



Ministerio de
Educación
Presidencia de la Nación



Dirección Nacional de
Información y Evaluación
de la Calidad Educativa

RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA

CIENCIAS NATURALES

Educación Primaria-ONE 2007
Pruebas de 3° año y 6° año Primaria.

RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA

CIENCIAS NATURALES

Educación Primaria-ONE 2007
Pruebas de 3° año y 6° año Primaria.

AUTORIDADES

Presidenta de la Nación

Dra. CRISTINA FERNÁNDEZ DE KIRCHNER

Ministro de Educación

Prof. ALBERTO ESTANISLAO SILEONI

Secretaria de Educación

Prof. MARÍA INÉS ABRILE DE VOLLMER

Subsecretario de Planeamiento Educativo

Prof. EDUARDO ARAGUNDI

Directora Nacional de Información
y Evaluación de la Calidad Educativa

Dra. LILIANA PASCUAL

COORDINADORA DE EQUIPOS PEDAGÓGICOS DE EVALUACIÓN
Y RELACIONES INTERJURISDICCIONALES:

Mg. Mariela Leones

ELABORADO POR:

Mg. Elizabeth Liendro

EQUIPO DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES:

Prof. Norma Mustaciuoli

Lic. Florencia Carballido

Prof. Mariano Piedrabuena

LECTURA CRÍTICA:

Prof. Gabriel Serafini

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Karina Actis

Juan Pablo Rodriguez

Coralia Vignau

Agradecemos la lectura y los comentarios de:

Áreas Curriculares de la Dirección de Gestión Curricular del Ministerio de Educación y docentes de las escuelas: **Instituto French de Ramos Mejía:** Prof. Adriana Hernández, Prof. Claudia de la Sierra, Prof. María Soledad Russo, Prof. Patricia Di Martino. **Colegio Santo Domingo de Ramos Mejía:** Prof. Alejandra Quiroga, Prof. Fabiana Lombardi. **Escuela N° 3 Ntra. Sra. del Carmen:** Prof. Analía Mónaco, Prof. María del Carmen Milone, Prof. Paula Garín, Prof. Karina Cuevas. **Instituto San Eduardo de José C. Paz:** Prof. Mónica Schanzenbach, Prof. Graciela Benítez.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
Hábitos científicos en los primeros años de escolaridad	8
Aprendizajes y Evaluación	14
Los Operativos Nacionales de Evaluación	15
Presentación de Resultados – 3º de Educación Primaria	18
Análisis de Ítems	20
Presentación de Resultados – 6º de Educación Primaria	32
Análisis de Ítems	33
Preguntas con desarrollo de respuestas	42
¿Qué hacer con la información de las evaluaciones?	46
Evaluar en el aula.....	46
Evaluación al inicio de la clase.....	46
Productos de trabajos	47
En la comunicación oral	47
Anexo.....	48
Referencias en internet	50
Bibliografía	51

I. INTRODUCCIÓN

En general, las estrategias de enseñanza deberían permitir a los estudiantes apropiarse de las habilidades para la vida que les permitan actuar constructivamente, enfrentando con éxito los desafíos y las situaciones que la vida les presenta. En particular, la enseñanza de las Ciencias Naturales requiere la construcción de hábitos de pensamiento científico en los primeros años de escolaridad, para el desarrollo del sustrato cognitivo que les permitirá usar habilidades de pensamiento crítico, resolver problemas, comprender diversos tipos de lenguajes escritos y tener autonomía en sus aprendizajes.

Para poder estimular el desarrollo cognitivo en los estudiantes, es necesario estar informado acerca de sus aprendizajes. Una fuente de información son las evaluaciones, a través de ellas podemos reconocer cómo enseñamos, detectar cómo los estudiantes construyen conocimientos y utilizar los errores de los estudiantes para construir estrategias pedagógicas de enseñanza.

Los Operativos Nacionales de Evaluación (ONE), son una herramienta más para informarnos acerca de lo que son capaces de hacer los estudiantes con determinados contenidos de las Ciencias Naturales. Por este motivo, es indispensable compartir con las Maestras y Maestros un análisis de los resultados obtenidos en el ONE 2007, de los contenidos relevantes para la construcción de conocimiento científico en el nivel Primario y representativo de las mayores dificultades que tienen los estudiantes para responder eficientemente a las situaciones problemáticas que proponen los instrumentos de evaluación.

En una primera parte, se presenta una propuesta metodológica de construcción de hábitos de pensamiento científico, basada en un ciclo de aprendizaje. Luego se presentan los resultados y análisis de ítems o actividades de 3° y 6° año de la Educación Primaria. Al final adjuntamos un anexo con técnicas de enseñanza que complementan el ciclo del aprendizaje que se propone.

II. HÁBITOS CIENTÍFICOS EN LOS PRIMEROS AÑOS DE ESCOLARIDAD

Tradicionalmente la pedagogía se ha preocupado más de los conocimientos entendidos como información o conceptos, que del desarrollo de los procedimientos intelectuales para operar sobre el conocimiento y producir nuevos conocimientos (Braslavsky, C. 2001). La construcción de desempeños supone la articulación entre la apropiación del saber y el desarrollo de habilidades cognitivas. Precisamente, desde que nacemos comenzamos a construir esa articulación y aprendemos relacionando palabras, hechos e interpretando el mundo que nos rodea.

De alguna manera, las técnicas de enseñanza en el aula han conspirado con esta manera natural de aprender, por este motivo proponemos analizar y reflexionar acerca del aprendizaje de la ciencias en los primeros años de escolaridad.

Actuales concepciones del aprendizaje (Pellegrino, J.; Chudowsky, N. y Glasser, R Committee on the Foundations of Assessment, 2001) nos dicen que desde que nacemos comenzamos a construir conceptos, relaciones, representaciones; empezamos a tener una comprensión intuitiva de cómo funciona el mundo que nos rodea. Vamos construyendo hábitos de pensamientos que van quedando plasmados en el sistema neuronal. Si las maneras de analizar y resolver situaciones son funcionales para la vida cotidiana las volveremos a repetir cada vez que nos enfrentemos a situaciones similares; este es el conocimiento previo con que llegan los estudiantes al aula.

Las evidencias proporcionadas por las neurociencias y la psicología cognoscitiva contemporánea, indican que el aprendizaje no es lineal y no se adquiere ensamblando pequeños trozos de información. El aprendizaje es un proceso continuo durante el cual las personas están permanentemente recibiendo información, interpretándola, conectándola a lo que ya saben y han experimentado; y reorganizando y revisando sus concepciones internas del mundo, lo que se denomina "modelos mentales", "representaciones mentales", "estructuras de conocimiento" o "esquemas" (Spitzer, M. 1999).

Las personas no solo registran información sino que crean sus propios entendimientos del mundo, sus propias estructuras de conocimiento. Saber algo no es solo recibir pasivamente información, es interpretarla e incorporarla al conocimiento previo que cada uno tiene. Por ejemplo, cuando aprendemos a hablar, al mismo tiempo estamos relacionando, clasificando y armando estructuras mentales de conocimiento. Veamos la siguiente situación: El niño estira la mano y señala un perro, la madre le dice "perro" y, cada vez que observa uno, repite perro.

El niño asociará la palabra con las características del perro (camina en cuatro patas, tiene pelos, orejas, cola, etc.) y lo distinguirá de una paloma. Pero cuando vea un gato, dirá "perro" y la madre le aclarará "No, gato". Al niño le han indicado que no es lo que él cree que es, entonces buscará las diferencias entre el perro y el gato. La situación no será sencilla de resolver, pues deberá poner en juego complejos mecanismos de abstracción. En efecto, como no existe un solo tipo de gato ni de perro, hay que conseguir abstraer características intrínsecas a cada uno. Estos mecanismos de relaciones, comparaciones, de reconocimiento de características particulares, de distinguir y clasificar; lo hacemos naturalmente en nuestro cerebro y van acompañadas con la construcción del lenguaje (Lemke, J. 1997). Son los mecanismos neurológicos naturales que tenemos para conocer, hablar, comunicarnos y orientarnos en el mundo en que vivimos.

Desde la perspectiva de la construcción de hábitos cognitivos, desde los primeros niveles del sistema educativo, tendríamos que contemplar algunos aspectos fundamentales:

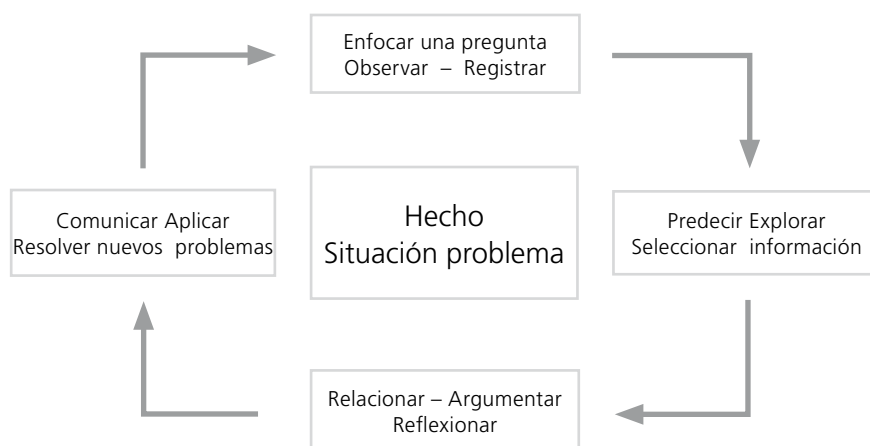
1. Los niños y niñas llegan a la escuela con una manera de pensar, de comunicar y de relacionarse. Por eso hay que considerar estrategias pedagógicas que dejen espacio para la expresión de los pensamientos infantiles, porque al ser elaborados desde su propia práctica cotidiana son pensamientos legítimos y verdaderos para ellos. Si bien, en su gran mayoría, no son valederos para la ciencia hay que considerarlos porque son las herramientas cognitivas con que trabaja el estudiante.
2. El conocimiento de las ideas de los estudiantes es útil, pero no suficiente para organizar las clases. ¿Qué hacer con las construcciones conceptuales coherentes y lógicas de los alumnos y alumnas, pero equívocas desde la estructura de los conocimientos científicos?, ¿cómo cuestionar sus conceptos para que utilicen un enfoque deductivo¹ basado en evidencias consistentes?, ¿cómo ayudarlos a pensar, partiendo de sus conocimientos intuitivos y concretos para obtener nuevas ideas? Se tendría que proponer el acercamiento a un modelo de pensamiento científico.
3. Todos los niños y niñas son capaces de aprender ciencias si les proporcionamos diversas estrategias para acceder a la construcción de sus conocimientos.

¹ Se refiere al método hipotético deductivo, el cual se basa en contrastar las hipótesis, poniéndolas a prueba a través de experiencias concretas.

4. Los estudiantes son los únicos que pueden realizar su aprendizaje. El aprendizaje es un proceso de transformación, nunca se logra por la mera comunicación o transmisión oral de contenidos que pueda hacer el docente, principalmente en los primeros años de escolaridad.
5. Los conocimientos científicos no se adquieren por la mera observación, es necesario un proceso de elaboración cognitiva que requiere tiempo y diversas estrategias. Por otra parte los niños y niñas comprenden de manera distinta los conceptos científicos a los 5, a los 8, a los 12 o a los 15 años.
6. La evaluación debe formar parte del aprendizaje. Los estudiantes deben darse cuenta de cómo están aprendiendo, de sus logros de aprendizaje y de lo que les falta por aprender. ¿Cómo producir instancias evaluativas que contribuyan a que niños, niñas, padres y docentes obtengan información para mejorar la calidad de los aprendizajes?

Estos seis puntos deben considerarse de manera integrada, ninguno de ellos por sí mismo puede contribuir a una enseñanza eficiente de las ciencias. Desde esta perspectiva se propone enfocar el aprendizaje como un ciclo dinámico, como lo muestra el esquema N°1, en el que, permanentemente, los estudiantes están integrando nuevas preguntas, explorando, reflexionando, aplicando; es lo que científicos han llamado Ciclo del Aprendizaje² y se propone como otra alternativa al *Método científico* que aparece en los libros de textos.

Esquema N° 1. Ciclo del aprendizaje



² Fue propuesto por científicos en *Knowing what Students Know*, National Academy Press, Washington DC, 2001.

Este Ciclo del aprendizaje se basa en investigaciones orientadas a identificar las habilidades cognitivas que más se relacionan con los procesos de aprendizaje en Ciencias Naturales. Por ejemplo, preguntar y predecir van juntos, no se puede aplicar uno y dejar el otro. Las preguntas se basan en un hecho que tiene características, y los estudiantes pueden decir algo de esas características, sus predicciones son sus hipótesis, sobre las cuales tendrá que trabajar.

De modo semejante, observar y registrar son acciones mutuamente dependientes: lo que observan los niños y las niñas debe ser registrado, porque en ese registro están los datos³ con la que luego tendrán que trabajar. Si no saben escribir con precisión, entonces un dibujo, una línea, un color en un papel, le darán cuenta de una interpretación de lo que observan. Observar y registrar es un hábito básico y sirve como conocimiento generativo, es decir servirá para producir y relacionar con otros contenidos.

Predecir y comparar con la realidad es un condicionante para promover la dinámica de pensamiento científico. Si, ante la duda de qué hay dentro de un huevo, los estudiantes piensan que hay un pollito, hay que abrir un huevo. Al comparar su predicción (lo que piensan) con la realidad, empezarán a buscar información para comprender en qué condiciones se puede formar un pollito y en cuáles no, y también cómo de una clara y una yema se llega a formar un pollo. Desde esta perspectiva es una búsqueda activa de información.

Buscar y seleccionar información son estrategias que tendrían que realizarse de manera conjunta, pues no toda información es valedera. Aprender a buscar las evidencias que se ajustan al problema estudiado es un proceso complejo para este nivel de la escolaridad.

La argumentación y la reflexión sobre los datos son fundamentales en ciencias, porque se basan en evidencias concretas; en ciencias no hay supuestos o pensamiento especulativo, tampoco es fundamento afirmar "porque lo dice el libro...". Trabajar con datos concretos es una característica de la disciplina.

Para seguir avanzando en el aprendizaje de contenidos cada vez más complejos es indispensable poder comunicar y aplicar lo aprendido a otras situaciones.

Lo interesante del Ciclo del Aprendizaje es que se puede iniciar un tema desde cualquier aspecto, pero siempre hay que completar todo el ciclo.

³ En general, un dato es la representación por medio de símbolos (números, palabras o dibujos) de una parte de la realidad. La información son respuestas que se logran a partir del procesamiento de los datos.

Si las clases se organizan con esta estructura, los niños tendrán un modelo de pensamiento, que se suma a sus modelos de conocer en la vida cotidiana, y que también les servirá como base para generar conocimientos más complejos en estudios más avanzados.

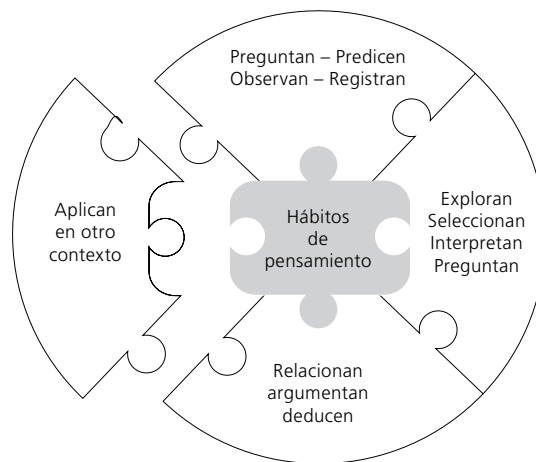
Una diferencia entre enseñar con una clase expositiva o tradicional y hacerlo con un modelo de clase que estimule la manera de pensar o razonar científicamente, es que en la primera su meta específica está en el contenido; en cambio, en la segunda, la meta es el desarrollo de habilidades de pensamiento de nivel superior y crítico. En este tipo de clases se espera que todos los estudiantes participen, por lo cual al hacer una pregunta al curso, se tendría que evitar dar la respuesta y esperar a que todos los niños y las niñas expresen sus ideas; es más, habría que estimularlos para que esto ocurra. Si un alumno responde lo que se espera, y falta que los demás opinen, no habría que felicitarlo de inmediato, se tendría que esperar a que todos participen. Cuando un estudiante dice lo que se espera, y los demás no han hablado, al felicitarlo o decir “eso es lo correcto” se influye sobre los demás niños para que ya no piensen o no expresen sus opiniones.

Uno de los grandes desafíos de los docentes en los primeros años de escolaridad es desarrollar estrategias pedagógicas para que los chicos puedan explorar el entorno natural cercano y construir estructuras de conocimientos que los conduzcan a adquirir **hábitos de pensamiento científico**.

Para incursionar en este desafío habría que indagar en las investigaciones que se relacionan con ¿cómo aprenden las personas? y en un principio fundamental y básico de la cognición: que el aprendizaje requiere de conocimiento. La investigación cognitiva muestra que el conocimiento no puede proporcionarse directamente a los alumnos.

Antes que el conocimiento se establezca como conocimiento generativo (es decir, que puede usarse para interpretar nuevas situaciones, resolver problemas, pensar, razonar, aprender), los alumnos deben elaborar y cuestionar lo que se les dice, examinar la nueva información en relación con otra información y construir nuevas estructuras de conocimiento. Los docentes de los primeros años de escolaridad tienen un gran desafío, y es cómo se puede ayudar a los niños y a las niñas a iniciarse en el desarrollo de su base de conocimientos generativos para que puedan aprender de manera más autónoma.

Para que los conceptos esenciales y la organización del conocimiento se vuelvan generativas tendrían que evocarse una y otra vez como formas de vincular, interpretar y explicar la nueva información. Una buena estrategia consiste en desarrollar modelos de pensamiento, por ejemplo el modelo del Ciclo del aprendizaje.



III. APRENDIZAJES Y EVALUACIÓN

Las evaluaciones del aula deberían aportar más información para comprender qué es lo que entienden los estudiantes, y menos para mostrar qué es lo que no saben. Una evaluación debería diseñarse para demostrar a los estudiantes lo que ellos saben y lo que pueden hacer; es decir, para poner en evidencia las capacidades de los estudiantes y su progreso, más que para exhibir su fracaso.

Si consideramos los errores de los estudiantes como fracasos, contribuimos a que los alumnos se frustren y consideren a las ciencias como algo complejo y difícil de aprender. Tendría que trabajarse tomando en cuenta el error, pero como un factor natural del proceso de aprendizaje. A partir de su aparición y del análisis de sus causas se puede reajustar la enseñanza y reorientar el aprendizaje. Ello permite saber los límites de lo que los estudiantes pueden conocer y hacer. Puede, incluso, ser un agente motivador que lleve a buscar nuevas soluciones.

Todo el tiempo los estudiantes adquieren gradualmente importantes ideas y habilidades en ciencias, que les presentan oportunidades para investigar. Ellos sucesivamente "re-visitan" conceptos centrales y fenómenos en niveles de creciente complejidad; en este sentido el conocimiento es siempre parcial. Nuevos niveles de comprensión conllevan a nuevas preguntas. Así, la enseñanza necesita ser construida sobre los intereses y capacidades de los estudiantes, es importante tener claro en qué punto se hallan los estudiantes para proponerles nuevos niveles de comprensión. Las estrategias de evaluación, por lo tanto, necesitan orientar a los docentes y a los estudiantes no sólo para indicarles el progreso, sino también para identificar las confusiones y mostrarles más lo que obtienen que lo que no obtienen.

IV. LOS OPERATIVOS NACIONALES DE EVALUACIÓN

Desde que se iniciaron los ONE en Argentina en 1993, se ha tratado que las evaluaciones se acerquen al sentido moderno de aprendizaje que estamos apuntando. Actualmente, desde los operativos de 2005, se han enfocado en evaluar un proceso cognitivo denominado desempeño, que se basa en la relación entre un contenido y una, o más, capacidades cognitivas; es decir las preguntas no remiten a responder apelando sólo a la memoria, más bien apuntan a que el alumno sepa qué hacer o cómo utilizar su conocimiento en una problemática específica.

El desempeño responde a la pregunta ¿qué necesita saber y ser capaz de hacer el estudiante del nivel primario para usar conocimientos e interpretar contenidos de las Ciencias Naturales?

En cuanto a las características de las preguntas, son de dos tipos: cerradas de opción múltiple y abiertas o de elaboración de respuesta. En las primeras se plantea una situación y se dan cuatro opciones, sólo una es correcta y los demás son distractores, en ellos se considera relevante incorporar concepciones previas⁴ de los estudiantes. En las segundas, se propone una situación para que el alumno desarrolle la respuesta.

Los tipos de preguntas son muy diversas en cuanto al modo en que proporcionan la información; en algunos casos, se presenta un texto en prosa relativamente accesible; en otros, tiene forma de cuadro, gráfico o dibujo. Para minimizar sesgos de lenguajes y dar funcionalidad a los aprendizajes, las actividades plantean situaciones cotidianas y próximas a los estudiantes.

Los contenidos se seleccionaron de los documentos aprobados por el Consejo Federal de Educación que son un soporte curricular para todas las provincias, junto a los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006), los diseños curriculares jurisdiccionales y los libros de texto más utilizados.

Los contenidos evaluados responden a los cuatro bloques que integran el área de las Ciencias Naturales:

- Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios.
- Los fenómenos del mundo físico.
- Los materiales y sus cambios.
- La Tierra, el Universo y sus cambios.

⁴ Se obtuvieron, entre otras, de las investigaciones de Monserrat Benlloch, 1998.

En cuanto a las capacidades cognitivas, en el ONE 2007 se consideraron las cinco capacidades que a continuación se detallan:

Reconocimiento de datos y hechos: capacidad cognitiva de identificar datos y/o hechos en un conjunto de información mediante la utilización de conocimientos que el alumno posee.

Reconocimiento de conceptos: capacidad cognitiva de identificar conceptos y principios por medio de ejemplos, casos, atributos o definiciones de los mismos o viceversa: identificar ejemplos, casos, atributos o definiciones a partir de conceptos y principios dados.

Comunicación: capacidad cognitiva de interpretar información y expresar procedimientos y resultados.

Interpretar información:

- Comprender enunciados, cuadros, gráficos.
- Interpretar símbolos, consignas, informaciones.
- Manejar el vocabulario de las Ciencias Naturales.
- Traducir de una forma de representación a otra, de un tipo de lenguaje a otro.

Expresar o emitir procedimientos y resultados:

- Plantear una situación problemática.
- Describir la solución de una situación problemática.
- Redactar una fundamentación.
- Completar un cuadro, un mapa, etc.
- Producir un texto, un cuadro, un mapa, un gráfico, una tabla, etc.
- Expresarse con un adecuado vocabulario de la disciplina.
- Describir las distintas etapas de una construcción científica.

Análisis de situaciones: Capacidad cognitiva de reconocer relaciones y/o de seleccionar cursos de acción que requieren la aplicación de conceptos y/o principios y/o información previamente adquiridos.

Reconocimiento de valores: Capacidad cognitiva de elegir conductas de acuerdo con valores en situaciones vinculadas con la responsabilidad social e identificar valores implícitos o explícitos en discursos y prácticas.

En el desempeño se explicita el contenido y la capacidad cognitiva a evaluar. Así cada ítem o pregunta se enfoca en un desempeño y la expresión de la diversidad de ellos permite tener una visión global de lo que evalúa una prueba.

Los desempeños se organizan en niveles, los cuales se relacionan con el grado de dificultad que contiene un ítem. Esta dificultad puede deberse al contenido, a la capacidad cognitiva o a ambos.

V. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 3° DE LA EDUCACIÓN PRIMARIA

La evaluación de Ciencias Naturales del ONE 2007 contemplaba ítems o preguntas con tres niveles de desempeño: **Alto**, **Medio** y **Bajo**; esto permite tener un mapa de distribución de aprendizajes de los estudiantes según distintos niveles de complejidad. La complejidad se puede dar tanto en la capacidad o habilidad cognitiva, (un mismo contenido con diferentes habilidades como: reconocer, comparar o deducir), como en el contenido manteniendo la misma capacidad cognitiva (un ejemplo es lectura de gráficos de barra, de líneas, de puntos).

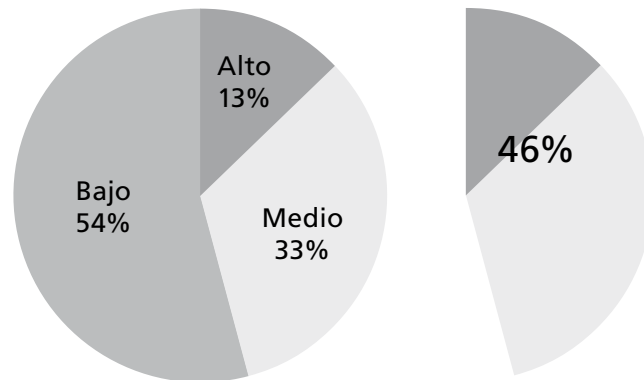
A continuación presentamos las definiciones operativas de los tres niveles de desempeño considerados para los estudiantes de 3° año de Primaria en Ciencias Naturales:

Nivel Alto: los alumnos son capaces de reconocer datos, hechos, conceptos y valores; resolver problemas donde reconocen y contextualizan una situación problemática, identifican los componentes y los relacionan, reconocen y proponen estrategias de solución; fundamentar o justificar lo realizado basándose en evidencias.

Nivel Medio: los alumnos pueden establecer relaciones conceptuales donde además de reconocer, describir e interpretar los conceptos los aplican a una situación particular y reflexionan sobre sus relaciones.

Nivel Bajo: Los alumnos pueden resolver situaciones que impliquen el uso de capacidades cognitivas de carácter instrumental básico: reconocer, identificar, describir e interpretar conceptos y procesos propios de las Ciencias Naturales.

Los resultados del ONE 2007 para el Tercer Año en Ciencias Naturales, informan que el 46% de los estudiantes evaluados del país se concentran en los niveles de desempeño Medio y Alto.



Fuente: Ministerio de Educación – DiNIECE, 2007

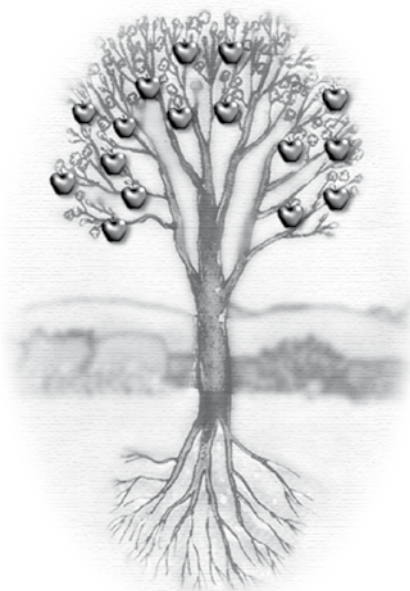
El 13% del total se ubica en el nivel Alto. Un 33% de estudiantes se distribuye en un nivel medianamente complejo. El 54% de los estudiantes evaluados se ubica en un nivel Bajo, lo que implica un nivel de desempeño elemental y simple.

ANÁLISIS DE ÍTEMS

A continuación se presentan algunos ejemplos de ítems aplicados en el ONE 2007 a una muestra de 60.000 estudiantes de 3500 escuelas de todo el país.

EJEMPLO I:

6 ¿En qué parte de este árbol se encuentran las semillas?



- A) En las raíces. _____
- B) En las hojas. _____
- C) En las ramas. _____
- D) En los frutos. _____

Respuestas

A)	38,79 %
B)	3,59 %
C)	6,67 %
D)	48,01 %

Bloque de contenido: Seres Vivos.

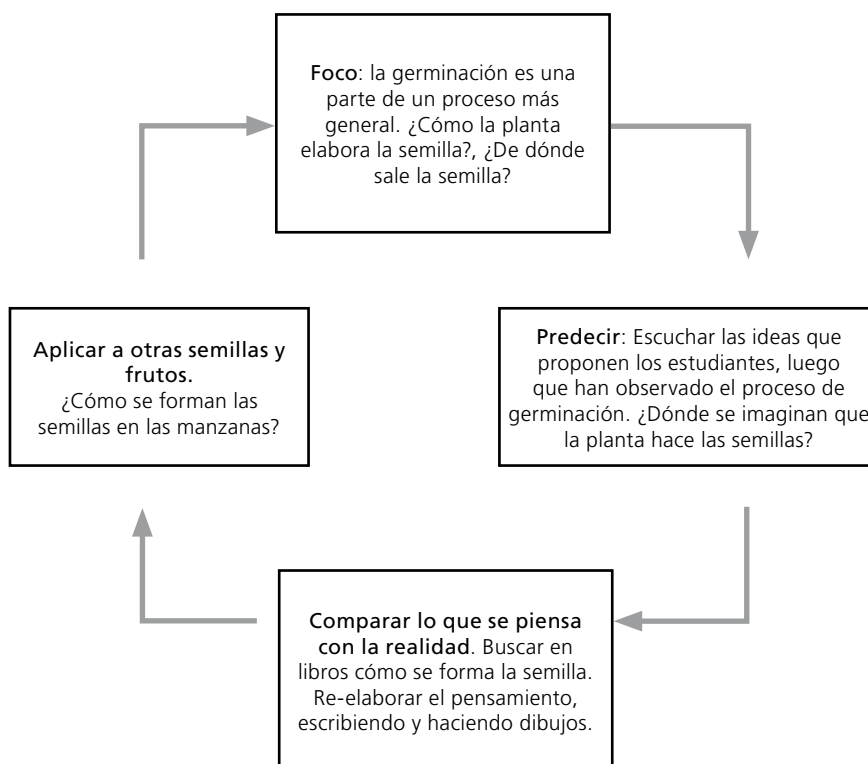
Capacidad Cognitiva: Reconocimiento de conceptos.

Desempeño evaluado: Reconocer la parte de una planta donde se ubican las semillas.

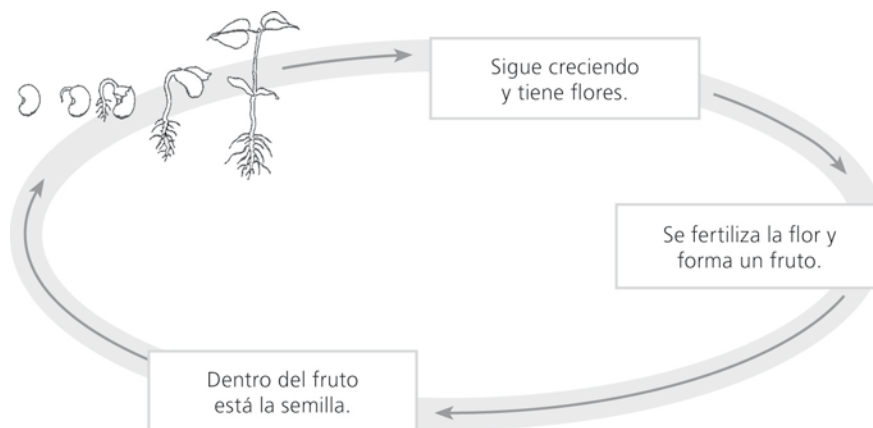
De los datos se puede inferir que los estudiantes evaluados tienen concepciones diversas en relación a la ubicación de las semillas en una planta. Para el 48,01% las semillas se ubican en los frutos del árbol, este aprendizaje lo da la experiencia de vida, al morder una manzana pueden observar las semillas, como también se aprende en la escuela al encontrar sentido y comprender cómo llegan a formarse semillas en los frutos de un árbol luego de la polinización.

El 38,79% de los estudiantes evaluados relacionan las semillas con las raíces del árbol, este dato da pistas para analizar cómo estamos enseñando. Por una parte, la actividad de la germinación, que aparece en la mayoría de los libros de textos, es una enseñanza fragmentada de lo que sucede en la realidad; por otra, parecería que esta fragmentación podría provocar aprendizajes erróneos, si no se complementa inmediatamente con una situación en contexto de lo que sucede en la naturaleza, como por ejemplo, el ciclo de vida de las plantas con flores. En la germinación partimos de una semilla, pero ¿de dónde se obtuvo la semilla?

Usando el modelo del Ciclo del aprendizaje, se puede hacer una revisión y ampliación motivando con preguntas:



Una posibilidad de aprendizaje en contexto:



Nótese que el recorte conceptual es la germinación, pero una vez que se analizó el proceso hay que insertarlo en un contexto más amplio y cercano a lo que pasa en la naturaleza.

EJEMPLO 2:

12 Cuando alguien se da un baño con una ducha de agua caliente, ocurren varios cambios de estado del agua. ¿Qué pasa con el vapor de agua cuando se pone en contacto con las paredes más frías del baño?

- A) El vapor de agua se evapora más aún. _____
- B) El vapor de agua se transforma en gotas de agua. _____
- C) El vapor de agua se hace hielo. _____
- D) El vapor de agua se pone más caliente. _____

Respuestas

A)	20,66 %
B)	42,49 %
C)	7,87 %
D)	18,66 %

Bloque de contenido: Los materiales y sus cambios.

Capacidad Cognitiva: Análisis de situación.

Desempeño evaluado: Interpretar un cambio de estado del agua cuando cambia la temperatura.

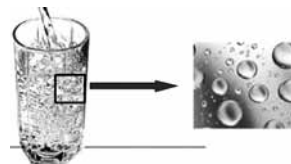
Si bien casi la mitad de los estudiantes evaluados responde correctamente, es interesante observar que lo hacen desde sus representaciones mentales construidas en su experiencia cotidiana. La opción A propone que el agua se evapora aún más, esta opción podría estar asociada a una lógica intuitiva: “como se observa más vapor, entonces el vapor se evapora más” o también a la observación de que, mientras dura el baño, sale más vapor. Es evidente que, aunque se trata de una observación correcta, no responde a la pregunta.

En la opción D, los estudiantes pueden asociar que, con el vapor de agua, el ambiente se siente a mayor temperatura (más caliente) que al salir al exterior.

Para que los estudiantes de los grados iniciales puedan establecer relaciones de variables causales en un fenómeno natural, es conveniente analizar diversas situaciones de la vida cotidiana. Por ejemplo: para cambios de estado del agua, una vez que los estudiantes responden este ítem y que escriben, dibujan o esquematizan en sus cuadernos y fundamentan por qué piensan así, hay que contrastar inmediatamente con una situación similar, por ejemplo: poner en la mesa un vaso con agua helada, recién sacado de una heladera, y observar qué ocurre en las paredes externas del vaso. Observarán que las paredes comienzan a formarse gotas de agua.

La situación nos coloca ante otro caso en que se manifiesta el fenómeno de condensación: aquí el vapor de agua que está en el aire (a temperatura ambiente) se condensa al tocar las paredes del vaso mucho más frías. Veámoslo en una imagen:

El vaso del dibujo tiene agua con hielo en su interior y gotas en su superficie externa, ¿por qué se producen estas gotas?



La situación propuesta no parece ser tan trivial, ya que se ha detectado que estudiantes de Tercer grado relacionan las gotas de agua con la “transpiración del vaso”.

Como dato adicional, el siguiente ítem fue aplicado a nivel nacional a estudiantes de 2º/3º año de la Educación Secundaria. El 35% eligió la opción D, por lo cual la idea de transpiración perdura y no han logrado integrarla con la presencia de vapor de agua en el aire que rodea al frasco.

19 En un frasco se introduce hielo. Se cierra el frasco y al cabo de un rato se puede observar que las paredes exteriores del frasco están húmedas (empañadas) ¿de dónde salió el agua que aparece en el exterior del frasco?

- A) Es agua producida por la fusión del hielo.
- B) Es el frío interior que atravesó el vidrio.
- C) Es la humedad del aire exterior al frasco que se condensó.
- D) Es la transpiración del vidrio por la fusión del hielo.

Ítem aplicado a 2º/3º año de la Educación Secundaria, ONE 2007.

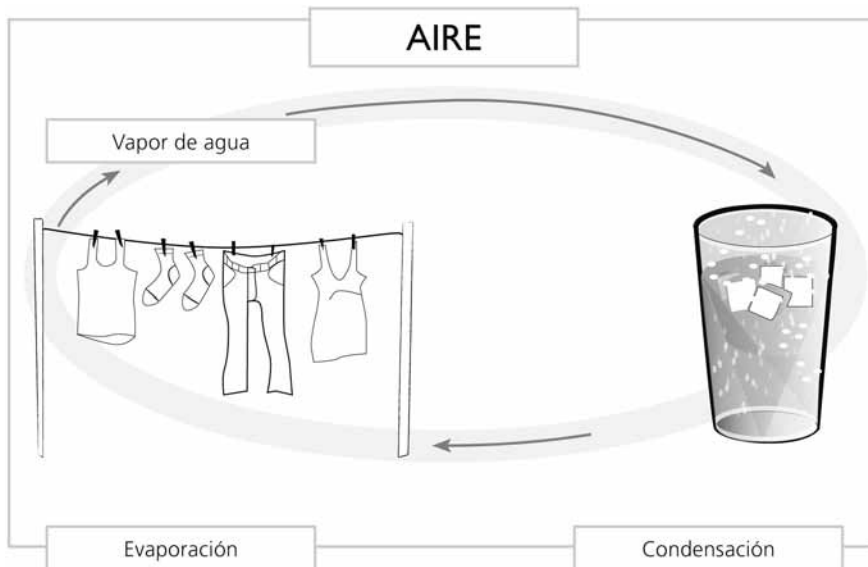
Respuestas

A)	26,18 %
B)	17,82 %
C)	19,64 %
D)	35,06 %

Para los alumnos de los primeros grados de escolaridad, las situaciones de condensación del agua les plantean al menos dos problemas. Uno tiene que ver con la representación que tienen los estudiantes del aire, algunos pueden pensar que el aire no tiene masa, que es "vacío". Para los alumnos resulta difícil aceptar que lo que no es directamente observable pueda existir, por lo cual no consiguen interpretar la condensación del vapor de agua que contiene el aire. Otra dificultad consiste en asociar cambios de temperatura con cambios de estado.

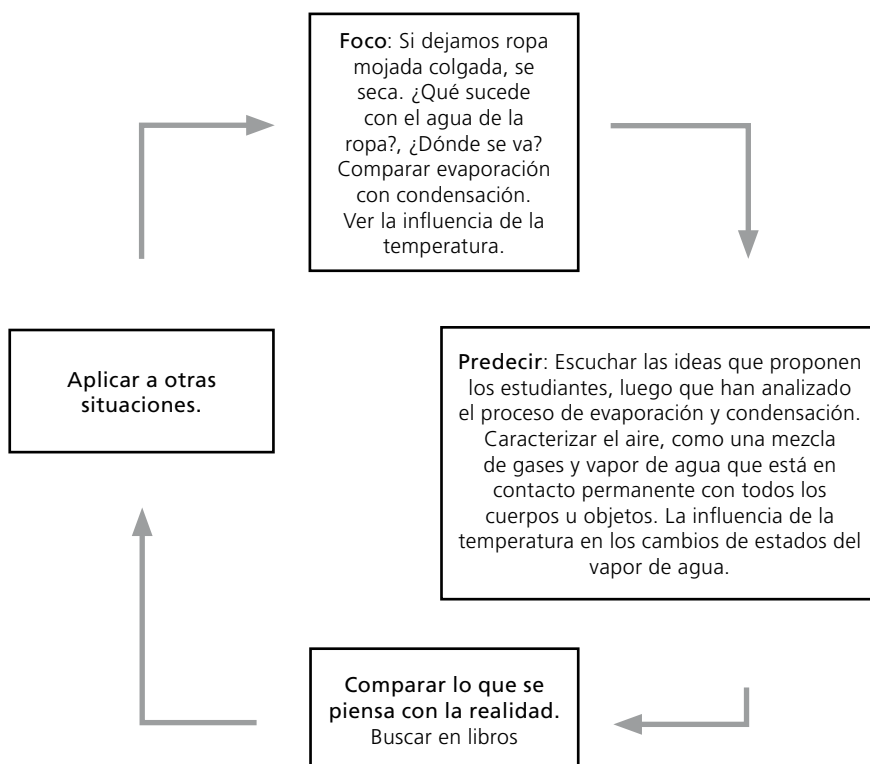
Para responder al ítem, los estudiantes deberían ser capaces de tener en cuenta que el aire es un gas, y de reconocer que el vapor de agua forma parte del aire.

La información de los errores que suelen tener los estudiantes constituye un insumo para analizar la práctica pedagógica; en este caso, el desconocimiento del proceso de condensación nos indica que se deberían desarrollar estrategias para que los estudiantes analicen las características del aire, cómo el aire "se carga" con vapor de agua y cómo éste pasa a agua líquida; esto indica que en la enseñanza, la evaporación y la condensación deben estar presentes al mismo tiempo. Los estudiantes deben encontrar la lógica de una en función de la otra, en el contexto del aire.



Si bien es más evidente para los estudiantes explicar que una toalla mojada se seca porque el agua se evapora y pasa al aire, el proceso inverso les resulta más difícil de reconocer.

En este sentido es útil recordar que, en la superficie terrestre, estamos rodeados de aire, y que el vacío no existe de manera natural, por lo cual hay que tener en cuenta los efectos de su presencia en los fenómenos de la naturaleza.



La reiteración de un modelo de pensamiento, asociado a un razonamiento basado en evidencias y comparaciones, es una manera de adquirir hábitos de pensamiento científico.

EJEMPLO 3:

19 ¿Qué le sucede al agua cuando hierve?

- A) Se hace más pesada. _____
- B) Cambia de color. _____
- C) Una parte se transforma en vapor. _____
- D) Una parte se transforma en hielo. _____

Respuestas

A)	8,62 %
B)	7,23 %
C)	74,3 %
D)	4,37 %

Bloque de contenido: Los materiales y sus cambios.
Capacidad Cognitiva: Reconocimiento de hechos.
Desempeño evaluado: Identificar características del agua cuando hierve.

Este ítem se complementa con los comentarios relacionados con los cambios de estado. Es un ítem de nivel de desempeño bajo, la mayoría (74,3%) de los estudiantes elige la opción correcta. Las opciones A y B no se relacionan con un cambio de estado del agua.

Cuando se detecta que un alto porcentaje de los estudiantes responden adecuadamente, resulta interesante continuar profundizando en el mismo contenido. Ellos ya tienen un conocimiento base, un sustrato a partir del cual se puede seguir avanzando, en este caso los cambios de estado del agua. Una propuesta puede ser: en general los estudiantes tienden a usar las palabras calor y temperatura como sinónimos, así que es una buena oportunidad para analizar y diferenciar estos conceptos a partir de la situación de las características del agua hirviendo. Cuando el agua hierve, ¿el vapor de agua tiene más calor o más temperatura que el agua líquida?.

EJEMPLO 4:

16 ¿Cuál de los siguientes materiales se encuentra en estado gaseoso?

- A) La leche dentro de una botella. _____
- B) La nieve en la montaña. _____
- C) El agua de la lluvia. _____
- D) El aire dentro de un globo. _____

Respuestas

Bloque de contenido: Los materiales y sus cambios.

Capacidad Cognitiva: Reconocimiento de concepto.

Desempeño evaluado: Identificar materiales en estado gaseosos.

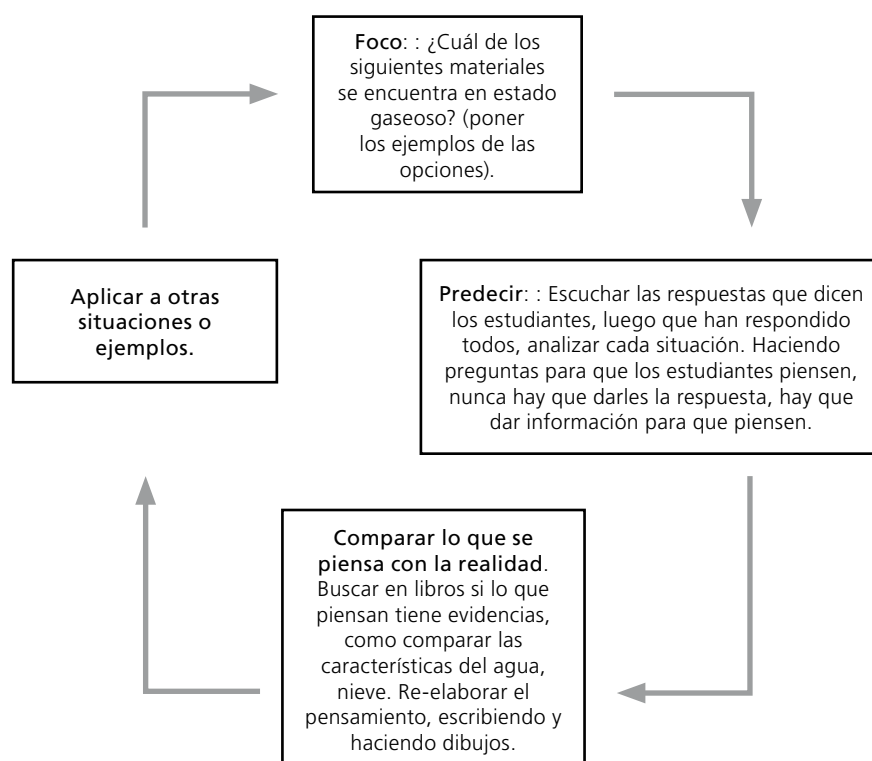
A)	25,23 %
B)	16,76 %
C)	19,24 %
D)	30,73 %

Si bien, durante su construcción, este ítem se consideró de nivel de desempeño bajo, en su aplicación observamos que a los estudiantes les resultó dificultoso. Esto se refleja en la dispersión de los datos entre las opciones.

Esta información nos conduce al análisis del ítem, tal vez hay algo en la pregunta que los estudiantes no entienden. Pensemos en la palabra "materiales" y en "estado gaseoso", tal vez alguna de ellas hace ruido al estudiante y no le permiten responder adecuadamente. Posiblemente hay un obstáculo epistemológico (Camilloni, A, 1997) que hace que los estudiantes interpreten diversas cosas. Cuando se está ingresando a un lenguaje diferente al cotidiano es frecuente que en los primeros grados de escolaridad los estudiantes tengan errores básicos.

Este ejemplo nos ayuda a pensar y cuestionar la manera en que preguntamos, ya que para los adultos puede parecer entendible y para los alumnos no resultar tan claro. Cuando tenga resultados muy inesperados en una evaluación, le recomendamos revisar la manera en que formuló las preguntas, tal vez los estudiantes han aprendido y saben, pero no entienden qué le están preguntando.

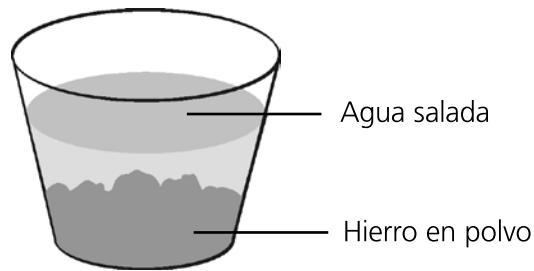
Una propuesta es hacer la pregunta con las alternativas, esperar que todos respondan y luego, que los estudiantes busquen en libros fundamentos para las respuestas elegidas. Podría hacer una actividad en torno a los estados del agua: con hielo, agua líquida y realizar una evaporación; proponer una nueva discusión en grupo a partir de preguntas que requieren profundizar en el tema, tales como: ¿un material que cambia de estado, cambia de materia?, ¿si el agua se evapora desaparece?, ¿la materia sólo existe en estado sólido?, ¿la materia tiene un solo estado?



Recordemos que el conocimiento es producto de la actividad del sujeto y no consiste en una simple reproducción del mundo de las cosas, es el estudiante el que debe construir una manera de comprensión de los fenómenos que lo rodean, a partir de la información y de las actividades que les proponemos. El aprendizaje es intransferible, el sujeto es un constructor de su conocimiento (Bachelard, G. 1973).

EJEMPLO 5:

24



¿Cómo separarías cada una de las sustancias: agua, sal y hierro?

- A) Primero filtrar el agua salada y luego separar el hierro con un imán.
- B) Evaporar el agua y luego separar el hierro con un imán.
- C) Evaporar la sal y luego separar el hierro con un imán.
- D) No se puede separar el agua salada del polvo de hierro.

Respuestas

Bloque de contenido: Los materiales y sus cambios.

Capacidad Cognitiva: Análisis de situación.

Desempeño evaluado: Reconocer mecanismos de separación de materiales en una mezcla.

A)	26,33 %
B)	19,53 %
C)	11,95 %
D)	28,32 %

Dado lo disperso de la distribución de las respuestas, el ítem propone una situación que parecería poco usual para los estudiantes. Tal vez nunca hayan realizado la separación de una mezcla de agua, sal y hierro, aunque sí puede resultar familiar para los alumnos la observación de los materiales por separado (sal, agua, hierro) y la acción del imán

sobre el hierro. Si alguna vez han mezclado sal y agua, o han averiguado acerca del agua de mar, o conocen cómo se obtiene la sal a partir del agua de mar; podrían transferir esos conocimientos a la situación que propone el ítem. A todo lo anterior se suma una dificultad tal vez mayor, y que consiste en aplicar esos conocimientos en el diseño mental de una secuencia, cuyos pasos no pueden ser arbitrarios, sino que deben ajustarse a una cierta lógica procedimental.

También hay que considerar que las opciones se expresan con palabras técnicas, como filtrar y evaporar que podría ser un factor de incompreensión (un obstáculo epistemológico) de lo que está afirmando la opción.

El porcentaje mayor de los estudiantes evaluados elige la opción de inseparabilidad de la mezcla, tal vez porque no consiguen construir una representación de las otras proposiciones.

La elección del distractor A puede provenir de haber considerado que el agua salada es una mezcla heterogénea, es decir, que se diferencian dos fases: la sal y el agua. También, que algunas de las partículas (las de la sal) que forman el agua salada, son suficientemente grandes como para ser retenidas por un filtro, en el cual también quedaría retenido el polvo de hierro que, luego, será atraído por un imán, mientras que la sal no.

La posibilidad de separar la sal por filtración estaría vinculada, quizás, a considerar que el agua constituye un medio continuo y que la sal está presente como partículas “insertadas” en dicho material continuo.

Se suele afirmar que la filtración es un método para separar una fase sólida de una líquida. Hay alumnos que lo interpretan considerando que la filtración sirve para separar un sólido de un líquido y, de aquí, sabiendo que la sal es sólida y el agua es líquida, optan por la primera opción, sin tener en cuenta que el agua salada constituye un sistema líquido homogéneo.

Con el fin de facilitar la construcción del concepto de solución (mezcla homogénea), resulta muy útil pedir a los alumnos que realicen un dibujo que represente cómo se imaginan, a nivel submicroscópico, una porción de agua líquida, una de sal y otra de agua salada. De esta manera se pondrían en evidencia los modelos que utilizan para explicar la estructura de la materia y, en particular, la diferencia entre una sustancia pura y una mezcla, y se podría seguir trabajando esos conceptos a partir de sus propios modelos.

Si la respuesta es B, cabe suponer que reconoce una solución como mezcla homogénea de sustancias y recuerda algunas propiedades del agua, de la sal y del hierro. Concretamente, que el agua es un líquido a temperatura ambiente, y que el hierro tiene propiedades magnéticas y la sal no.

Optar por C pudo haber sido por confusión al realizar una lectura rápida del distractor o considerar que en una solución el agua y la sal se evaporan juntos. Optar por D incluye un error de interpretación de la consigna y/o un error conceptual ya que el agua salada no es una sustancia y lo que se pide es separar las sustancias; como también podría ser que algunos estudiantes consideren que esta mezcla no se puede separar.

Si detecta en sus estudiantes los diferentes tipos de pensamientos con respecto a este ítem, podría realizar actividades focalizadas que les permita comprender la separación de esta mezcla.

En este nivel de escolaridad, donde es fundamental construir lenguaje, los conceptos de sustancia pura y de solución son clave. Para una comprensión de estos conceptos existen diversos caminos. Por ejemplo, trabajar con representaciones gráficas y diferenciar el nivel macroscópico del submicroscópico, teniendo especial cuidado de no incluir en un mismo dibujo ambos niveles. Por ejemplo, si se pide una representación submicroscópica de un líquido, no corresponde una línea horizontal continua en la interfase líquido-aire, tampoco un sombreado del líquido (como si fuera continuo) conjuntamente con cruces, círculos, etc. representando partículas.

Las investigaciones de la neurociencia nos ayudan a entender que el aprendizaje difícilmente ocurra de manera jerárquica, ya que el aprendizaje no es lineal y puede tomar muchas direcciones al mismo tiempo a un ritmo desigual, el aprendizaje conceptual no es algo que debe aplazarse hasta una edad determinada o hasta que dominen todos los “hechos básicos”. Las personas de todas las edades y con distintos niveles de habilidades constantemente usan y retienen conceptos. Tal aprendizaje fuera de contexto hace más difícil organizar y recordar la información que se presenta. Demorar la aplicación de las habilidades aprendidas a la solución de problemas del mundo real hace que el aprendizaje de estas habilidades sea más difícil. Los estudiantes que tienen problemas para resolver “hechos básicos” en forma descontextualizada son a menudo puestos en clases o grupos aparte y no se les da la oportunidad de enfrentar tareas más complejas y significativas (Herman, J.; Aschbacher, P., Winter, L.1992).

El aprendizaje ocurre en la mente de cada niño y niña, es a nivel neurológico, tienen que producirse sinapsis en el cerebro de cada estudiante; el docente no les puede transferir aprendizajes, por lo tanto su tarea es organizar estrategias para que cada uno de los alumnos pueda pensar, reflexionar, discutir y expresar sus pensamientos.

VI. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 6° DE LA EDUCACIÓN PRIMARIA

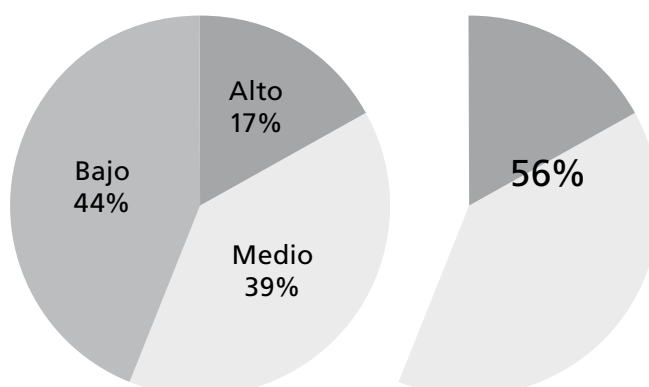
Según el nivel de desempeño para los estudiantes de 6° año, se espera que:

Nivel Alto: los alumnos puedan resolver problemas donde reconocen y contextualizan una situación problemática, identifican los componentes y los relacionan, reconocen y proponen estrategias de solución, analizan, deducen y fundamentan, dan razones de lo realizado basándose en evidencias.

Nivel Medio: Los alumnos son capaces de establecer relaciones conceptuales donde además de reconocer, describir e interpretar los conceptos los aplican a una situación particular, reflexionan sobre sus relaciones. Analizan la relación partes/todo, interpretan lenguaje científico básico y lo aplican a situaciones concretas.

Nivel Bajo: Los alumnos resuelven situaciones que implican el uso de capacidades cognitivas de carácter instrumental básico: reconocer, identificar, describir e interpretar conceptos y procesos propios de las ciencias naturales.

De los estudiantes de sexto año, evaluados en el país el 56% de ellos se ubica en el nivel Medio y Alto. El 44% se ubica en el nivel de desempeño Bajo.



ANÁLISIS DE ÍTEMS

A continuación se presentan algunas actividades o ítems de opción múltiple, como también algunos ítems de elaboración de respuestas, que se aplicaron a 60.000 estudiantes de 6º año en todo el país.

EJEMPLO I:

6 Cuando un niño crece, su cuerpo aumenta de tamaño porque sus células

- A) se estiran.
- B) aumentan en número.
- C) aumentan en grosor.
- D) se hinchan.

Respuestas

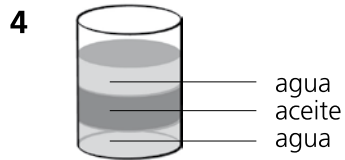
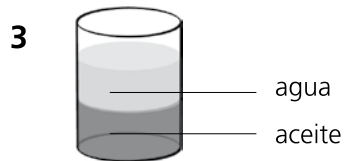
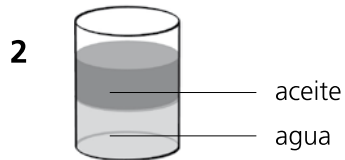
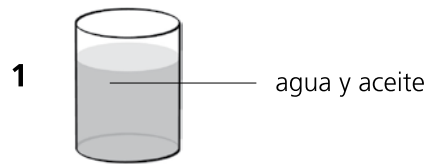
Bloque de contenido: Seres Vivos.
Capacidad Cognitiva: Reconocimiento de hechos.
Desempeño evaluado: Relacionar el crecimiento con la reproducción celular.

A)	42,81 %
B)	43,37 %
C)	8,35 %
D)	3,88 %

En general las respuestas de los estudiantes evaluados se distribuyen entre la respuesta correcta, el crecimiento del cuerpo se relaciona con un aumento en el número de células, y con una respuesta basada en una idea de la vida cotidiana: el crecimiento es consecuencia de “pegar un estirón”. Tal vez esta expresión del lenguaje cotidiano haya prevalecido en los estudiantes que eligieron la opción A. Es interesante discutir con ellos cómo se imaginan el crecimiento del cuerpo a nivel de las células: ¿qué ocurre con ellas?, ¿es lo mismo reproducir que multiplicar? Si las células sólo pueden verse con microscopio, ¿si se estiran tanto podríamos verlas a simple vista?

EJEMPLO 2:

24 El aceite es insoluble en agua. Sabiendo que un litro de aceite pesa 900 g. y un litro de agua pesa 1000 g. ¿Cuál de los siguientes dibujos representa un sistema formado por agua y aceite?



A) **1**

B) **2**

C) **3**

D) **4**

Respuestas

A)	26,78 %
B)	32,22 %
C)	24,04 %
D)	12,64 %

Bloque de contenido: Los materiales y sus cambios.

Capacidad Cognitiva: Análisis de situación.

Desempeño evaluado: Reconocer las fases según la densidad de los materiales en una columna.

La distribución de los resultados es bastante dispersa, lo cual indica que el ítem resultó difícil para los estudiantes evaluados.

Los que seleccionaron la opción A es posible que, como en la pregunta aparece el término "sistema", tal vez hayan hecho una asociación con "sistema homogéneo". Como también es posible que el concepto "insoluble" sea desconocido o aún no lo comprendan, ya que se aclara explícitamente que "el aceite es insoluble en agua". Por otra parte, las situaciones relacionadas con agua y aceite se observan cotidianamente, y hasta se alude a ellas en el lenguaje coloquial: "como el agua y el aceite", "el agua y el aceite no se juntan", etc.

Si seguimos analizando el enunciado, podemos identificar que contiene la masa y el volumen de cada material. El ítem, a partir de los datos de masa y volumen, se enfoca en el concepto de densidad. Si los alumnos no reconocen la utilidad de estos datos para calcular la densidad, no les encontrarán sentido. Los estudiantes tendrán que reconocer que el aceite tiene una densidad menor que la del agua y ubicar la fase del aceite sobre la del agua.

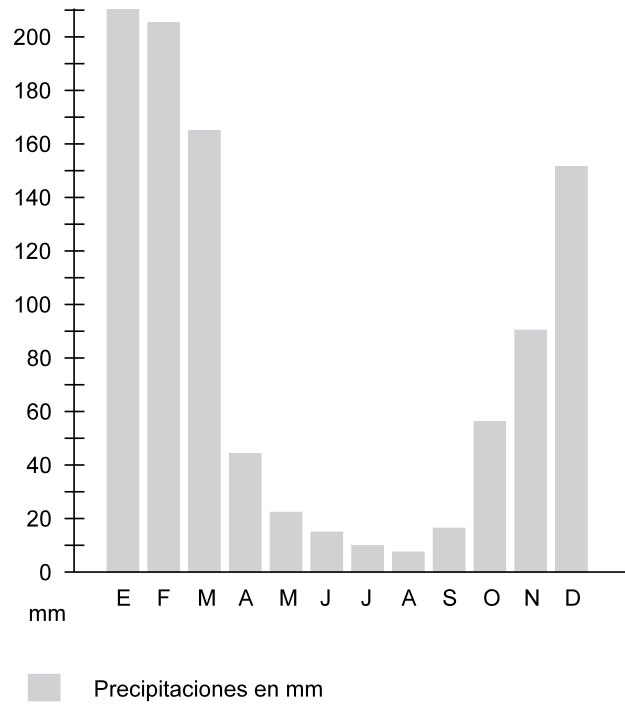
El distractor C plantea la situación inversa a la respuesta correcta. En diversas investigaciones se ha detectado que los estudiantes confunden densidad con viscosidad, y esta concepción errónea se manifestaría a través de este distractor.

El distractor D detecta estudiantes que podrían desconocer el tema, ya que es una suposición sin base lógica; o que tal vez, la lógica para ellos, es que el agua quedó atrapada entre dos fases de aceite, o que la viscosidad del aceite no le permite al agua moverse.

Es importante analizar los conceptos que se usan en las preguntas, para despejar los obstáculos epistemológicos que traban las relaciones que tienen que hacer los alumnos entre lo que se les pide y los conocimientos que tienen adquiridos. Por otra parte, esto sirve para enfocar las carencias de los conceptos que impiden una comprensión de un tema o relación de contenidos para aprender a analizar una situación. Sería aconsejable hacer que sus estudiantes respondan este ítem y luego realicen la experiencia concreta de juntar agua y aceite y observar qué ocurre. Comparar la idea o pensamiento que se tiene acerca de una situación y luego compararla con la situación real es un aprendizaje fructífero que contribuye a una manera de aprender a adquirir un hábito de pensamiento científico, el comparar las ideas con evidencias concretas.

EJEMPLO 3:

27 El siguiente gráfico representa la cantidad de lluvias en una región de nuestro país. ¿En qué estación llueve más?



- A) Verano.
- B) Invierno.
- C) Primavera.
- D) Otoño.

Respuestas

A)	50,32 %
B)	27,00 %
C)	9,38 %
D)	8,86 %

Bloque de contenido: La Tierra, el Universo y sus cambios.
Capacidad Cognitiva: Comunicación.
Desempeño evaluado: Interpretar los datos de un gráfico de barra.

La comprensión de gráficos es uno de los hábitos científicos básicos, ya que una de las características del lenguaje científico es relacionar información concreta, generalmente asociada con la medición. Una manera de representar los datos cuantitativos es a través de gráficos. En este ítem se pretende que los estudiantes relacionen la cantidad de agua caída, representada en el eje de ordenadas (vertical), con los meses que aparecen en el eje de abscisas (horizontal). Además, deben reconocer los meses que corresponden a cada estación del año.

Si bien la mitad de los estudiantes responde correctamente, hay que preguntarse qué ocurre con el 27% que responde todo lo contrario a lo que se pide. Desde una visión de aprendizaje clásico, algunos dirían que los estudiantes no saben, pero desde una visión que toma esta información para indagar cómo piensan los estudiantes para elaborar estrategias de enseñanza más focalizadas en sus carencias epistemológicas, podríamos decir que, tal vez, algunos se confundieron en la interpretación del gráfico y que otros confundieron los meses que corresponden a las estaciones del año. En principio habría que detectar a los primeros, con quienes debería trabajarse más en la lectura de gráficos.

EJEMPLO 4:

9 Luego de preparar distintos germinadores con un mismo tipo de semillas y exponerlos a distintas temperaturas, Marina registró los siguientes datos:

día	Alta temperatura	Temperatura ambiente	Baja temperatura
1	No germinaron	No germinaron	No germinaron
2	No germinaron	Se observa una pequeña raíz blanca en varias semillas.	No germinaron
3	Se observa una pequeña raíz blanca en varias semillas.	Se observan pequeñas hojitas verdes.	No germinaron
4	Las raíces están un poco más grandes que ayer.	Las raíces y las hojas están más grandes que ayer.	No germinaron

Al leer el cuadro, un estudiante interpretó correctamente que:

- A) a baja temperatura germinan pocas semillas.
- B) a temperatura ambiente las semillas germinan más rápido.
- C) a alta temperatura germinan muchas semillas.
- D) a temperatura ambiente germinan menos semillas.

Respuestas

A)	15,85 %
B)	55,33 %
C)	15,08 %
D)	10,76 %

Bloque de contenido: Seres Vivos.
Capacidad Cognitiva: Comunicación.
Desempeño evaluado: Interpretar los datos de una tabla.

Este ítem propone que los estudiantes hagan una lectura de una tabla de doble entrada, lo cual implica saber identificar las columnas y las filas, y relacionar la información que en ellas se expone. En este caso, se debe reconocer la temperatura como la variable que influye en la germinación de las semillas según los datos de la tabla.

Si bien, más de la mitad de los alumnos evaluados responde correctamente, la otra mitad se distribuye entre las otras opciones. A estas últimas precisamente hay que prestar atención para indagar qué relaciones establecen los estudiantes para organizar sus ideas o pensamientos. En la opción A indican erróneamente que germinan pocas semillas, aunque la columna “baja temperatura” de la tabla indica que no germina ninguna entre el primer y el cuarto día.

Para que los alumnos analicen la información proveniente de tablas es importante dedicar tiempo a que se familiaricen con ellas y aprendan a extraer información, que está estructurada en función de las variables representadas en la tabla. Por ejemplo, analizar los datos de distintos tipos de tablas y discutir qué tendrían que relacionar, por ejemplo: si los datos de las columnas con los datos de las filas o sólo los datos de las columnas entre sí.

Las opciones A, C y D hacen referencia a cantidad de semillas (pocas, muchas, menos), cosa que no aparece como dato en la tabla, es una suposición. Habría que trabajar este tipo de estrategia que plantean los estudiantes cuando tienen dudas, se manejan con supuestos y esto es lo contrario a un pensamiento científico que usa datos concretos, medibles y una lógica deductiva. Es decir, hay que tomar los datos de la tabla y no un supuesto de cantidad.

No es un ítem complejo desde lo conceptual. Para elegir la respuesta correcta se requiere una lectura y una interpretación de la tabla y de las opciones.

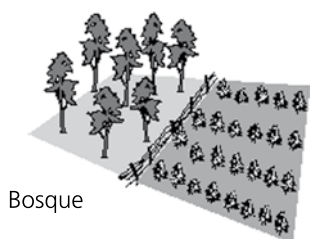
Elegir A significaría no haber leído ni interpretado la columna de la tabla: “baja temperatura”, ya que de la misma surge que no germinó semilla alguna. Es muy probable que en este caso sólo haya funcionado el azar.

Las distractores C y D se refieren a cantidades: “...muchas semillas”. De la tabla no surgen cantidades en ninguno de los casos expuestos en las tres columnas. Lo que se señalan son los cambios en el desarrollo de la planta en función del tiempo. Es probable que los alumnos elijan estos distractores recordando experiencias propias, tanto las realizadas en la escuela como las extraídas de su cotidianidad, sobre todo en las zonas rurales, y dejando de lado lo enunciado en el ítem.

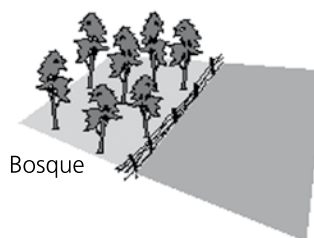
EJEMPLO 5:

8 En el año 2000, unos agricultores dejaron de cultivar su campo que se encontraba junto a un bosque.

Campo cultivado antes de 2000

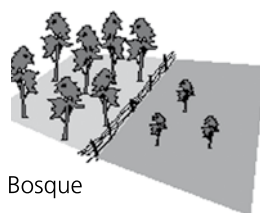


2000. Campo abandonado después de cosechar



En el año 2005, se pudieron observar en este campo algunos arbolitos similares a los del bosque.

2005



La posible causa que explicaría este hecho es

- A) que las raíces de los árboles del bosque se extendieron y generaron nuevos árboles.
- B) que los árboles del bosque agotaron los nutrientes del suelo.
- C) que las semillas de los árboles del bosque se dispersaron por el viento y cayeron en el campo abandonado.
- D) que el declive del suelo está orientado hacia el campo abandonado.

Respuestas

A)	36,34 %
B)	15,98 %
C)	35,77 %
D)	10,07 %

Bloque de contenido: Seres vivos.

Capacidad Cognitiva: Análisis de situación.

Desempeño evaluado: Reconocer la reproducción de plantas a través de semillas.

La reproducción en plantas es una temática compleja para los estudiantes. La dificultad se relaciona con diversos aspectos que tienen que ver con reconocer a las plantas como organismos vivos, con necesidades parecidas a los animales, que tienen descendencia y se reproducen.

Tal como surgió en el ítem de la semilla en Tercer Año (ver página 20), parecería que la raíz, para los estudiantes, juega un rol central en la planta. Según la alternativa A desde la raíz se podrían formar y crecer nuevos árboles, un 36,34% de los estudiantes evaluados la eligen como correcta.

En relación a la opción B, la explicación se basa en un sentido común, probablemente el fundamento sería que como no hay más nutrientes en el campo forestado, por eso las plantas “se van” al otro. Estarían respondiendo a por qué los árboles no crecen en el primer terreno, sino que prosperan en el segundo. Subyace la idea de competencia por el espacio, pero no responde a la pregunta.

La elección D también se relaciona con un sentido común muy básico. En general, los estudiantes suelen buscar explicaciones visibles y basadas en lo cotidiano y no buscan explicaciones en el proceso que da lugar a las nuevas plantas, probablemente porque no las tienen “cognitivamente” a mano al momento de explicar este hecho, entonces se basan en fundamentos más concretos y sentido común.

Se pregunta por una causa y esto también forma parte de lo que se evalúa, ¿qué entienden los estudiantes por causa en una situación en ciencias?

PREGUNTAS CON DESARROLLO DE RESPUESTAS

En las evaluaciones de 6° Año se incluyeron algunas preguntas que requieren que los estudiantes desarrollen la respuesta. A continuación se presentan algunas respuestas obtenidas.

Respuestas correctas:

- 18 Suponé que tenés una mezcla con sal, arena y limadura de hierro (que es un polvo formado por pequeños pedacitos de hierro).

¿Cuál es el material de la mezcla que se disuelve en agua?

la Sal

"La Sal"

con la sal porque la sal se disuelve.

"Con la sal porque la sal se disuelve (sic)"

El 52,1% de los estudiantes evaluados respondió correctamente este ítem.

Respuestas incorrectas:

- 18 Suponé que tenés una mezcla con sal, arena y limadura de hierro (que es un polvo formado por pequeños pedacitos de hierro).

¿Cuál es el material de la mezcla que se disuelve en agua?

Es el cemento.

"Es el cemento"

El material que se disuelve en agua es arena.

"El material que se disuelve en agua es arena"

el polvo formado por pequeños pedacitos de hierro.

"el polvo formado por pequeños pedacitos de hierro"

¿Cuál es el material de la mezcla que se disuelve en agua?

NO SE

"No se"

El 45,6% responde de manera incorrecta, ya sea escribiendo un material que no se disuelve en el agua, como escribiendo algo que no tiene relación con la pregunta.

En las respuestas que incorrectamente señalan al cemento o la arena, los errores guardan relación con experiencias de la vida cotidiana, tales como hacer una mezcla de agua y cemento, o asociando el agua con la arena en el mar. Aparentemente lo que estorba el pensamiento de los estudiantes es la palabra "disuelve", es un obstáculo para comprender lo que se les pide. Entonces se asume que es necesario trabajar sobre el lenguaje científico.

La investigación en evaluación sugiere "tres principios que, incorporados a la enseñanza, producen un mejoramiento de los logros de los alumnos: el aprendizaje mejora cuando los docentes identifican y trabajan a partir del conocimiento y las creencias que el alumno ya posee. El aprendizaje es más eficaz cuando produce conocimientos organizados y una comprensión profunda de los conceptos y su aplicabilidad. El aprendizaje mejora producto de la capacidad para monitorear el aprendizaje de uno mismo" (1999, Comisión Assessment, Washington).

Otro ejemplo de pregunta de desarrollo, fue:

Respuestas correctas:

- 14** Suponé que tenés una mezcla con sal, arena y limadura de hierro (que es un polvo formado por pequeños pedacitos de hierro).

¿Qué material de la mezcla podrías separar con un imán?

Podría separar con un imán la
limadura de hierro.

"Podría separar con un imán la limadura de hierro"

El 32,62% de los estudiantes evaluados respondió correctamente.

Respuestas incorrectas:

No puedo separar nada con el imán.

"No puedo separar nada con el imán"

un plástico

"un plástico"

Podría separar una sustancia

"Podría separar una sustancia"

Con un imán podría separar un polvo contenido en cositas pequeñas

"Con un imán podría separar un polvo contenido (sic) por cositas pequeñas"

El 41,21% de los estudiantes evaluados respondió incorrectamente. Probablemente no estén familiarizados con otras propiedades de los materiales que permitan separarlos o no logran relacionar otras propiedades de los materiales con métodos que permitirían separarlos.

VII. ¿QUÉ HACER CON LA INFORMACIÓN DE LAS EVALUACIONES?

Una primera propuesta es analizar la diversidad de respuestas que implica una diversidad de pensamientos de los estudiantes. Para luego proponer actividades, que les permita contrastar con sus ideas.

Es importante el ambiente de la clase. Lograr un ambiente de seguridad emocional requiere que los alumnos y las alumnas se sientan libres para proponer, exteriorizar sus pensamientos sin sentirse amenazados por la burla o crítica de sus compañeros.

Hay que tener claro que el problema o la actividad los plantea el docente, y las predicciones, la recolección de datos y las interpretaciones deben provenir de los estudiantes. El docente debe planificar para guiar este proceso, aunque manteniendo el justo equilibrio para dejar tiempo a que los alumnos piensen, se equivoquen y vuelvan a pensar.

EVALUACIÓN EN EL AULA

Los aportes de la neurociencia y las teorías más actuales del aprendizaje nos indican que el aprendizaje significativo es reflexivo, constructivo y autorregulado por parte del alumno. En una evaluación, lo que más interesa es captar si los estudiantes organizan, estructuran y usan la información contextualmente para resolver problemas.

En esta propuesta pedagógica, la evaluación es una parte integral del proceso de enseñanza. La evaluación debe surgir de manera natural de las actividades que desarrollan en el aula; por ejemplo, llevar a cabo experimentos, registrar sus observaciones, hacer presentaciones orales, analizar y discutir situaciones problemáticas. Dichas evaluaciones basadas en el comportamiento, permiten examinar los procesos así como los productos, haciendo énfasis en lo que los alumnos saben y pueden hacer.

EVALUAR AL INICIO DE LA CLASE

Sería importante el uso de diferentes estrategias para relevar las ideas previas de los estudiantes; esto le proporcionará información de lo que ya saben acerca del tema de la clase, de lo que no saben y lo que desean saber, tanto del grupo, en general, como de los alumnos individualmente. Además ayuda a que los estudiantes focalicen el tema que tienen que trabajar en la clase.

PRODUCTOS DE TRABAJOS

Los estudiantes producen gran variedad de material escrito durante las clases. Las hojas de registro, que incluyen observaciones escritas, dibujos, gráficas, tablas y comentarios proporcionan evidencia de la habilidad de cada alumno para recabar, registrar y procesar información. Los cuadernos de ciencia de los alumnos, son otro tipo de producto del trabajo.

Los productos del trabajo escrito de los alumnos deben guardarse juntos en carpetas, para documentar el aprendizaje.

Es conveniente dejar un tiempo para que los alumnos revisen sus trabajos de clases previas, esto les ayuda a reflexionar en su aprendizaje y a darse cuenta de sus avances. Es importante evaluar el avance en el desarrollo de expresar ideas, pensamientos, preguntas, predicciones, evidencias, registro de datos e interpretaciones.

EN LA COMUNICACIÓN ORAL

Lo que los alumnos dicen formal e informalmente en grupo y en sesiones individuales con usted, es una forma particularmente útil para saber lo que los estudiantes han aprendido.

En las clases los alumnos deberían tener muchas oportunidades de compartir y discutir sus propias ideas, observaciones y opiniones. Aliéntelos a participar en discusiones y subraye que no hay respuestas correctas o incorrectas. El crear un ambiente en donde los alumnos sientan seguridad al expresar sus propias ideas, puede estimular discusiones ricas y diversas.

ANEXO

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA

DISCUSIÓN EN CLASES

Las discusiones en clase guiadas con efectividad por el docente, son vehículos importantes para la enseñanza de la Ciencia Naturales. Las investigaciones muestran que la forma en la que se pregunta, así como el tiempo que se da para las respuestas, pueden contribuir a la calidad de la discusión.

Cuando haga preguntas, piense en lo que desea lograr en la discusión consecuente. Por ejemplo, preguntas abiertas para las cuales no hay una contestación correcta o incorrecta, alentarán a los alumnos a dar contestaciones creativas y bien pensadas. Usted puede emplear otra clase de preguntas para alentar a los alumnos a ver relaciones específicas y contrastes, o para ayudarlos a resumir y sacar conclusiones. Es buena práctica mezclar estas preguntas y también dar siempre a los alumnos tiempo suficiente para contestar; esto aumentará la participación y las contestaciones bien meditadas. Siempre espere a que todos los estudiantes digan algo. Trate de anotar las respuestas, ya que puede haber situaciones adicionales que inviten a los alumnos a formular hipótesis, hacer generalizaciones y explicar cómo llegaron a una conclusión.

LLUVIA DE IDEAS

La "lluvia de ideas" es un ejercicio de todo el grupo en el que los alumnos contribuyen con sus ideas sobre un tema o problema especial. También es una forma útil y eficiente para que el docente se dé cuenta de lo que saben y piensan los alumnos sobre un tema. A medida que los alumnos y alumnas aprenden las reglas para el intercambio de ideas, podría aumentar su participación.

Para empezar una sesión de lluvia de ideas, defina a los alumnos los temas sobre los cuales compartirán ideas. Deles las siguientes reglas:

Acceptar todas las ideas sin juzgarlas.

No criticar ni hacer comentarios innecesarios acerca de las contribuciones ajenas.

Tratar de relacionar sus ideas con las de los otros.

MAPAS CONCEPTUALES

Los mapas de conceptos lo capacitan para registrar ideas en una gráfica, con el tema principal en el centro o núcleo del mapa. La ventaja de esta manera de expresar ideas, es la identificación de las relaciones entre ideas y el núcleo. Los mapas conceptuales ayudan a los alumnos a reconocer lo que ya saben sobre un tema y los invita a hacer cuantas asociaciones puedan acerca de él.

GRUPOS DE APRENDIZAJE COOPERATIVO

Una de las mejores formas de enseñar ciencia, es formar equipos o pequeños grupos de alumnos. Hay varias ventajas en esta organización. Proporciona un pequeño foro para que los alumnos expresen sus ideas y obtengan información. También ofrece a los estudiantes la oportunidad de aprender uno de otro al compartir ideas, descubrimientos y habilidades. Con una guía adecuada, los alumnos pueden desarrollar habilidades interpersonales importantes que les servirán en todos los aspectos de la vida.

Mientras trabajan los alumnos, a menudo encontrarán productivo hablar sobre lo que están haciendo, lo que resulta en un rumor de conversaciones. Si usted u otros profesores en la escuela, están acostumbrados a un salón silencioso, esta nueva atmósfera de trabajo puede requerir algunos ajustes.

CENTRO DE RECURSOS

Es conveniente que tenga material complementario, como revistas de ciencias, libros o materiales de laboratorio en el aula. Designe un lugar en la sala de clases permanente, donde los estudiantes se acostumbren a ir a buscar material. Póngale un cartel "Centro de Recursos". Los alumnos pueden usar el centro en varias formas: como un centro de proyectos "hazlo por ti mismo", como lugar para intercambio de libros, o simplemente como sitio para pasar el tiempo libre después de realizar las tareas.

Para conservar en un nivel alto el interés de los alumnos por el Centro de Recursos, haga cambios o adiciones en él continuamente.

REFERENCIAS EN INTERNET

Proponemos una serie de sitios de internet que ofrecen recursos para ser utilizados en el aula o en la planificación de actividades.

<http://www.educ.ar/>

http://www.fisicarecreativa.com/sitios_vinculos/ciencia/children.htm

<http://www.ecopibes.com>

<http://www.experimentar.gov.ar>

<http://www.korion.com.ar>

<http://www.bnm.me.gov.ar>

<http://www.educaciencias.gov.ar/recursos/>

BIBLIOGRAFÍA

- Assessment Reform Group. (2005). Assessment for Learning: 10 principles. En: <<http://www.assessment-reform-group.org.uk>>
- Bachelard, G. (1973). Epistemología. España. Editorial Anagrama
- Braslavsky, C. (2001). La educación secundaria en Europa y América Latina: síntesis de un diálogo compartido. Argentina. Editorial Santillana.
- Benlloch, M. (1998). Por un aprendizaje constructivista de las ciencias. Propuesta didáctica para el ciclo superior. España. Editorial Visor
- Camilloni, A. (1997). Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza. España. Serie Didáctica General, Editorial Gedisa,
- Giordan, A. (1999). The challenges of science education. Education Committee Forum, Strasbourg, Francia.
- Harlem, W. (2001). Teaching, learning and assessing science 5-12. PCP London.
- Herman, J.; Aschbacher, P.; Winter, L. (1992). Determining Purpose en "A Practical Guide to Alternative Assessment", Association for Supervision and Curriculum Development. Published by Regents of University California.
- Lemke, J. (1997): Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona, España, Editorial Paidós.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (2006). Núcleos de Aprendizaje Prioritarios.
- National Academy of Sciences Report. (1999). Commission Assessment, Washington.
- Pellegrino, J.; Chudowsky, N. y Glasser, R (Editores) (2001). Knowing what Students Know. Committee on the Foundations of Assessment. Washington DC. National Academy Press.
- Spitzer, M. (1999). The Mind within the net. Models of learning, thinking, and acting. Cambridge, Massachusetts. MIT Press



**Ministerio de
Educación**
Presidencia de la Nación



Dirección Nacional de
Información y Evaluación
de la Calidad Educativa