestra, objetivo, ocular, ojo, retina.

**8. Realización de inferencias**

Ejemplo:

En una comunidad donde hay plantas, ratas, serpientes y águilas, si desaparecen totalmente las ratas:

- A) Las otras especies siguen su vida normal.
- B) Las serpientes y las águilas también desaparecen poco a poco.
- C) Desaparecen sólo las serpientes.
- D) Las plantas aumentarían de manera incontrolable.

**CAPACIDAD: INDAGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN****1. Clasificación de especies**

Ejemplo:

Ordena las siguientes especies de seres vivos, del más sencillo al más complejo, teniendo en cuenta la organización de sus células.

- A) Hongo, euglena, bacteria, flor, mosquito.
- B) Euglena, bacteria, hongo, flor, mosquito.
- C) Bacteria, euglena, hongo, mosquito, flor.
- D) Bacteria, euglena, hongo, flor, mosquito.

**2. Clasificaciones, categorías y criterios**

Ejemplo:

Algunas veces habrás comido alcachofas. Clasifica este alimento dentro de uno de los siguientes grupos:

- a) Raíces
- b) Tallos
- c) Hojas
- d) Flores

**3. Manejo de técnicas y procedimientos**

Ejemplo:

La cal viva se obtiene:

- A) Calentando la piedra caliza.
- B) Mezclando la cal apagada con agua.
- C) Formando una pasta de yeso.
- D) Reposando la cal apagada.

#### 4. Deducción de principios científicos.

Ejemplo:

- Una joven examina los diferentes tipos de arena.
- Identifica las diferencias que existen entre ellos.
- Conduce el experimento sobre suelo arenoso y arena de la playa.
- Coloca una muestra de cada tipo de arena en embudos diferentes.
- Coloca los embudos sobre probetas graduadas.
- Luego vierte 25 ml de agua sobre cada tipo de arena y mide cuánta agua la atraviesa. El texto guía la pregunta. ¿Cuál era la variable independiente? y ¿Cuál es la variable dependiente?

#### ¿Qué factores son constantes?

El experimento arriba descrito pide a los estudiantes deducir el principio científico que implica la relación de las variables experimentales.

#### 5. Aplicación de principios científicos para la solución de problemas cuantitativos.

Son problemas cuantitativos que requieren el uso de leyes físicas.

Ejemplo:

1. La densidad del oro es  $19,4 \text{ g/cm}^3$ . ¿Cuál es la masa de una muestra de oro de  $3,6 \text{ cm}^3$ ?
2. ¿Cuál es la probabilidad de que todos los cuartos hijos de una familia sean varones?
3. Desde el reposo, un ciclista acelera a una velocidad de 12 metros por segundo en cierta dirección durante 25 segundos. ¿Cuál es la aceleración de la bicicleta?

#### 6. Aplicación de principios científicos para desarrollar explicaciones.

Ejemplo 1: Usando los principios ecológicos, predecir los efectos que ocurren al reducir el hábitat de una población.

Ejemplo 2: Usando leyes de los gases, explicar los cambios en la temperatura, presión y volumen del gas.

#### 7. Construcción, interpretación y aplicación de modelos.

Ejemplo:

1. Dibuja un modelo de sistema solar y establece las diferencias de sus componentes.
2. Diseña un modelo de la estructura del átomo.

#### 8. Realización de Inferencias

Imaginemos que al observar en el microscopio, descubres una nueva especie formada de una sola célula, que se puede trasladar de un lugar a otro, que elabora su propio alimento y no posee membrana nuclear. ¿Dentro de qué reino la clasificas?

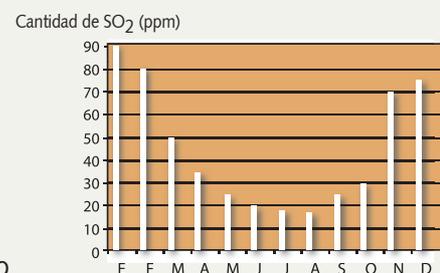
- A) Protista.      B) Monera.      C) Fungi.      D) Planta.

#### 9. Emisión de Hipótesis

En el gráfico de barras se representa la intensidad de la contaminación por dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) en una gran ciudad, a lo largo de los doce meses del año. Señala una razón posible que tenga que ver con la acción humana, que explique el aumento de contaminación en los tres meses que se indican en la gráfica.

- a. Aumenta la contaminación por  $\text{SO}_2$  a consecuencia del frío
- b. Aumenta la contaminación por  $\text{SO}_2$  debido al aumento del tráfico
- c. Aumenta la contaminación por  $\text{SO}_2$  cuando están encendidas las calefacciones (\*)
- d. Aumenta la contaminación por  $\text{SO}_2$  cuando disminuyen las horas de luz.

Evolución mensual del  $\text{SO}_2$  (ppm)

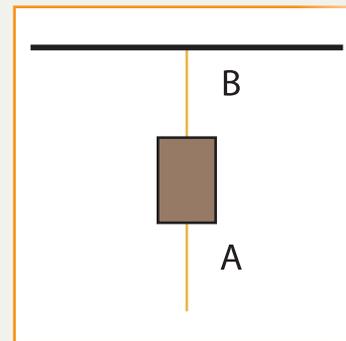


**10. Infiere conclusiones**

En la figura se muestra un taco de madera en equilibrio. Cuando tiras lentamente de la cuerda inferior, se rompe la cuerda A. Pero si tiras violentamente se rompe la cuerda B.

Entonces esto se debe a:

- La fricción de la cuerda y tu mano.
- La inercia del taco de madera.
- Al peso de la madera.
- A la temperatura del medio ambiente.

**11. Interpreta resultados de experiencia**

Cuando soplas violentamente sobre tus manos sientes una sensación de frialdad del aire, pero, cuando soplas lentamente sientes que el aire está caliente ¿Cómo interpretas esta experiencia?

**CAPACIDAD: JUICIO CRÍTICO****1. Desarrollo de la capacidad de análisis**

Ejemplo:

Elaborar un plan estratégico para minimizar la polución que causa la muerte de peces y cómo corregir el daño provocado. Los estudiantes realizan investigaciones sobre los resultados que serán expuestos en la reunión. Luego el día del debate cada grupo de estudiantes hace una presentación de su propuesta y finalmente prepara una carta editorial al periódico o designa a un representante para una entrevista en un programa de televisión simulada.

**2. Proceso de reflexión**

Ejemplo:

*“Las pilas que se usan para el funcionamiento de los relojes, radios a transistores, juguetes, linternas y otros aparatos, son útiles pero peligrosas debido a que están fabricadas, en su mayoría, con metales como el litio, cadmio y el mercurio que, al pasar al medio lo contaminan y tienen efectos neurotóxicos y pueden llegar a ocasionar la muerte”.*

De la lectura anterior, selecciona la respuesta que sería más beneficiosa para la vida y el futuro de la raza humana.

- Desaparecer los aparatos que requieren de pilas para su funcionamiento.
- Usar las pilas sólo en caso de extrema necesidad y limitar las de uso portátil.
- Usar sólo cuando no hay electricidad y preferentemente conectar a la red eléctrica.

**3. Procesos de reflexión**

Ejemplo :

De la siguiente lectura, selecciona la respuesta que ayudaría mejor a preservar los recursos naturales y evitar la contaminación ambiental.

*“El vidrio es uno de los residuos más fáciles de reciclar al igual que los focos quemados, el papel en forma de folletos, diarios, revistas, embalajes, los diferentes tipos de plástico y por otro lado los residuos de comida o sustancias orgánicas. Con este método se abaratan los costos de nuevas producciones, por ejemplo de vidrio, papel y otros; se desarrolla la creatividad al producir diseños artísticos u objetos con cosas desechadas”.*

- Las empresas de vidrio, papel, fierro, plásticos y otros deben hacer campañas.
- Instalar buzones para residuos de vidrio, papel, plásticos.
- Empezar a separar la basura.
- Esperar que algún día den una ley para favorecer el reciclaje de la basura.

**4. Argumentación de ideas**

¿Cuál de las respuestas es la que más se aproxima a tu criterio a fin de apoyar las necesidades humanas?

*“La fibra óptica es un cable cuyo núcleo está formado por vidrios especiales, sílice y otros, es un material de reciente creación que ha revolucionado los sistemas de telecomunicaciones pues, una fibra óptica del grosor de un cabello humano puede transmitir información de audio y de vídeo equivalente a 25 000 voces hablando simultáneamente. Los cables de fibra óptica también se utilizan en medicina para poder observar ciertos órganos internos sin intervención quirúrgica. Su fundamento simple consiste en que un rayo de luz que ingresa por un extremo sufre reflexión total y pasa al otro extremo del cable sin alteraciones”.*

- A) Es un gran avance, pero también debería buscarse cómo evitar el hambre de las mayorías.
- B) Hay problemas grandes de la humanidad por resolverse antes que este tipo.
- C) Está muy bien porque así la gente se comunica más rápido.
- D) Está bien porque así se evita operar a las personas.

**FICHA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO CIENTÍFICO EXPERIMENTAL**

**RECOMENDACIONES PARA SU APLICACIÓN**

El objetivo de esta ficha es considerar las inquietudes que todos los integrantes del equipo manifiestan durante el desarrollo de la práctica de laboratorio. Esta ficha puede ser aplicada por el docente o también por el coordinador de grupo, para evaluar con objetividad a cada uno de los integrantes de su equipo de trabajo.

Este instrumento debe permitir evaluar tanto el desarrollo de habilidades como actitudes de los estudiantes para lograr mejores aprendizajes.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA		CAPACIDADES A EVALUAR EN EL TRABAJO DE LABORATORIO									PRÁCTICA N°			FECHA						
N° DE MESA		PROFESOR:						AÑO Y SECCIÓN:												
PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN																				
N° de orden	APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INTEGRANTES DEL GRUPO	DESARROLLO DE CAPACIDADES									ACTITUDES						Total			
		Comprensión de información			Indagación y experimentación			Juicio crítico			Respeto a las normas de convivencia			Sentido de organización				Disposición cooperativa		
		I	I	I	I	I	I	I	I	I	O	O	O	O	O	O		O	O	O

I = Indicador

O = Observación

**HETEROEVALUACIÓN EN EL DESARROLLO DEL LABORATORIO**

**a) Sobre los materiales.**

- ¿Hubo suficiente material? Sí ( ) No ( )
- ¿Cómo considerarías el estado del material? Bueno ( ) Malo ( )
- ¿Qué materiales presentaron problemas? \_\_\_\_\_

**b) Sobre la guía de práctica experimental.**

- Presentación y diseño.

Bueno ( ) Regular ( ) Malo ( )

**c) Grado de entendimiento.**

- Se entendió:
- Tenía secuencia lo descrito
- Se cumplió según lo descrito
- Se llegó a resultados satisfactorios.
- Se llegó a conclusiones satisfactorias.

Fácil ( ) Difícil ( ) Confuso ( )

Sí ( ) No ( )

**D) • Aprendo en las prácticas.**

Sí ( ) No ( )

- Lo que más me gusta del laboratorio es: \_\_\_\_\_

- El profesor responde a mis dudas e inquietudes.

Sí ( ) No ( )

- El trato es justo para todos.

Sí ( ) No ( )

- Cumple con lo que promete.

Sí ( ) No ( )

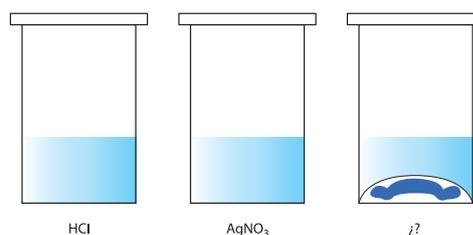
**GUÍA DE PRÁCTICA CALIFICADA**

Capacidad que se va a evaluar: Indagación y experimentación

**ÍTEM 1****(Reacción química en contexto químico)**

Tenemos dos vasos, A y B, que contienen ácido clorhídrico (HCl) y nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ), ambas sustancias son líquidos transparentes.

Se vierte A sobre B y se agita, tiene lugar una reacción química. Se observa que en el fondo del vaso aparece una sustancia sólida de color blanco. ¿Qué crees que ha ocurrido?

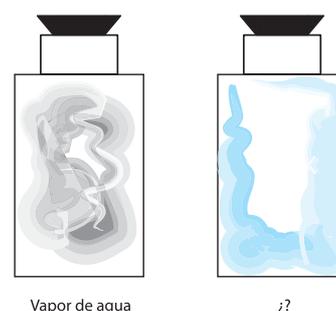


- Una de las dos sustancias ha cambiado y se ha transformado en el sólido blanco.
- El sólido blanco sigue siendo las sustancias A y B concentradas en el fondo del vaso, sólo han cambiado de aspecto.
- Ha ocurrido una interacción entre las sustancias A y B para formar una sustancia diferente, el sólido blanco.
- El sólido blanco sigue siendo las sustancias A y B concentradas en el fondo del vaso, pero hay distinta cantidad.
- A y B ya no están en el vaso. El sólido blanco es algo que llevaban mezclando o que ya estaba en el vaso al principio.

**ÍTEM 2****(Cambio de estado en contexto de vida cotidiana)**

En la figura tenemos un frasco de cristal que contiene vapor de agua.

Introducimos el frasco en el congelador del frigorífico para que se enfríe. Lo sacamos al cabo de un rato y observamos que ahora hay un sólido (hielo) depositado en las paredes y en el fondo. ¿Qué crees que ha ocurrido con el vapor?



- A. El vapor y el hielo son la misma sustancia, pero ahora tenemos distinta cantidad.
- B. El vapor se ha transformado en una nueva sustancia totalmente diferente, el hielo.
- C. El vapor ha desaparecido, el hielo ya estaba dentro del frasco.
- D. El vapor y el hielo son la misma sustancia, sólo ha ocurrido un cambio de aspecto.
- E. Ha ocurrido una interacción entre el vapor y el aire para formar una sustancia diferente, el hielo.

Ejemplos de ítems sobre conservación de la sustancia. (Adaptado de Pozo y Cols, 1993).

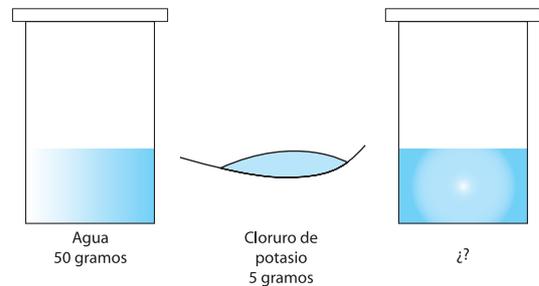
## GUÍA DE PRÁCTICA CALIFICADA

Capacidad que se va a evaluar: Indagación y experimentación

### ÍTEM 1

#### (Disolución en contexto químico)

El dibujo te muestra un vaso que contiene exactamente 50 gramos de agua y una sustancia química de color blanco (cloruro de potasio, KCl) cuya masa es exactamente 5 gramos. Si echamos el cloruro de potasio en el agua y removemos hasta que se disuelve totalmente, se obtiene una disolución transparente.



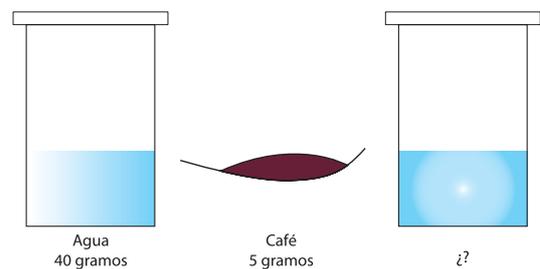
¿Cuál crees que será ahora el peso del contenido del vaso?

- A. 50 gramos.
- B. Un Valor comprendido entre 50 y 55 gramos.
- C. 55 gramos
- D. Más de 55 gramos.

### ÍTEM 2

#### (Disolución en contexto de vida cotidiana)

El dibujo muestra un vaso que contiene 40 gramos de agua y 6 gramos de café soluble. Si echamos el café en el agua y removemos hasta que se disuelva totalmente, obtenemos una disolución de color oscuro.



¿Cuánto crees que pesará ahora el contenido del vaso?

- A. 40 gramos.
- B. Un valor comprendido entre 40 y 46 gramos.
- C. 46 gramos.
- D. Más de 46 gramos.

Ejemplos de ítems sobre conservación de la masa. (Adaptado de Pozo y Cols., 1993).

## Bibliografía

- ALBALADEJO, C.; CAAMAÑO, A. et al., (1995). Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza. Madrid, MEC.
- ANTÚNEZ, S. et al., (1996). Del Proyecto Educativo a la Programación de Aula. Barcelona, Editorial Graó.
- ANTÚNEZ, Serafín; GAIRÍN, Joaquín, (1996). La Organización Escolar. Barcelona, Editorial Graó.
- BRIONES, Guillermo, (1995). Preparación y evaluación de proyectos educativos. Colombia, SECAB.
- CAAMAÑO, C.; ALBALADEJO, C., (1992). Los trabajos prácticos en el área de ciencias de la Naturaleza. Madrid, MEC.
- CARNOIS, ALLAER, et al., (1982). La adolescencia. Barcelona, De Herder.
- COLL, César, et al., (1993). El Constructivismo en el aula. Barcelona, Graó.(1995). Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Buenos Aires, Santillana.
- DE ZUBIRIA, Julián, (1994). Los modelos pedagógicos, tratado de pedagogía conceptual. Bogotá, Fondo de publicaciones de Bernardo Hesura Merino.
- DIAZ BARRIGA, Frida; HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo, (1998). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México, Mc GRAW HILL.
- DRIVER, R.; GUESNE, E. et al., (1992). Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia. Madrid, MEC/Morata.
- GARCÍA GARCÍA, José Joaquín, (2003). Didáctica de las Ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá, Editorial Magisterio.
- EYSSAUTIER DE LA MORA, Maurice, (2002). Metodología de la Investigación. Desarrollo de la Inteligencia. México, Editorial ECAFSA, International Thomson Editores.
- GARCÍA GÓMEZ, Javier, (2000). Estrategias Didácticas en Educación Ambiental. España, Málaga. Ediciones ALJIBE
- GIL, D. et al., (1991). La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria. Barcelona. ICE/Horsori.
- GINER, A.; ALBALADEJO C, et al., (1992), La educación, ciencia-tecnología y sociedad. Barcelona, ICE Universidad Politécnica de Catalunya.
- GUILLESPIE, R.J., (1992), Química. Barcelona, Reverté.
- GUTIERREZ, R., (1993), La evaluación en ciencias experimentales. Madrid, Rialp.
- GUTIERREZ, R., (1990), Tratado de enseñanza personalizada. Enseñanza de las ciencias en la educación intermedia. Madrid, Rialp.
- GUTIERREZ, R., et al., (1988), Ciencia Integrada. Barcelona. MEC/Vicens Vives.
- LA CUEVA, Aurora, (2000), Ciencia y Tecnología en la Escuela. España, Madrid, Editorial Laboratorio Educativo.
- LEÓN PEREIRA, Teresa, (1997). Indicadores. Un mirador para la educación. Colombia, Norma.
- MAC DONALD, SIMON G.G., (1994). Física para las ciencias de la vida y de la salud. Adisson Wesley Iberoamérica. Colombia.
- MERINO, Graciela, (1995). Didáctica de las Ciencias Naturales. Buenos Aires, El Ateneo.
- MESTRES, Joan, (1994). Cómo construir el Proyecto Curricular de Centro. Barcelona. España, Vicens Vives.
- MUZÁS, María Dolores, (1995). Diseño de diversificación curricular en secundaria. Madrid, Narcea.
- NIEDA, Juana; MACEDO, Beatriz, (1997). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. España, UNESCO, OEI.

- NOVAK, Joseph; GOWIN, D.Dob, (1988). Aprendiendo a aprender. Barcelona, Martínez Roca SA.
- OSBORNE, R.; FREYBERG, P., (1995). El Aprendizaje de las Ciencias. Madrid, Narcea.
- POZO, Juan Ignacio, (1987). Aprendizaje de la Ciencia y Pensamiento Causal. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.
- PROYECTO CURRICULAR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA, (1996). Ciencias de la Naturaleza, Biología y Geología. España, Vicens Vives.
- PROYECTO CURRICULAR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA, (1996). Ciencias de la Naturaleza, Física y Química. España, Vicens Vives.
- SOTO LOMBANA, Carlos Arturo, (2002). Metacognición. Cambio conceptual y enseñanza de las ciencias. Editorial Magisterio. Bogotá.
- ZAVALA, Antoni, (1996). Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula. Barcelona, Graó.

### Direcciones de internet relacionadas con temas de interés científico

- Ambiente ecológico: <http://www.ambiente-ecológico.com>
- Ayuda en acción: <http://www.ayudaenacción.org>
- Bornet, noticias sobre Ciencia y Medio Ambiente: <http://www.bornet.es>
- Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE): <http://www.uv.es/cide>
- Manual de Educación Ambiental (UNESCO-extxea): <http://www.unescoeh.org/manual/html>
- ONU, Asuntos Económicos y Sociales (Comisión sobre Desarrollo - Sostenible, Cumbre de Río, etc): <http://www.un.org/esa/docsp.htm>
- Organización de Estados Americanos para la Ciencia y la Cultura (OEI): <http://www.oei.es>
- WWF-Adena (Fondo Mundial para la Naturaleza): <http://www.wwf.es>
- Ciclos biogeoquímicos: <http://www.geocities.com/RainForest/Vines/4716/biogeo.htm>
- Temas de química: <http://www.alkimistas.com>
- Recursos didácticos: <http://www.joseacortes.com/practicas/lipidos.htm>
- Información sobre neurociencia, biología molecular y fisiología del sistema nervioso. Incluye foro de debate y enlaces de interés: <http://mural.uv.es/semarguz/>
- Electricidad, óptica y calor: [http://www.gratisweb.com/fis\\_utfsm\\_jmc](http://www.gratisweb.com/fis_utfsm_jmc)
- Descubrimientos: <http://chandra.nasa.gov/chandra.html>
- Ciencia y tecnología: <http://www.amazings.com/ciencia/>
- Ciencia y tecnología: <http://www.jpl.nasa.gov/>
- Ciencia y tecnología: <http://www.nasa.gov/>
- La Tierra, El Sistema Solar y el Universo: <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/3840/>
- Bioética: <http://www.bioetica.org/>
- Descubrimientos: <http://www.nationalgeographic.com/>
- Biodiversidad: <http://www.natura.org.co/>
- Biotecnología: <http://www.eufic.org/>
- Ecología: <http://www.ecologia.com>
- Naturaleza: <http://www.wwf.org/>