



# RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA

## CIENCIAS NATURALES

Educación Primaria-ONE 2010

Pruebas de 3° y 6° año de Educación Primaria

### ONE 2010



Ministerio de  
**Educación**  
Presidencia de la Nación

**Presidenta de la Nación**

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

**Jefe de Gabinete de Ministros**

Dr. Juan Manuel Abal Medina

**Ministro de Educación**

Prof. Alberto E. Sileoni

**Secretario de Educación**

Lic. Jaime Perczyk

**Subsecretaria de Planeamiento Educativo**

Prof. Marisa del Carmen Díaz

**Dirección Nacional de Información y  
Evaluación de la Calidad Educativa**

Dra. Liliana Pascual

# RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA

## CIENCIAS NATURALES

Educación Primaria-ONE 2010  
Pruebas de 3° y 6° año de Educación Primaria

ONE 2010

**Departamento de Evaluación de la Calidad Educativa:**

**Coordinación:**

Mg. Mariela Leones

**Equipo del área de ciencias naturales:**

Prof. Norma Mustaccioli

Mg. Elizabeth Liendro

Lic. Florencia Carballido

Prof. Evangelina Indelicato

**Asistencia Técnico-Pedagógica:**

Prof. Natalia Rivas

**Lectura Crítica:**

Lic. y Prof. María Inés Rodríguez Vida

Este documento se terminó de elaborar en Febrero del año 2012.

**Agradecemos la lectura y los comentarios de:**

Lic. Nora Burelli

Prof. Graciela Piantanida

Prof. Adelina Canosa

Docentes del Instituto French de Ramos Mejía

Docentes del Colegio Santo Domingo de Ramos Mejía

**Diseño y Diagramación:**

Karina Actis

Juan Pablo Rodríguez

Coralía Vignau



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
Estructura de las pruebas .....	5
Aprendizaje y Evaluación .....	7
COMUNICACIÓN EN CIENCIAS NATURALES: Gráficos y diagramas .....	9
Construir gráficos .....	10
Actividad 1.....	12
Actividad 2 .....	20
Interpretar y construir diagramas .....	27
Actividad 3.....	28
Actividad 4 .....	39
RECONOCIMIENTO DE DATOS, HECHOS Y CONCEPTOS:	
Clasificación .....	48
Comparar .....	50
Actividad 5.....	50
Agrupar a partir de un criterio .....	60
Actividad 6.....	60
Definir un criterio y clasificar .....	64
Actividad 7.....	64
PROPUESTAS PARA EL AULA .....	77
PALABRAS FINALES .....	83
BIBLIOGRAFÍA .....	85



## INTRODUCCIÓN

A través del presente documento se quieren hacer llegar a los maestros y maestras<sup>1</sup> los resultados obtenidos por los alumnos de 3° y 6° año de la educación primaria en el Operativo Nacional de Evaluación (ONE) 2010, junto con un análisis de algunas cuestiones relevantes para la enseñanza de las Ciencias Naturales en este nivel.

Uno de los objetivos de los ONE es obtener información acerca de algunos aprendizajes de los estudiantes que cursan la Educación Primaria y Secundaria del Sistema Educativo Argentino. Esta información complementa la obtenida por los docentes en las evaluaciones realizadas día a día en el aula, siendo ambos insumos fundamentales para planear estrategias de enseñanza.

En este informe se presenta una selección de actividades abiertas (o preguntas de desarrollo de respuesta); a partir de ellas se propone una mirada sobre las producciones de los alumnos y se brindan algunas sugerencias para la enseñanza. A diferencia de las actividades cerradas (o preguntas de opción múltiple) este tipo de actividades de respuesta abierta nos dan algunas pistas sobre estrategias, procesos y caminos que los alumnos toman al momento de responder, permitiéndonos así descubrir nuevas posibilidades de trabajo con los alumnos.

Las respuestas dadas por los alumnos fueron revisadas por docentes capacitados a tal efecto, quienes utilizaron una grilla de corrección elaborada por el Equipo Pedagógico de la DiNIECE. Esta grilla expone los criterios para codificar las respuestas de los alumnos dentro de cuatro categorías: respuestas correctas, parcialmente correctas, respuestas incorrectas y respuestas omitidas. Las respuestas parcialmente correctas son aquellas en las cuales se evidencia que el alumno dispone de elementos para responder, aunque aún no logra hacerlo correctamente. La caracterización de las respuestas en estas categorías es una herramienta fundamental para facilitar el análisis y las consiguientes recomendaciones metodológicas.

## ESTRUCTURA DE LAS PRUEBAS

Los instrumentos de evaluación aplicados en 3° y 6° año están conformados por 6 cuadernillos con 30 actividades cerradas cada uno y

---

<sup>1</sup> En Español, el genérico masculino se emplea para referirse tanto a los hombres como a las mujeres. Es decir que, de aquí en adelante, cuando en este documento se dice "maestros" se engloba tanto a los maestros como a las maestras, así como también "alumnos" hace referencia tanto a los alumnos como a las alumnas.

2 cuadernillos con 3 actividades abiertas cada uno. Por lo tanto, cada uno de los alumnos que participó del ONE 2010 respondió 30 actividades cerradas y 3 actividades abiertas.

Las citadas actividades fueron diseñadas para evaluar desempeños. Los desempeños sintetizan lo que los alumnos saben y son capaces de hacer; integran una capacidad cognitiva y un contenido que los alumnos debieran poner en juego para resolver las actividades. Es decir que las preguntas no se orientan a relevar conocimientos de tipo memorístico, sino que los alumnos deben utilizar sus conocimientos para interpretar diversas situaciones y resolver las actividades planteadas.

Las capacidades cognitivas en las que se basan estos instrumentos de evaluación son las siguientes:

- Reconocimiento de datos, hechos y conceptos: Incluye la identificación e interpretación de datos y hechos, y la comprensión de conceptos propios de las Ciencias Naturales. Involucra reconocer y distinguir características, identificar relaciones causa efecto, identificar explicaciones de fenómenos naturales, clasificar y comparar.
- Comunicación: La comunicación contempla tanto la interpretación, organización y traducción de información en distintos formatos (tablas, gráficos, diagramas de flujo, esquemas y símbolos), como la expresión de argumentos o conclusiones a partir de evidencias tales como datos experimentales.
- Análisis de situación: Esta capacidad cognitiva contempla la identificación, interpretación y análisis de evidencias, conclusiones y procesos de investigación científica. Incluye analizar y relacionar datos, deducir a partir de datos, predecir, reconocer variables, identificar patrones, reconocer problemas científicos y relacionar conclusiones con evidencias.

Los contenidos fueron seleccionados a partir de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP)<sup>2</sup>, los diseños curriculares jurisdiccionales y los libros de texto más utilizados. Estos corresponden a los cuatro bloques que integran el área de 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.

---

<sup>2</sup> Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006.  
<http://www.me.gov.ar/curriform/publica/nap/nap-egb-primario.pdf>  
[http://www.me.gov.ar/curriform/publica/nap/nap\\_egb2.pdf](http://www.me.gov.ar/curriform/publica/nap/nap_egb2.pdf)

Así, cada actividad se enfoca en un desempeño y la expresión de la diversidad de los mismos permite tener una visión global de lo que evalúa la prueba. Los desempeños se organizan en niveles, los cuales se relacionan con el grado de dificultad que tiene cada actividad. Esta dificultad puede estar determinada mayoritariamente por el contenido, por la capacidad cognitiva o por ambos.

## APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

Existe una concepción implícita y fuertemente arraigada en muchos actores de la comunidad educativa según la cual la evaluación tiene como única función la comprobación o la medición de los aprendizajes, de lo cual resulta la acreditación (o no) de los distintos niveles escolares. Desde este punto de vista, las respuestas de los alumnos que no coinciden con las expectativas de los docentes son calificadas como “erróneas”. El error tiene entonces una connotación negativa, es lo no deseable, lo que el alumno debe evitar. Esta forma de concebir a la evaluación frecuentemente va acompañada de una mirada epistemológica cercana al positivismo, donde la ciencia es concebida como la búsqueda de verdades preexistentes acerca del mundo natural, y de una concepción del aprendizaje, centrada en los contenidos, coherente con ella.

Desde otra perspectiva, la evaluación de los aprendizajes es concebida como un instrumento de cambio, de superación. A partir de la evaluación los docentes pueden obtener información muy valiosa acerca de los aprendizajes de sus alumnos. Esa información puede ayudarlos a comprender las construcciones personales que los alumnos han elaborado, y a diseñar estrategias didácticas que les permitan acompañar ese proceso de aprendizaje de manera más efectiva. Las evaluaciones ponen de manifiesto la diversidad del alumnado e interpelan a los docentes para producir nuevas formas organizativas en el aula que atiendan a esa diversidad. Desde esta perspectiva el “error” puede ser visto como el punto de partida para el aprendizaje. La ciencia es concebida como una actividad de construcción de modelos acerca del mundo natural. Estos modelos son provisorios y perfectibles, van cambiando y evolucionando para dar cuenta de nuevos hechos o problemas. El aprendizaje, coherentemente con esta visión de la ciencia, sin dejar de lado los contenidos, se centra en la resolución de problemas, el planteo de preguntas significativas y la búsqueda de respuestas, en la construcción de conocimiento a partir de evidencias.

Las actividades incluidas en la evaluación de Ciencias Naturales para la Educación Primaria del ONE 2010 fueron pensadas desde este último enfoque pedagógico y de la evaluación. En este documento se presentan algunas actividades de desarrollo de respuesta, que fueron seleccionadas debido a la riqueza de las respuestas elaboradas por los alumnos y a la oportunidad que

estas nos brindan para reflexionar acerca de la naturaleza de sus aprendizajes. Creemos que este tipo de análisis permite reorientar nuestras prácticas de aula, ya que para ayudar a nuestros estudiantes a aprender más eficazmente necesitamos identificar cuáles son sus dificultades, los obstáculos con los que se encuentran en su aprendizaje, sus formas de dar sentido a los conocimientos científicos. El objetivo último es contribuir a conformar una cultura de la evaluación en el aula, donde las actividades evaluativas puedan llegar a ser, a la vez, actividades de enseñanza y aprendizaje (Sanmartí, 2002).

Las actividades presentadas se corresponden con dos de las capacidades cognitivas mencionadas anteriormente: la comunicación en Ciencias Naturales y el reconocimiento de datos, hechos y conceptos. En cuanto a la comunicación, las actividades están centradas en los diversos lenguajes y formatos en que nos comunicamos en las clases de ciencias. Las respuestas de los alumnos nos muestran la necesidad de estar alerta ante esta poliseimia, ya que no siempre el maestro y los alumnos comparten los códigos o asignan los mismos significados a los símbolos. En el caso de las actividades correspondientes a la segunda capacidad cognitiva, los alumnos deben poner en juego sus conocimientos para responder cuestiones relacionadas con la clasificación de organismos. Analizaremos entonces las respuestas de los alumnos buscando comprender cuáles son las dificultades con las que se encuentran a la hora de identificar características, comparar y clasificar, y cómo podemos en el aula enseñar a partir de esas dificultades.

A continuación de cada una de las actividades se presenta una tabla que contiene los porcentajes de respuesta correcta, parcialmente correcta e incorrecta correspondientes a la actividad. También una ficha técnica indicando el contenido, la capacidad y el desempeño asociados a ella. Luego vendrá un análisis de algunas respuestas, que son consideradas representativas ya que aparecen con una frecuencia alta entre los alumnos de todo el país. El análisis de los ejemplos de respuesta no está centrado en la categoría en la que fueron clasificados ni en lo que cada alumno particular pudo o no pudo responder, sino en las oportunidades que estas respuestas nos dan para conocer las ideas de los alumnos y para repensar nuestras prácticas de aula. De allí se deriva su importancia.

En la sección PROPUESTAS PARA EL AULA se incluyen ideas para abordar en el aula algunas de las cuestiones que aquí se discuten. La propuesta es fundamentalmente metodológica, se intenta dar pautas para diseñar secuencias didácticas que, más allá de los contenidos involucrados, resulten atractivas para los alumnos al abordar situaciones que los involucren, y además sean coherentes con las formas en que se desarrolla la actividad científica. Se propone una secuencia didáctica en la que se parte de un problema o una pregunta que resulte interesante contestar, se recolectan datos o información, se analizan esos datos buscando dar respuesta o solución al problema y por último se comunican los resultados.

## COMUNICACIÓN EN CIENCIAS NATURALES: Gráficos y diagramas

El aula es un lugar de intercambio comunicacional entre el maestro y los alumnos, pero la comunicación solo resultará exitosa cuando todos los participantes de ese intercambio puedan compartir los significados de palabras, textos, gráficos, imágenes, ecuaciones, etc. La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales requiere un dominio de los múltiples lenguajes específicos que utiliza. En palabras de Lemke (1997), “el dominio de una materia especializada como la ciencia es en gran medida el dominio de sus formas especializadas de utilización del lenguaje”.

El maestro en la clase de ciencias utiliza distintos recursos simbólicos que se complementan, recurriendo alternadamente al lenguaje verbal, visual, gráfico, matemático y gestual entre otros. Esta multiplicidad de lenguajes requiere atención ya que el alumno no siempre cuenta con la misma versatilidad para representar o interpretar la información. Cada lenguaje tiene sus propios códigos y formatos sintácticos aceptados, pero no siempre los docentes consideran que las capacidades cognitivas para decodificarlos deben enseñarse (Galagovsky, 2004). Los códigos y formatos sintácticos son arbitrarios, convencionales: surgen a partir del consenso entre los expertos de una disciplina. Por eso el docente debe propiciar en el aula actividades que permitan la definición de los significados de los elementos presentes en los distintos lenguajes, generando consensos entre docentes y alumnos en cuanto a la interpretación de los símbolos.

Todo lenguaje presenta un aspecto sintáctico, que involucra las formas en que se combinan los símbolos o signos del lenguaje, y un aspecto semántico que contempla el significado que se le atribuye a esos signos. Para llevar a cabo esa significación los alumnos cuentan con sus conocimientos previos, su sentido común, sus esquemas mentales preexistentes. Es por esto que, por ejemplo, una descripción verbal del movimiento de un autito que cae por una rampa inclinada, una tabla con datos de las posiciones del autito en diferentes instantes de tiempo y un gráfico cartesiano en el cual se han representado esos datos, pueden tener un significado para el maestro y otro muy distinto para cada uno de sus alumnos. Lo mismo puede ocurrir, por ejemplo, si a partir de la información de un texto que describe las relaciones tróficas de un ecosistema se construye un diagrama, organizando esa información en una red trófica; los significados que el maestro y los alumnos otorgan a dicha representación pueden diferir.

Un objetivo importante de la educación científica, que debería plantearse desde los primeros años de escolaridad de los alumnos y continuarse y profundizarse en los siguientes, es capacitar a los alumnos para el uso de estos lenguajes de forma significativa, ya que diferentes lenguajes implican diferentes posibilidades y limitaciones para el tratamiento y la comunicación de la información. Este uso significativo implica la integración de los distintos lenguajes y la posibilidad de traducción de un lenguaje a otro con soltura. Se analiza entonces, en este documento, las respuestas de los alumnos ante una serie de actividades que involucran diferentes lenguajes y formas de representación de la información. Este análisis no se focaliza en el contenido propio de las Ciencias Naturales, aunque este estará siempre presente y determinará en alguna medida las posibilidades para responder, sino que se pondrá la mirada en cómo los alumnos decodifican la información dada por las consignas a través de diferentes lenguajes, cómo se expresan utilizando esos lenguajes, cómo traducen información de un lenguaje a otro, en fin, qué capacidades cognitivas involucradas en la comunicación despliegan al hablar acerca de temas científicos.

Consideramos necesario trabajar estas capacidades cognitivas en el aula a fin de lograr verdaderos aprendizajes significativos, ya que muchas veces el lenguaje utilizado por el maestro en las clases de ciencias funciona como obstáculo para la comprensión de nuevos saberes o la transferencia de conocimientos a situaciones nuevas.

## CONSTRUIR GRÁFICOS

Las representaciones gráficas son un recurso ampliamente utilizado en ciencias naturales para comunicar información. Esto se debe a que los gráficos facilitan la interpretación de la información y permiten mostrar, en un formato reducido y compacto, grandes cantidades de datos. Los gráficos son un excelente instrumento para mostrar las diferentes clases de relaciones que se establecen entre las magnitudes que intervienen en un fenómeno. También los gráficos aparecen muy frecuentemente en los medios de prensa como diarios y revistas y en muchos ámbitos laborales, para transmitir relaciones que no son simples de comunicar verbalmente. Por todo esto consideramos importante que los alumnos comiencen, desde la escuela primaria, a construir este lenguaje.



Puede distinguirse dos tipos de procesos cognitivos relacionados con los gráficos: la interpretación y la construcción. Poder interpretar un gráfico correctamente no implica necesariamente saber construirlo, y a la inversa, en ocasiones los alumnos pueden construir un gráfico pero no comprender el significado de las variables representadas ni su relación.

En el ONE 2010 se incluyeron dos actividades (Actividad 1 y Actividad 2) que evalúan la construcción de gráficos de tipo cartesiano y fueron aplicadas en alumnos de 6° año. En ambos casos los alumnos parten de una tabla con datos cuantitativos acerca de un determinado fenómeno y se les pide que traduzcan esa información al lenguaje gráfico. La interpretación de gráficos cartesianos que representaban información del contexto de las Ciencias Naturales fue evaluada en el ONE 2010 con alumnos de la escuela secundaria<sup>3</sup>.

Es posible entonces pensar estas actividades como una traducción de representaciones. Las tablas son un recurso visual que utiliza el lenguaje verbal. La asignación de significados se debe inferir a partir de la organización visual de la información, en filas y columnas. Es muy común que se acompañen con textos introductorios que ayudan a asignar significado a la información. (Lombardi et al, 2009)

Por otro lado, el proceso de construcción de representaciones gráficas implica la utilización de imágenes para representar y comunicar información a través de conceptos y signos. Algunos procesos cognitivos que los alumnos deben poner en juego al construir sus gráficos son, entre otros, la comprensión de la información presentada en la tabla, la asignación de las variables a los ejes correctos, la elección de escalas adecuadas para representar los datos, la identificación de los puntos en el gráfico, la elección del tipo de representación conveniente para cada conjunto de datos (barras, puntos u otros).

Al analizar las respuestas de los alumnos, buscamos comprender cuál es la concepción de gráfico cartesiano subyacente, qué datos consideran relevantes y cuáles no, cómo los organizan y despliegan en el espacio bidimensional disponible, qué símbolos utilizan para codificar la información de la tabla, etc. En definitiva, en este documento interesa evaluar cómo traducen la información desde una forma de representación (la tabla), a otra con un contenido simbólico diferente (el gráfico cartesiano). Consideramos que esta información es muy útil para diseñar estrategias didácticas.

---

<sup>3</sup> Ver RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA. Área: Ciencias Naturales. 2°/3° Año y 5°/6° año de la Educación Secundaria. ONE 2010.  
[http://diniece.me.gov.ar/index.php?option=com\\_content&task=view&id=9&Itemid=32](http://diniece.me.gov.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=9&Itemid=32)

## ACTIVIDAD 1

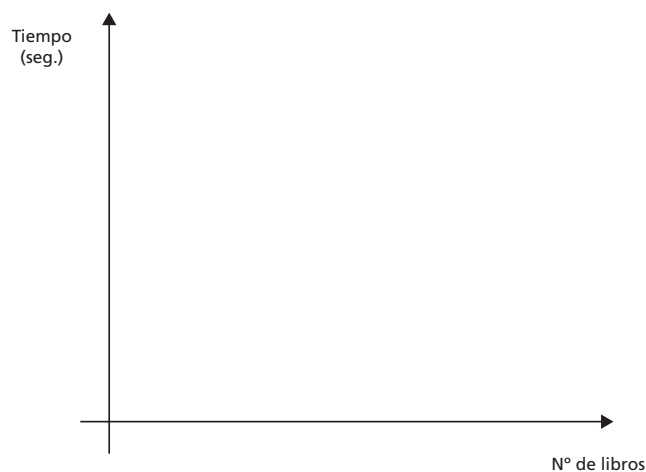
Diego y Maia, midieron cuánto tiempo tarda en caer la pelota a medida que aumentan la pendiente de la rampa.



Anotaron los datos en la siguiente tabla:

Nº de libros	Tiempo que tarda en caer la pelota (segundos)
2	12
3	10
4	8
5	6
6	4

Hacé un gráfico con los datos de la tabla.



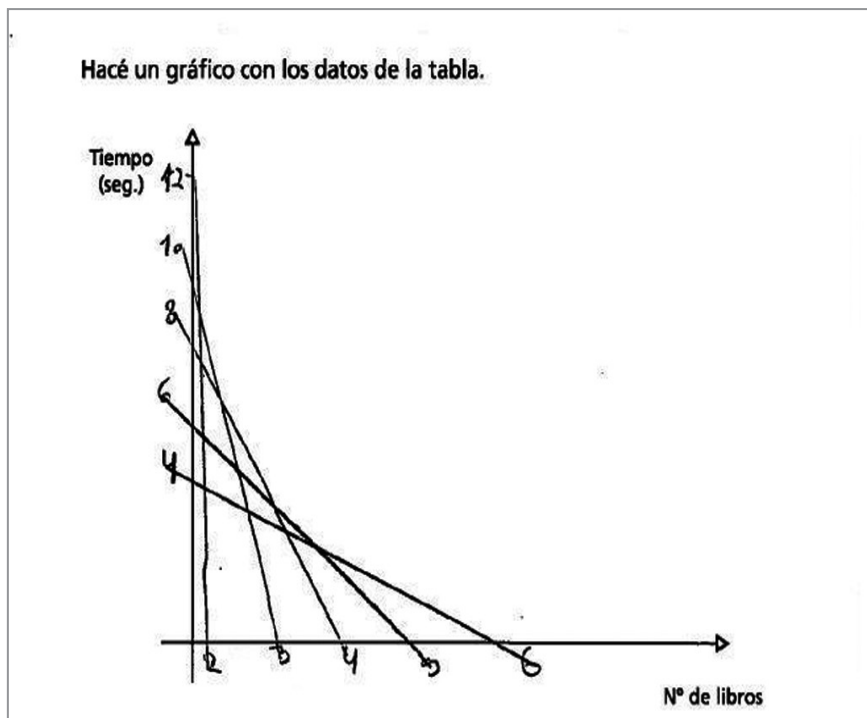
Actividad aplicada a alumnos de 6º año de la Educación Primaria, ONE 2010.

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	48,5 %
Respuestas parcialmente correctas	23,6 %
Respuestas incorrectas	27,9 %

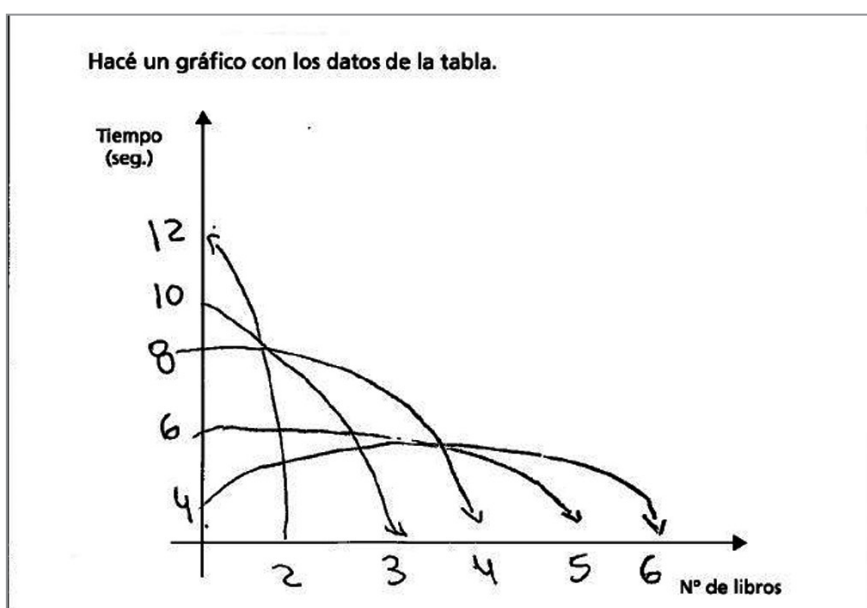
<b>Contenido:</b>	Movimiento de los cuerpos.
<b>Capacidad:</b>	Comunicación.
<b>Desempeño:</b>	Traducir la información de una tabla a un gráfico.

Cerca del 50% de los alumnos representa correctamente en el gráfico el vínculo entre la totalidad de los datos de la tabla. Estos alumnos realizan gráficos de barras o puntos, que en algunos casos no coinciden con las formas convencionales de representación. Existe mucha diversidad en las formas de representación que los alumnos elijen para responder a la consigna. Veamos algunos ejemplos de respuestas que fueron consideradas correctas:

### EJEMPLO 1



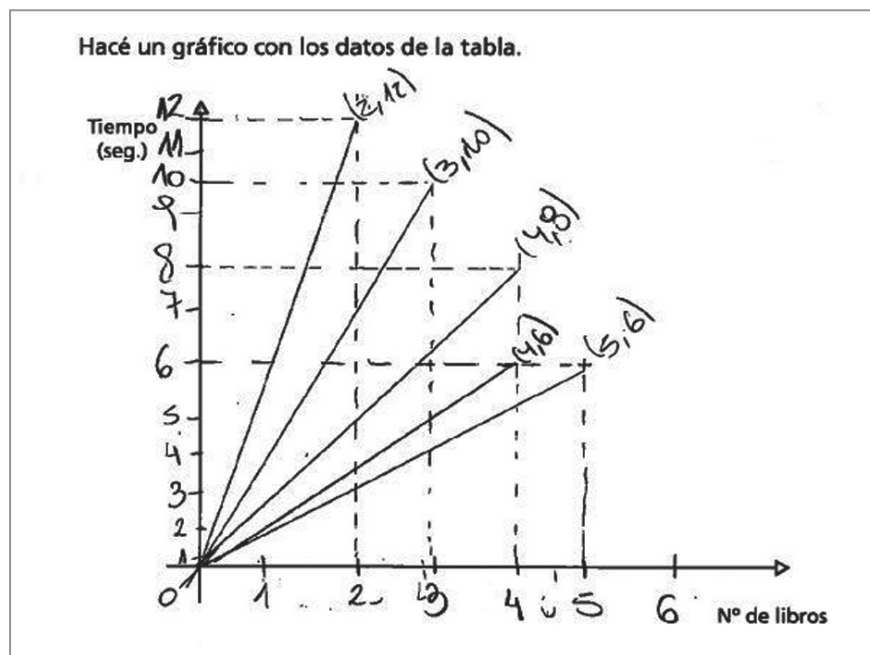
### EJEMPLO 2



En los EJEMPLOS 1 y 2, los alumnos ubican correctamente los valores de cada variable en sus correspondientes ejes (aunque no siempre lo hacen respetando una escala) y vinculan correctamente el N° de libros con el Tiempo. Sin embargo, utilizan un formato diferente al tradicional para representar dicho vínculo.

Pareciera ser que estos alumnos están en camino de construir la noción de punto en el plano cartesiano. Es decir, reconocen que ciertos valores de una variable se relacionan con determinados valores de la otra variable, e incluso ubican correctamente los datos de cada una de ellas en sus correspondientes ejes, pero no representan estos vínculos a través de la noción de punto en un espacio bidimensional.

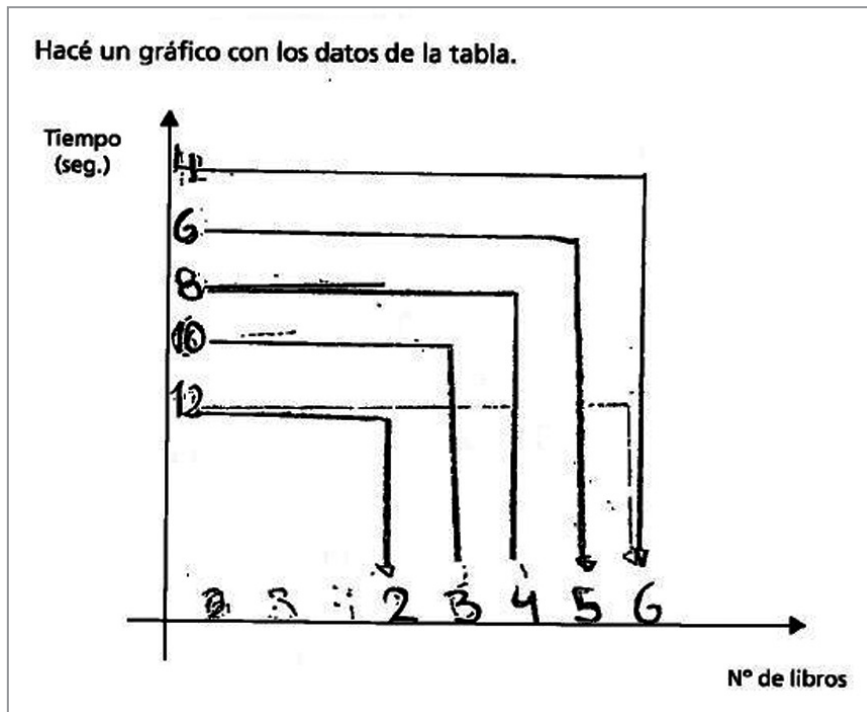
### EJEMPLO 3



En el caso del EJEMPLO 3 está muy presente el concepto de par ordenado, de hecho al lado de cada punto representado en el gráfico se ha explicitado sus coordenadas usando la notación propia de los pares ordenados.

Cerca del 25% de los alumnos comete algún error al representar gráficamente los datos de la tabla, siendo estas respuestas calificadas como parcialmente correctas. En algunos casos se establece una correcta relación entre los datos de la tabla, aunque se los ubica erróneamente en el gráfico. En el EJEMPLO 4 el alumno asigna los valores correspondientes al eje vertical en el orden opuesto al convencional, es decir de mayor a menor.

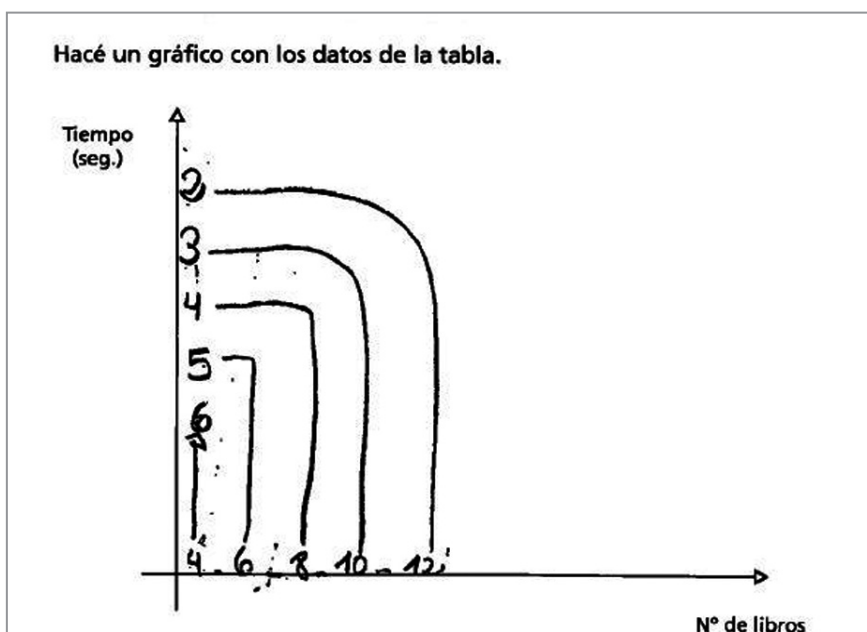
EJEMPLO 4



Otros alumnos grafican vinculando correctamente los datos de la tabla pero ubican los valores de la variable Tiempo en el eje horizontal y los valores del N° de libros en el eje vertical, sin modificar las leyendas impresas que rotulan a cada uno de los ejes.

En el caso del EJEMPLO 5 se combinan ambos tipos de respuesta.

EJEMPLO 5

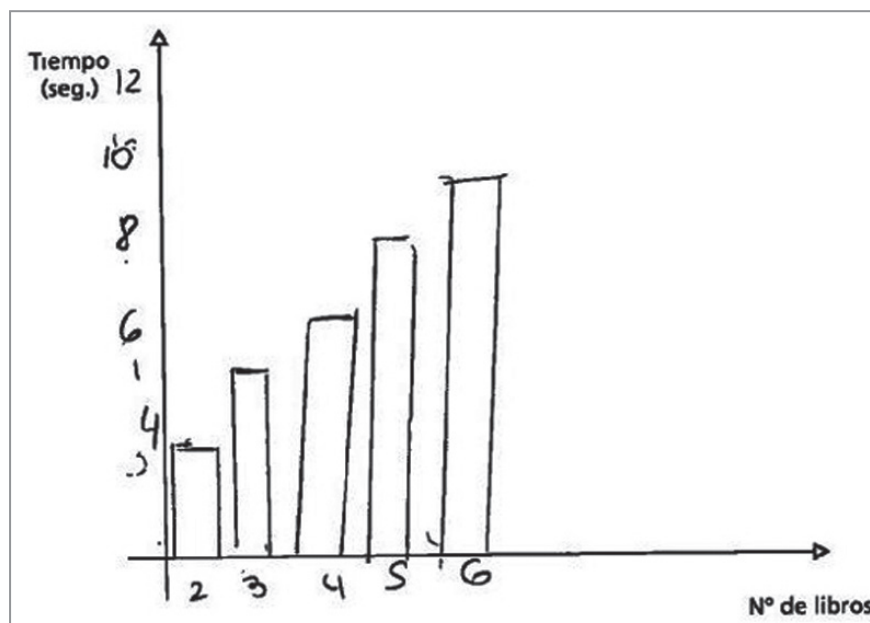


Es interesante reflexionar acerca del significado que estos alumnos atribuyen a los ejes. ¿Pueden asimilarlos a una recta numérica, comprendiendo que cada punto de la misma representa un valor determinado de una variable? En caso afirmativo, ¿dónde ubican el origen de dicho eje o valor nulo de esa variable?

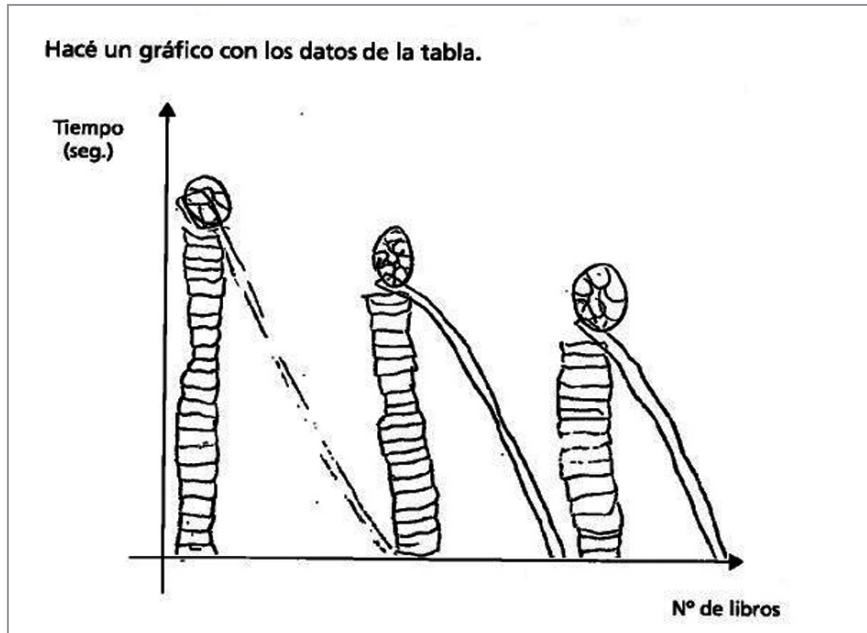
Estas respuestas nos muestran la importancia de discutir en las clases de ciencias todos los elementos que componen el gráfico, no sólo la representación espacial de los datos, sino también la concepción de eje como una recta numérica, la necesidad de un origen y una escala, las leyendas que acompañan los ejes (y nos indican qué variable se ha representado en cada uno), las unidades en las cuales se expresan los valores de esas variables, etc. Todos estos elementos son igualmente importantes a la hora de decodificar la información contenida en la representación gráfica. Una manera de poner en evidencia su importancia es pedir a los alumnos que intercambien sus producciones gráficas con sus compañeros, para tener la oportunidad de comprobar qué es lo que ellos interpretan a partir del gráfico. En particular, si se traduce la información del gráfico del EJEMPLO 5 a una tabla, se encontrará que ésta difiere de la tabla original. Estos conflictos pueden ayudar a nuestros alumnos a comprender la importancia de los códigos y convenciones en la efectividad de la comunicación.

Cerca del 30% de las respuestas muestran que los alumnos relacionan las variables involucradas de una manera diferente a lo expresado en la tabla, o bien no respetan ninguna de las características propias de un gráfico cartesiano. Algunos ejemplos de este tipo de respuestas son:

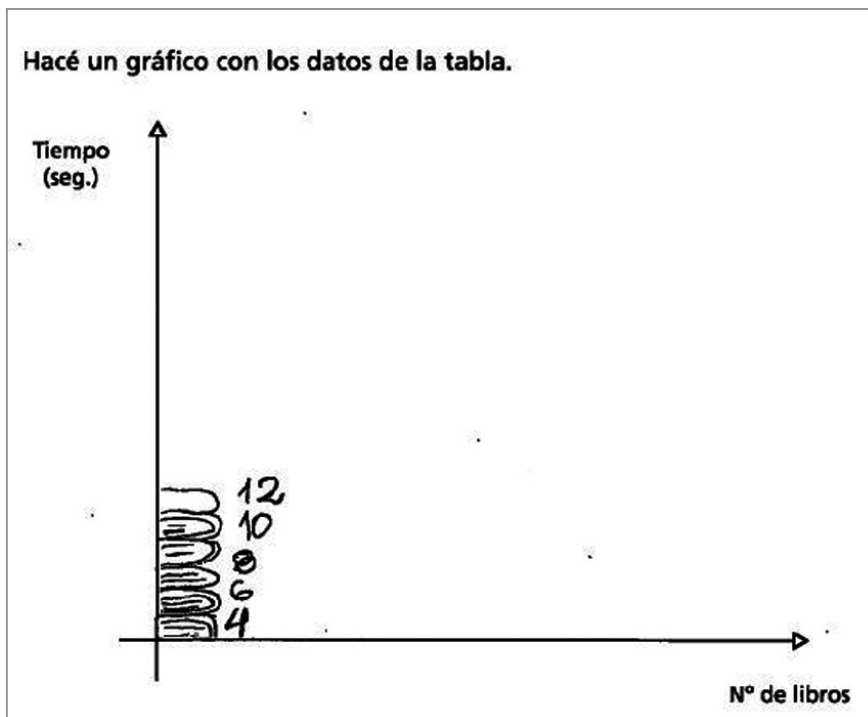
#### EJEMPLO 6



EJEMPLO 7



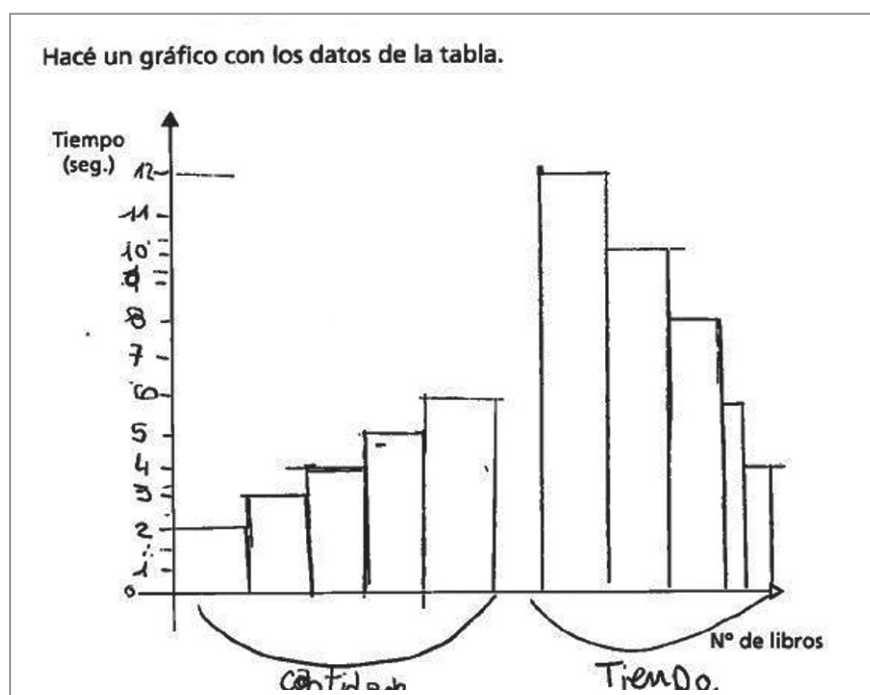
EJEMPLO 8



En el EJEMPLO 6 vemos que se ha construido un gráfico de barras asignando a cada eje los valores de las variables de forma correcta, pero la relación representada no coincide con los datos dados por la tabla. En los EJEMPLOS 7 y 8, en cambio, se usan dibujos sin recurrir al lenguaje propio de los gráficos cartesianos.

En el caso del Ejemplo 9, el gráfico se asemeja a un típico gráfico de barras, pero las variables Tiempo y N° de libros se representan por separado, no se evidencia su vinculación. Es posible que la sintaxis propia de las tablas, la organización en filas y columnas de los datos, no resulte significativa para estos alumnos.

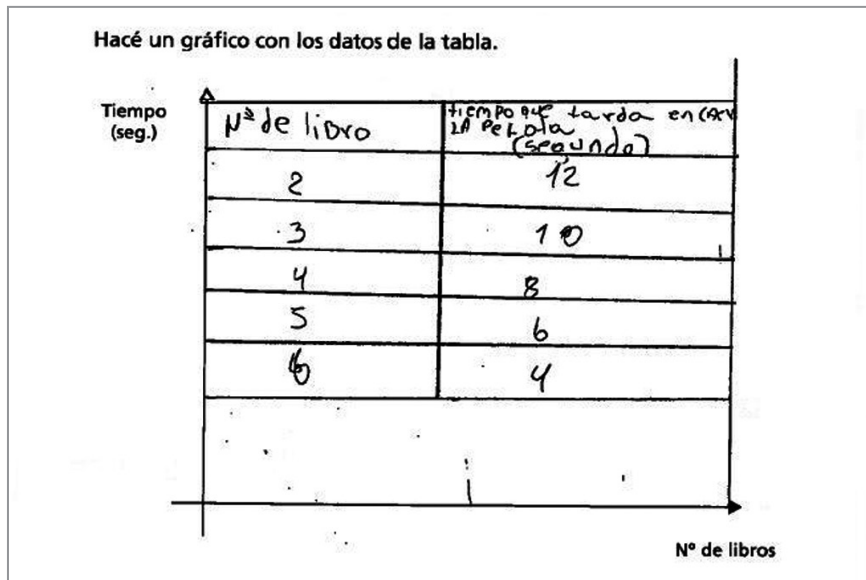
### EJEMPLO 9



En el EJEMPLO 10 se reproduce la tabla dada en la consigna, por lo tanto no se evidencia una traducción de la información brindada por la tabla a la forma gráfica de representación. Es posible que los alumnos que responden de esta manera no conozcan otras formas de representar dicha información.



EJEMPLO 10

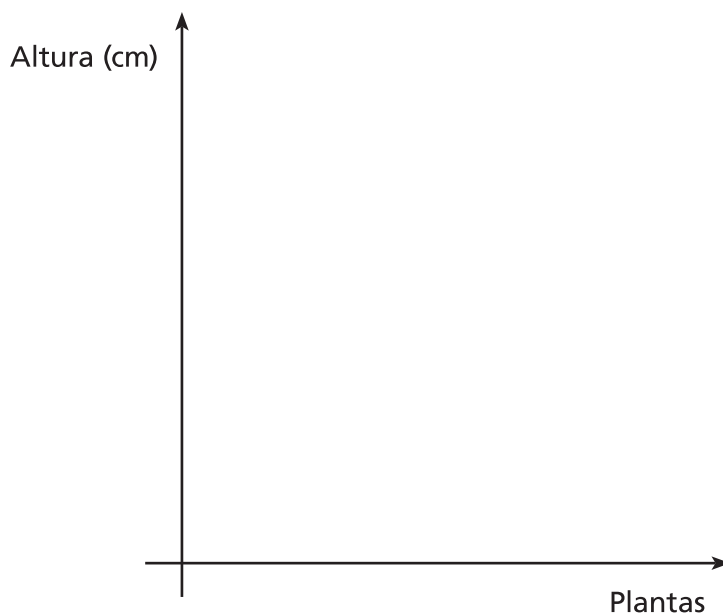


La diversidad de las respuestas analizadas nos permite pensar que los alumnos se encuentran ubicados en diferentes puntos del camino hacia la adquisición del lenguaje propio de las representaciones gráficas. Al construir sus gráficos ponen en juego sus concepciones acerca de lo que, para ellos, es un gráfico cartesiano, y del status que confieren a los ejes, las leyendas que rotulan los ejes, los puntos; es decir, a cada uno de los elementos que componen este lenguaje. Recordemos que, como en todo lenguaje, los símbolos y convenciones involucrados en los gráficos cartesianos son arbitrarios, su significado se establece de forma convencional y sólo son legítimos en tanto son aceptados dentro de una comunidad específica. Por lo tanto, necesitamos promover en las clases de ciencias actividades que ayuden a nuestros alumnos a construir esos significados.

ACTIVIDAD 2

Nati registró la altura de 4 plantas durante 5 días. Hacé un gráfico que muestre la altura de las plantas el día viernes.

Planta	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
<b>A</b>	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	5 cm
<b>B</b>	1 cm	2 cm	3 cm	5 cm	8 cm
<b>C</b>	2 cm	2 cm	3 cm	4 cm	7 cm
<b>D</b>	3 cm	3 cm	5 cm	7 cm	9 cm



Actividad aplicada a alumnos de 6° año de la Educación Primaria, ONE 2010.

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	49,0 %
Respuestas parcialmente correctas	11,9 %
Respuestas incorrectas	39,1 %

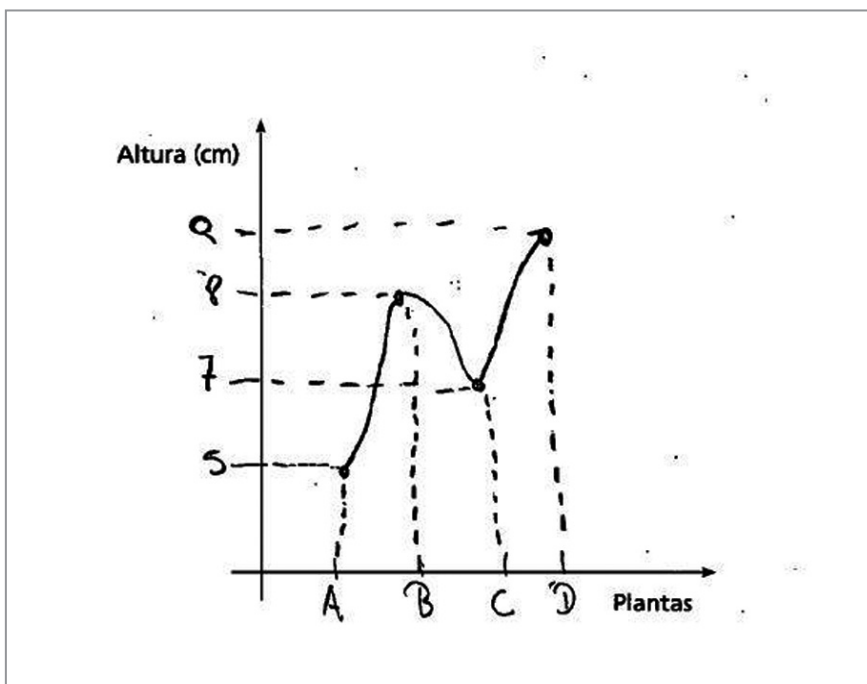
<b>Contenido:</b>	Desarrollo de las plantas.
<b>Capacidad:</b>	Comunicación.
<b>Desempeño:</b>	Traducir la información de una tabla a un gráfico.

Esta actividad, al igual que la anterior, involucra la construcción de un gráfico cartesiano, pero en este caso la tabla es más compleja ya que presenta datos de la altura de cuatro plantas diferentes, registrados durante cinco días de la semana. Se solicita a los alumnos que grafiquen la altura alcanzada por todas las plantas el día viernes.

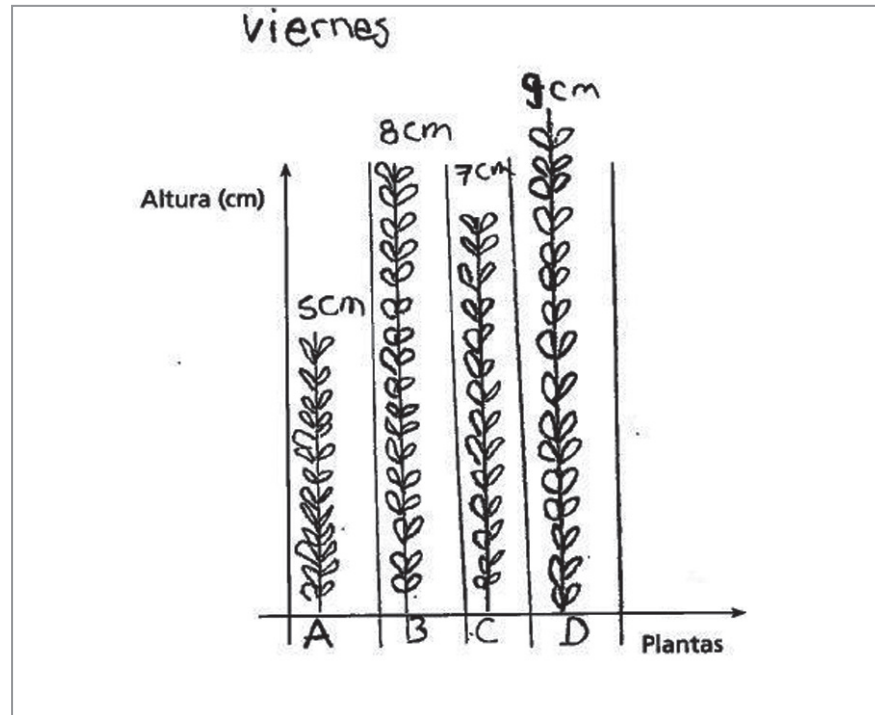
Para responder correctamente, además de poner en juego todas las habilidades necesarias para construir un gráfico cartesiano, los alumnos deben ser capaces de seleccionar de una tabla que contiene información variada y múltiple, aquellos pares ordenados que se corresponden con lo requerido por la consigna. La Tabla dada bien podría corresponder al registro de datos de una experiencia realizada en el aula. En ese caso, la información de la tabla daría cuenta del proceso (el crecimiento de las plantas), mientras que el gráfico mostraría un estado, el resultado de ese proceso al día viernes.

Casi el 50% de los alumnos responde correctamente esta actividad. A pesar de la aparente complejidad extra presentada por la tabla de datos, el porcentaje de respuestas correctas resultó muy similar al obtenido en la Actividad 1. Se consideró que una respuesta era correcta cuando el alumno representó en un gráfico de barras, puntos o líneas la totalidad de los datos del día viernes en forma correcta. Es decir, cuando fue capaz de ubicar en el eje horizontal las plantas A, B, C y D y relacionar cada una de ellas con la correspondiente altura del día viernes. Presentamos a continuación algunos ejemplos de este tipo de respuestas.

### EJEMPLO 1

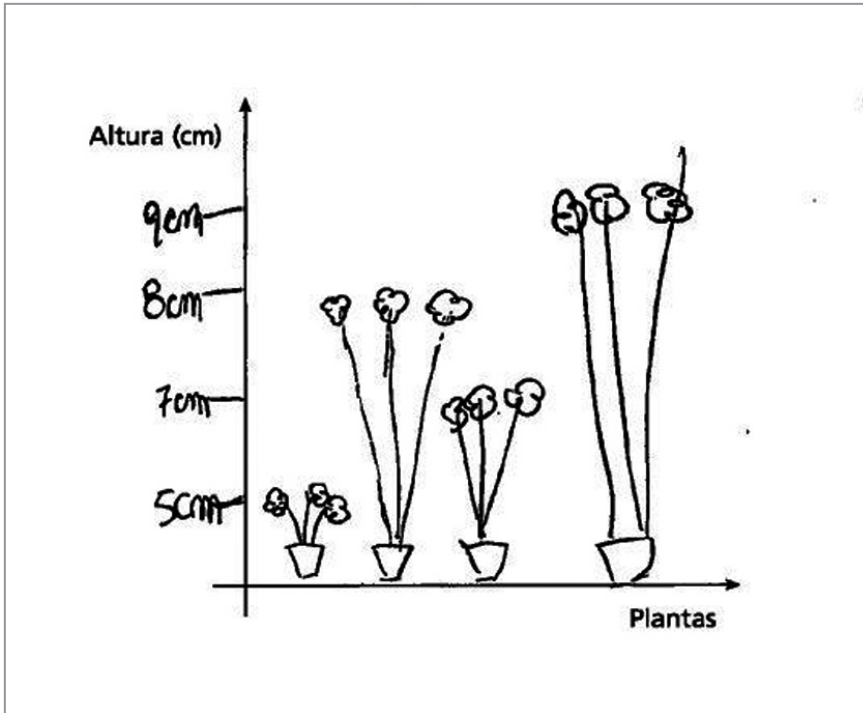


EJEMPLO 2



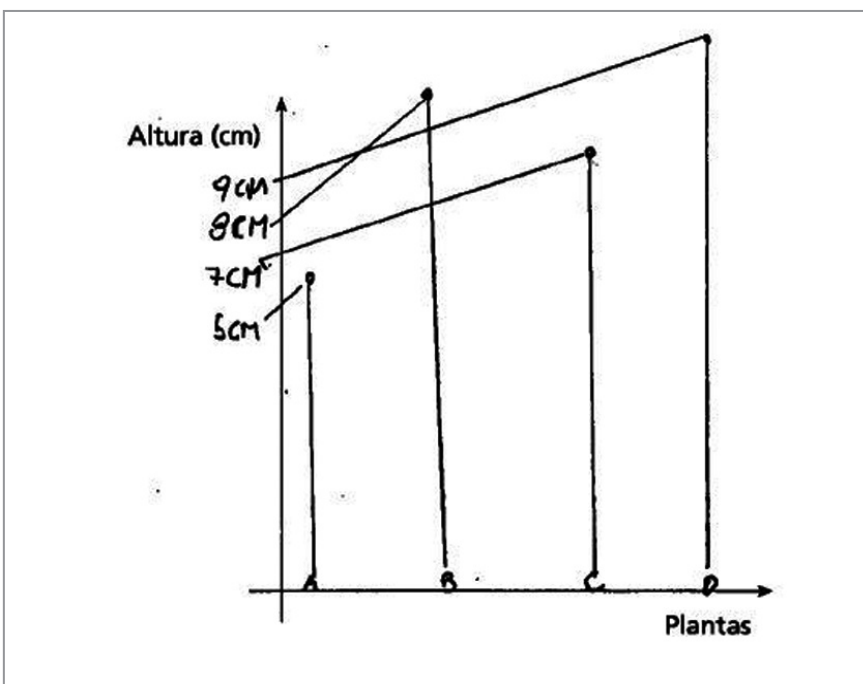
En el EJEMPLO 1 se puede ver que se traduce la pareja de valores extraídos de la tabla en un punto representado en el espacio gráfico. El EJEMPLO 2 muestra otra forma de representación, más cercana a un gráfico de barras, pero que involucra elementos propios del campo de significados incluido en esta actividad. La representación está más anclada en lo concreto ya que recurre a elementos de la realidad (dibujos de las plantas) en lugar de utilizar símbolos. El EJEMPLO 3 es otra muestra de este tipo de representación, que podríamos llamar "a mitad de camino" en la simbolización, aunque en este caso la similitud con el gráfico de barras es menor. Los valores de la variable Altura aparecen vinculados al eje vertical, mientras que en el EJEMPLO 2 están ubicados encima del dibujo de cada planta o barra, "desdibujando" el sentido del eje vertical. Pareciera ser que el alumno al elaborar su representación asigna la propiedad Altura a cada barra, sin utilizar el eje cartesiano a tal efecto.

### EJEMPLO 3



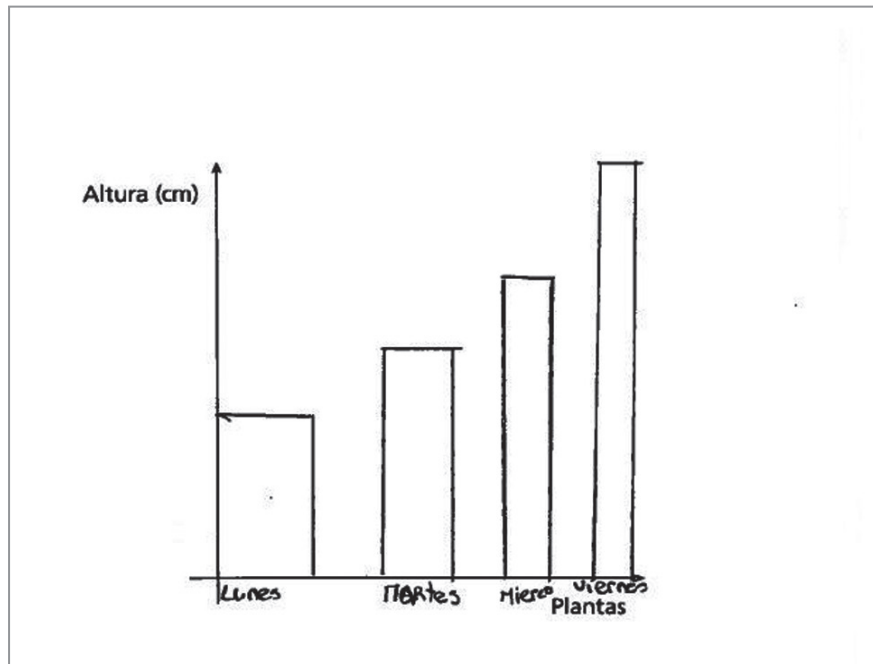
En el caso del EJEMPLO 4, se representan pares ordenados a través de puntos en el gráfico que no responden a las reglas de correspondencia convencionales.

### EJEMPLO 4

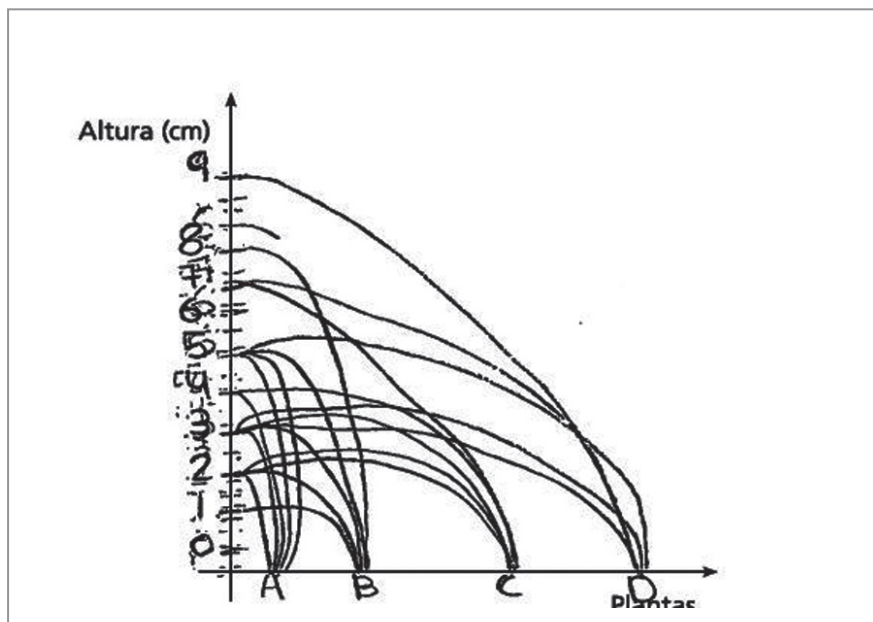


Otras respuestas muestran que los alumnos utilizan otra información de la tabla más allá de aquella a la que apunta la consigna. Por Ejemplo en el EJEMPLO 5, se ha graficado la información de la altura correspondiente a una sola planta para los diferentes días de la semana, mientras que en el EJEMPLO 6 se ha condensado toda la información dada por la tabla, sin seleccionar aquella que era solicitada por la consigna.

**EJEMPLO 5**

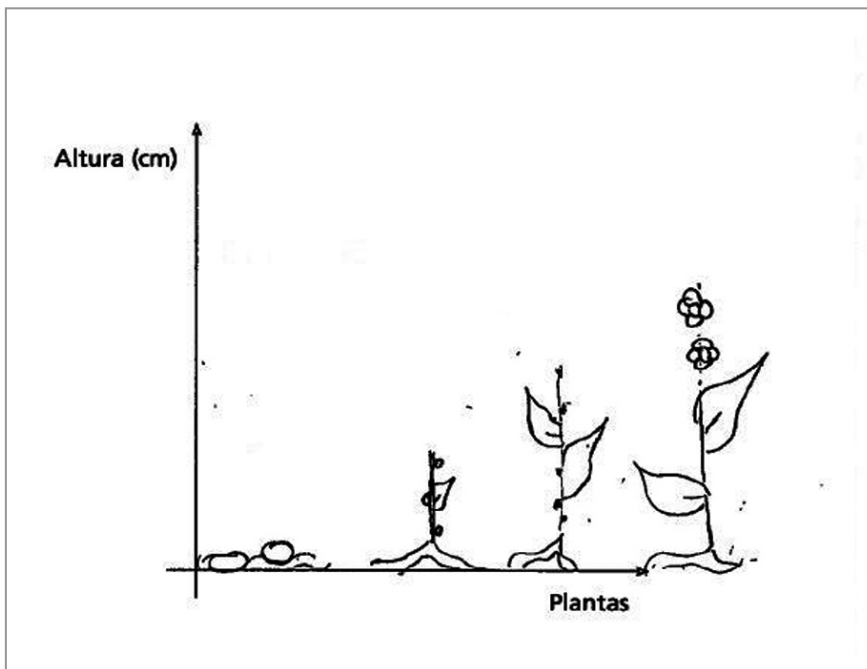


**EJEMPLO 6**



Por último, se incluye en este análisis el EJEMPLO 7, donde la información dada por la tabla se tradujo en una representación esquemática del crecimiento de una planta en el tiempo, utilizando lenguaje visual. Esta respuesta muestra una representación cualitativa construida a partir de datos cuantitativos.

### EJEMPLO 7



Por todo lo analizado, podemos decir que frente a la tarea de traducir o transformar datos presentados en un formato de tabla a una representación gráfica cartesiana, las respuestas de los alumnos muestran una gran diversidad en las formas en que estos lenguajes son entendidos y utilizados. Si queremos que nuestros alumnos dominen el lenguaje de las representaciones gráficas, tan presente en la actualidad no solamente en el ámbito educativo o científico sino también en los medios de comunicación masiva, debemos trabajar con ellos en el aula en la construcción y la asignación de significado a los códigos implícitos en gráficos cartesianos y tablas.

Para esto, es importante proponer a los alumnos actividades en las cuales ellos puedan involucrarse activamente en la totalidad del proceso, es decir, incluir esta práctica del lenguaje en una actividad donde el uso de los distintos lenguajes adquiera sentido. Estas actividades idealmente deberían comenzar por la formulación de preguntas genuinas acerca de un determinado fenómeno, es decir, no impuestas por el maestro sino que involucren en lo posible los intereses de los alumnos y sean consensuadas con ellos. Se debe diseñar algún procedimien-

to que permita buscar respuestas a esas preguntas, por ejemplo un experimento, una encuesta, una investigación bibliográfica, u otros. El análisis de esa información debería permitir dar respuesta a las preguntas originales, y/o plantear nuevos interrogantes que reorienten la investigación acerca del fenómeno estudiado. En todas las etapas de una actividad como esta se hace necesario recurrir a diferentes formas de representación o lenguajes: esquemas, diagramas, tablas, gráficos, textos descriptivos o explicativos, etc.

Los distintos lenguajes cobran sentido cuando podemos apreciar sus potencialidades para comunicar diferentes aspectos de un determinado fenómeno. Por ejemplo, la ilustración presente en la consigna de la Actividad 1, la tabla en la misma actividad y un gráfico cartesiano constituyen modos de representación diferentes del fenómeno estudiado, que utilizan diferentes códigos y reglas sintácticas y semánticas. Cada una de ellas enfatiza diferentes aspectos del fenómeno y tiene sus propias potencialidades y limitaciones para comunicar información. Si incluimos en nuestras clases de ciencias estas diversas formas de representación de los fenómenos que estudiamos y alentamos a nuestros alumnos a que utilicen una u otra y reflexionen acerca de su especificidad, estaremos contribuyendo a que aprendan significativamente no sólo los lenguajes involucrados, también los fenómenos y las formas en que la ciencia construye conocimiento sobre ellos.



## INTERPRETAR Y CONSTRUIR DIAGRAMAS

En el ONE2010 se incluyeron actividades para alumnos de 3° y 6° año de la escuela primaria que involucran representaciones en forma de diagramas. Llamamos diagrama<sup>4</sup> a una forma de representación gráfica de hechos o procesos. La información aparece presentada de forma esquemática, a veces también pictórica, y las interrelaciones entre los elementos se hacen explícitas mediante algún tipo de símbolo, como por ejemplo flechas.

Dos de estas actividades fueron orientadas a evaluar los conocimientos de los alumnos acerca de las relaciones tróficas en un ecosistema. La Actividad 3, que fue aplicada en alumnos de 3° año, requiere para su resolución la interpretación de un diagrama que representa una cadena alimentaria y la elaboración de algún tipo de argumentación relacionada con la misma. La Actividad 4 fue aplicada en alumnos de 6° año y requiere que los alumnos construyan un diagrama.

Un diagrama de una red alimentaria o trófica es una descripción gráfica simplificada de las posibles y diversas relaciones alimentarias entre individuos de diferentes especies en una comunidad biológica. También es posible representar mediante diagramas el flujo de la energía y los nutrientes a través de los niveles tróficos en dicha red. Típicamente en un diagrama de este tipo se utilizan flechas que conectan a los representantes de cada nivel trófico entre sí.

Las redes o las cadenas tróficas no tienen existencia real, no son observables, dado que constituyen interpretaciones parciales de la realidad. Si bien es posible que los alumnos hayan observado alguna vez, por ejemplo, a una vaca alimentarse de pasto, esto no quiere decir que identifiquen en esta situación una relación trófica, o que puedan interpretarla como parte de una cadena trófica. Mucho menos podemos decir que lo perciban como parte del ciclo de la materia o el flujo de la energía. Los diagramas que confeccionamos son representaciones de procesos atemporales, parciales y contruidos teóricamente. Se trata claramente de un modelo, lo que implica que debe transmitirse a los alumnos la importancia de reconocer las generalizaciones que median entre éste y la realidad, y además considerarlos como tales teniendo en cuenta sus limitaciones.

---

<sup>4</sup> Criterios de evaluación actualizados 2009. DiNIECE. Ministerio de Educación de la Nación. 2009. <http://diniece.me.gov.ar/>

### ACTIVIDAD 3

Observá la siguiente cadena alimentaria:

Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro? ¿Por qué?

Actividad aplicada a alumnos de 3° año de la Educación Primaria, ONE 2010.

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	26,6 %
Respuestas parcialmente correctas	27,5 %
Respuestas incorrectas	45,9 %

<b>Contenido:</b>
Cadena alimentaria.
<b>Capacidad:</b>
Análisis de situación.
<b>Desempeño:</b>
Predicir el efecto de la escasez de un nivel trófico.

Para responder esta actividad los alumnos deben interpretar un diagrama que representa relaciones en una cadena trófica. El diagrama contiene imágenes que representan a los organismos y flechas para representar las relaciones alimentarias entre los mismos, es decir quién se alimenta de quién.

La pregunta tiene dos partes. En primer lugar se pide que el alumno interprete las imágenes y símbolos que representan a los elementos de una cadena alimentaria y en segundo término que prediga y justifique las consecuencias de la ausencia o escasez de un nivel trófico (productor, en este caso el pasto) sobre otro nivel (el representado por el zorro, un consumidor secundario). Es una dificultad adicional el hecho de que los niveles tróficos a los que se hace referencia no están

relacionados de manera directa en el diagrama (no están vinculados mediante una flecha).

Las respuestas de los alumnos pueden ayudarnos a entender cómo interpretan el diagrama, es decir cómo ponen en juego sus conocimientos (que pueden tener diversos orígenes, uno de ellos la escuela) para dotar de sentido a la representación.

Más del 25% de los alumnos responde correctamente a ambas preguntas, reconociendo que el zorro se verá afectado por la disminución del pasto y mencionando el rol del conejo para justificar su predicción. A continuación se presentan algunas respuestas correctas, donde los alumnos reconocen que la falta del productor (pasto) tendrá consecuencias sobre el consumidor secundario (zorro), ya sea por la disminución de la población de conejos (EJEMPLO 1)<sup>5</sup> ó porque éstos migrarán a otras regiones en busca de su alimento (EJEMPLO 2):

#### EJEMPLO 1

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**

.....  
 se ba a morir de hambre  
 .....

**¿Por qué?**

.....  
 por que si el pasto no esta  
 .....  
 el conejo no come y desaparece  
 .....  
 y el zorro no come

"Se ba a morir de hambre ... por que si el pasto no esta el conejo no come y desaparece y el zorro no come".

<sup>5</sup> Debajo de la imagen de cada respuesta se transcribe lo expresado por los alumnos tal como lo escribieron, sin omitir errores ortográficos o gramaticales. Este tipo de errores tampoco se tuvo en cuenta al ponderar las respuestas de los alumnos.

## EJEMPLO 2

Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?

al zorro le pasaría que ya no va a comer por que la liebre se va a ir del mismo lugar de donde avia pasto e irse a otro lugar.

¿Por qué?

Por que la liebre es hervivoro y el zorro es carnivoro.

*"Al zorro le pasaría que ya no va a comer por que la liebre se va a ir del mismo lugar de donde avia pasto e irse a otro lugar ... Por que la liebre es hervivoro y el zorro es carnivoro."*

Alrededor del 25% de las respuestas fueron consideradas parcialmente correctas. En la mayor parte de los casos (aproximadamente un 16%) los alumnos reconocen que el zorro se verá afectado por la disminución del pasto, pero no explicitan una relación causal que vincule a la población de zorros con esa disminución. En el EJEMPLO 3 vemos una respuesta de este tipo, donde no es claro qué interpretación se hace del diagrama en relación a la alimentación del zorro. El alimento del zorro, su "comida", para estos alumnos ¿es el pasto o es el conejo?

### EJEMPLO 3

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**

no tendrá comida y se morirá de hambre.

.....

.....

.....

**¿Por qué?**

va a tener hambre pero mucha hambre.

.....

.....

.....

*"no tendría comida y se morirá de hambre ... va a tener hambre pero mucha hambre".*

El EJEMPLO 4 es representativo de aproximadamente un 8% de las respuestas parcialmente correctas, en las cuales se hace una correcta interpretación de la cadena trófica, aunque esa información no es utilizada para derivar consecuencias sobre la población de zorros.

### EJEMPLO 4

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**

el pajarito se quiere comer al zorro el zorro se quiere comer a la liebre y la liebre come pasto.

.....

.....

.....

**¿Por qué?**

por que la flecha apuntan a los animales.

.....

.....

.....

*"el pajarito se quiere comer al zorro el zorro se quiere comer a la liebre y la liebre come pasto ... por que la flecha apuntan a los animales".*

Además en el EJEMPLO 4 podemos ver que se ha hecho explícito el significado atribuido a las flechas: representan relaciones alimentarias, en palabras del alumno, "quién se quiere comer a quién". Otras respuestas que dan cuenta del significado de las flechas y/o del orden en que se ubican los organismos en la cadena trófica son:

#### EJEMPLO 5

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**

El alcon se lo come.

¿Por qué?

porque adelante del alcon hay una flecha señalando al zorro.

"El alcon se lo come ... porque adelante del alcon hay una flecha señalando al zorro".

#### EJEMPLO 6

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**

El zorro come al conejo.

¿Por qué?

Por que esta primero y los primeros comen al primero.

"El zorro come al conejo ... Por que esta primero y los primeros comen al primero".

Estos alumnos no responden a la consigna, no analizan las consecuencias que tendría sobre los zorros la falta de pasto. Aunque interpretan correctamente el diagrama en lo que atañe a las relaciones directas (indicadas por las flechas) entre los organismos de la cadena trófica, sus respuestas no evidencian el reconocimiento de relaciones indirectas (no representadas explícitamente en el diagrama mediante un elemento simbólico particular) que permitan vincular dos niveles no contiguos de la cadena trófica. La asignación de significado al diagrama en el caso de estas respuestas parece ser literal.

Otras respuestas parecen mostrar que los alumnos reconocen la existencia de relaciones entre los organismos que componen la cadena trófica, aunque no siempre esas relaciones son estrictamente alimentarias. Por ejemplo en los EJEMPLOS 7 y 8, los alumnos reconocen que el zorro se verá afectado, de algún modo, por la falta de pasto, pero asignan a este último un rol diferente. Consideran al pasto como un recurso, aunque no de tipo alimentario sino de refugio. En el EJEMPLO 7 el pasto permite al zorro esconderse para cazar su presa, el conejo. En el EJEMPLO 8, el pasto tiene un rol similar, en este caso beneficiando al conejo que puede ocultarse y protegerse de su predador. Desde esta perspectiva, sin el pasto el zorro tendría mayores posibilidades de alimentarse del conejo.

La introducción de relaciones que exceden a las tróficas en las respuestas de los alumnos podría mostrar que los alumnos incorporan elementos de la realidad que no están representados en el diagrama (el pasto como refugio, por ejemplo). La cadena trófica es un modelo y como tal implica un recorte, una selección de una determinada porción de la realidad a representar. Estos alumnos al elaborar sus respuestas parten del diagrama pero incluyen en sus explicaciones elementos de la realidad que están fuera del modelo que ese diagrama pretende representar.

#### EJEMPLO 7

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**

*No pudiera esconderse de los animales*

.....

.....

.....

**¿Por qué?**

*por que los zorros siempre se esconden para cazar conejos y liebres.*

"No pudiera esconderse de los animales... por qué los zorros siempre se esconden para cazar conejos y liebres".



### EJEMPLO 8

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**  
Podrá agarrar el conejo y se lo  
comerá

**¿Por qué?**  
Por que el conejo no tendra lugar  
para esconderse del zorro para que  
no lo coma.

"Podrá agarrar el conejo y se lo comerá ... Por qué el conejo no tendrá lugar para esconderse del zorro para que no lo coma".

Cerca del 45% de las respuestas fueron calificadas como incorrectas. En esta categoría se incluyen aquellas en las que no se explicita relación causal entre la disminución del pasto y la supervivencia de los zorros, como en el EJEMPLO 9. Estos alumnos interpretan correctamente las relaciones directas en el diagrama, pero no parecen percibir relaciones indirectas.

### EJEMPLO 9

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**  
no le sucedera nada

**¿Por qué?**  
porque no se alimenta del pasto y no tiene relacion  
con el pasto

"no le sucedera nada ... porque no se alimenta del pasto y no tiene relación con el pasto".



Otras respuestas incorrectas parecen dar cuenta de una interpretación errónea de las relaciones tróficas, como en el EJEMPLO 10. En estos casos, los alumnos postulan una relación entre zorros y pasto que no está indicada en el diagrama, y la atribuyen a “la cadena alimentaria”.

#### EJEMPLO 10

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**

*El zorro se muere si no come pasto*

.....

.....

.....

**¿Por qué?**

*Porque no se cumple la cadena alimentaria*

.....

*“El zorro se muere si no come pasto ... Porque no se cumple la cadena alimentaria”.*

En el caso de los EJEMPLOS 11 y 12 se describe un vínculo entre zorros y pasto que parece provenir de un conocimiento cotidiano: el hecho de que los perros coman pasto como purgante, o en palabras del alumno “para que no le duela la panza”. En este caso la interpretación del diagrama falla, podría pensarse que esto sucede porque hay un conocimiento que funciona como obstáculo. Al tratar de comprender y explicar una situación planteada a partir del diagrama, el alumno elabora construcciones personales con base en lo que ha observado a su alrededor y su interacción con el mundo y las personas. En el EJEMPLO 13 se hace una asociación basada en las similitudes que el alumno percibe entre zorros y perros. Tal vez este alumno haya visto o haya sabido de algún perro que se alimentó de un “pájaro”, y a partir de ese conocimiento realiza su interpretación del diagrama.

### EJEMPLO 11

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**

se muere por que el come  
pasto

**¿Por qué?**

por que los perros comen  
pastos para que no le duela  
la panza

"se muere por que el come pasto ... por que los perros comen pastos para que no le duela la panza".

### EJEMPLO 12

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**

Le va a doler la panza

**¿Por qué?**

Por q' comen pasto asi no le duele

"Le va a doler la panza ... Por q' comen pasto asi no le duele".

### EJEMPLO 13

**Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?**  
Al zorro le gusta el aguilá.

.....  
.....  
.....

**¿Por qué?**  
Por que el aguilá es un pajaros y el  
zorro es familia del perro y el perro  
come pajaros.

.....  
.....

*"Al zorro le gusta el aguilá ... Por que el aguilá es un pajaros y el zorro es familia del perro y el perro come pajaros".*

En el EJEMPLO 14 se evidencia una interpretación particular del diagrama en lo relativo a la temporalidad, lo que parece dar cuenta de las dificultades que presenta para los alumnos el uso de modelos en las clases de Ciencias Naturales. Estos alumnos parecen otorgar al zorro y al águila que observan en la imagen un carácter individual, en lugar de concebirlas como representantes de las poblaciones de las distintas especies involucradas en la red trófica. Podríamos decir que para estos alumnos el diagrama es como una fotografía de una situación particular en un tiempo dado. Aún deberán trabajar con otras situaciones para llegar a entenderlo como una construcción teórica parcial y atemporal, es decir como un modelo.

#### EJEMPLO 14

Si el pasto se acaba, ¿qué le sucederá al zorro?

Nada. Pero morirá el conejo porque será comido por el  
zorro. Pero si no estuviera el águila se la hubiera comido

.....  
.....

¿Por qué?

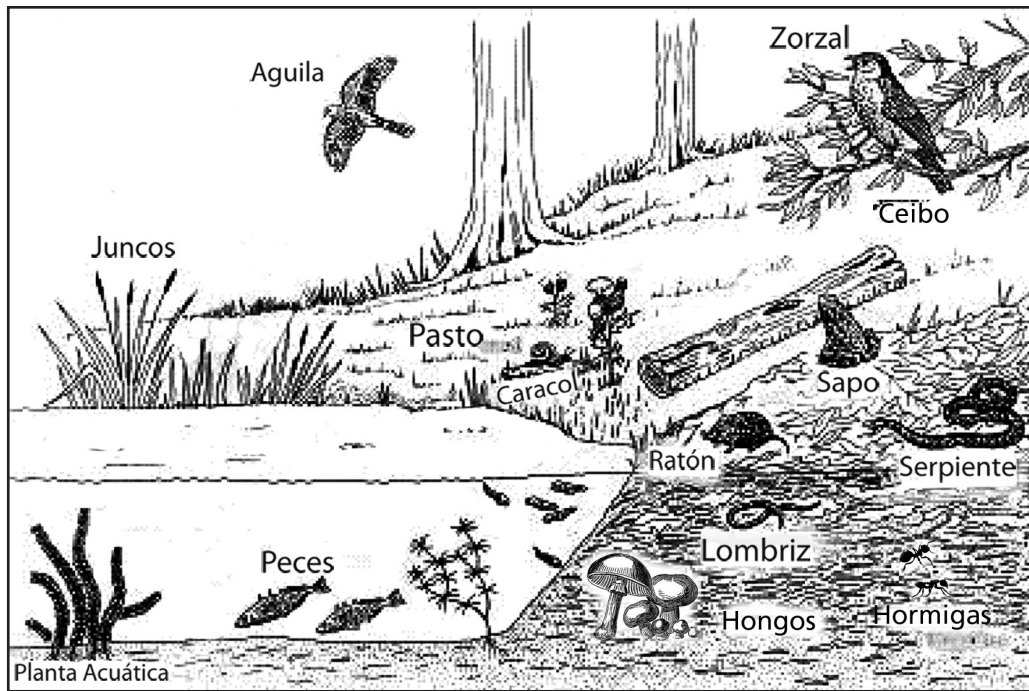
Por que cuando el zorro estaba por atacar a su presa  
el águila lo ataco a el.

.....  
.....

"Nada. Pero morirá el conejo porque será comido por el zorro. Pero si no estuviera el águila se la hubiera comido. ... Por qué cuando el zorro estaba por atacar a su presa el águila lo atacó a él".

ACTIVIDAD 4

A partir de los seres vivos del siguiente dibujo, armá una cadena alimentaria que contenga al menos un productor, un herbívoro, un carnívoro y un descomponedor.



Actividad aplicada a alumnos de 6° año de la Educación Primaria, ONE 2010.

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	30,4%
Respuestas parcialmente correctas	32,6%
Respuestas incorrectas	37,0 %

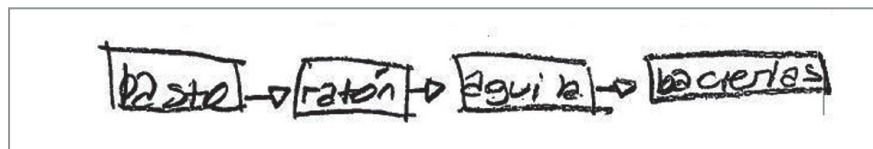
<b>Contenido:</b>	Cadena alimentaria.
<b>Capacidad:</b>	Comunicación.
<b>Desempeño:</b>	Construir una cadena alimentaria.

Esta actividad presenta una demanda diferente que la Actividad 3, ya que en este caso los alumnos deben construir su propia representación de una cadena alimentaria a partir de un conjunto de organismos dados por la consigna.

Las respuestas fueron consideradas correctas (aproximadamente un 30%) cuando los alumnos incluyen en la cadena alimentaria al menos un organismo que representa a cada nivel trófico: un productor, un

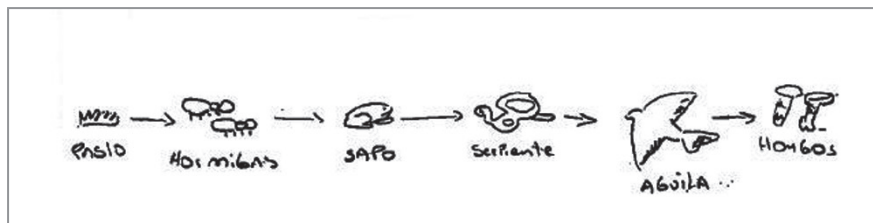
herbívoro (consumidor de primer orden), un carnívoro (consumidor de segundo orden) y un descomponedor. Entre las respuestas correctas se encuentran diferentes maneras de representar la cadena trófica. Algunos alumnos dibujan a los organismos que representan a los distintos niveles, otros solo los nombran. En algunos casos además se explicita cuál es el nivel que esos organismos ocupan en la cadena alimentaria, lo cual podría evidenciar que existe un nivel de abstracción mayor. Las relaciones entre los organismos son representadas en la mayoría de los casos mediante flechas, que pueden estar indicando que un organismo "es comido por" o "se come a" según sea el sentido de la flecha. Otras respuestas recurren al lenguaje verbal para establecer dichas relaciones. Se presentan a continuación algunos ejemplos de respuestas correctas.

### EJEMPLO 1



"pasto -> ratón -> aguila -> bacterias".

### EJEMPLO 2



"pasto -> hormigas -> sapo -> serpiente -> aguila -> hongos".

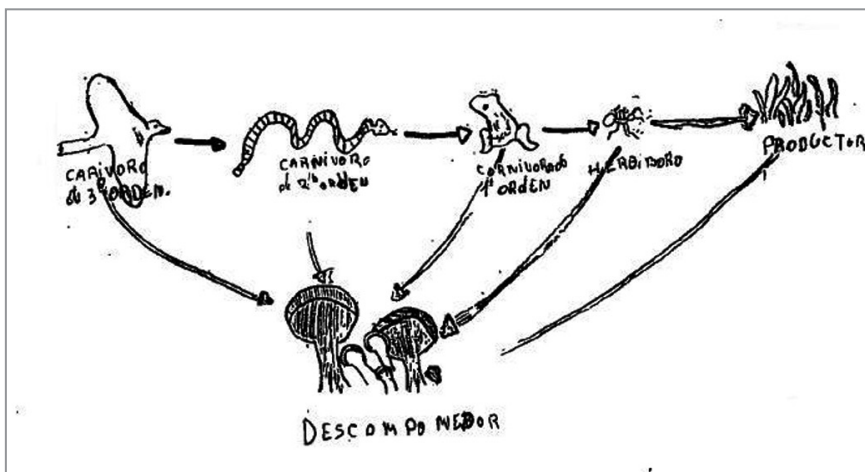
### EJEMPLO 3

Al PASTO lo como el CARACOL.  
Al CARACOL el PAJARO  
Al PAJARO el AGUILA  
El AGUILA esta DESCOMPUESTO POR EL  
HONGO

"Al pasto lo como el caracol, al caracol el pajar, al pajar el aguila, el aguila esta descompuesto por el hongo"

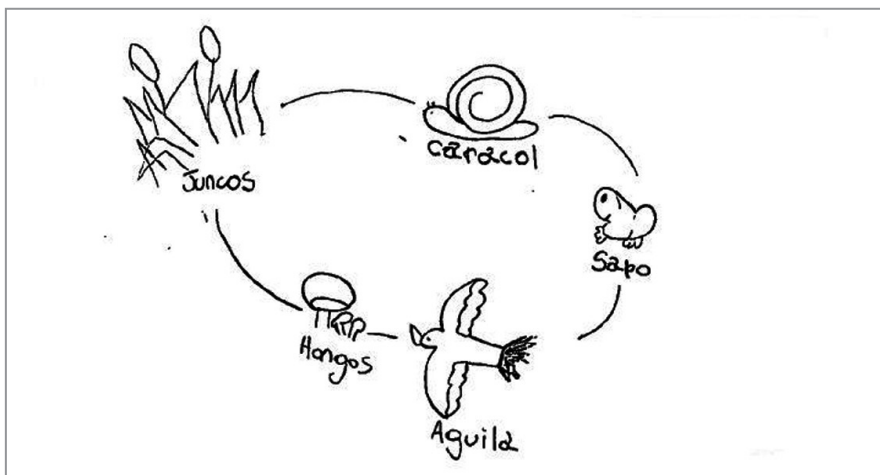
Algunos alumnos construyen cadenas tróficas con forma circular, lo que podría interpretarse como el cierre del ciclo de la materia al vincular el nivel de los descomponedores con los productores. Este tipo de diagrama permitiría dar cuenta del importantísimo rol que los descomponedores cumplen en los ecosistemas, regresando al suelo los nutrientes, para que puedan ser nuevamente incorporados por los productores y ser reutilizados. Otros alumnos evidencian una comprensión más profunda del rol de los descomponedores en la cadena alimentaria, vinculando este nivel con todos los otros niveles por medio de flechas. De esta forma el modelo resulta más completo, ya que todos los materiales provenientes de organismos de cualquier nivel trófico pueden ser descompuestos. Sólo el 3% de las respuestas son de este tipo. En los EJEMPLOS 4 y 5 se muestran ambos tipos de respuesta.

#### EJEMPLO 4



"carnívoro de 3º orden -> carnívoro de 2º orden -> carnívoro de 1º orden -> herbívoro -> productor (todos ellos vinculados por medio de flechas con el) descomponedor".

#### EJEMPLO 5

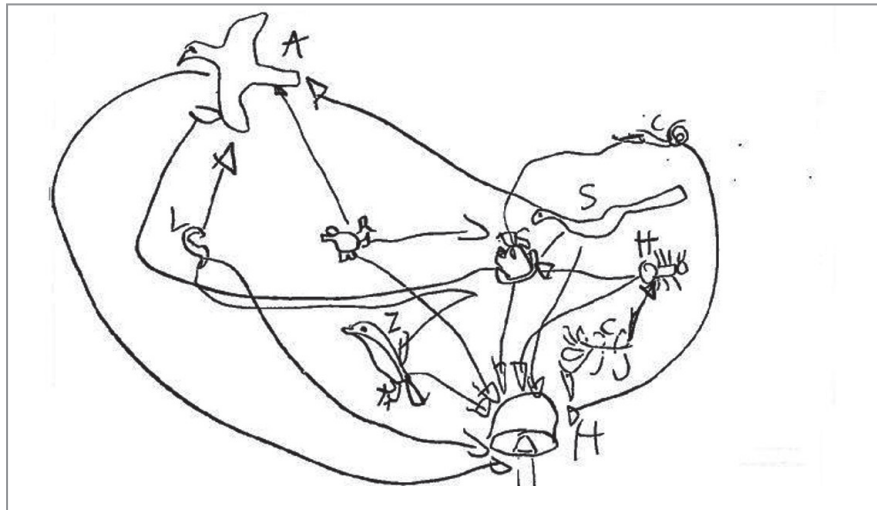


"-> juncos - caracol - sapo - aguila - hongos -".

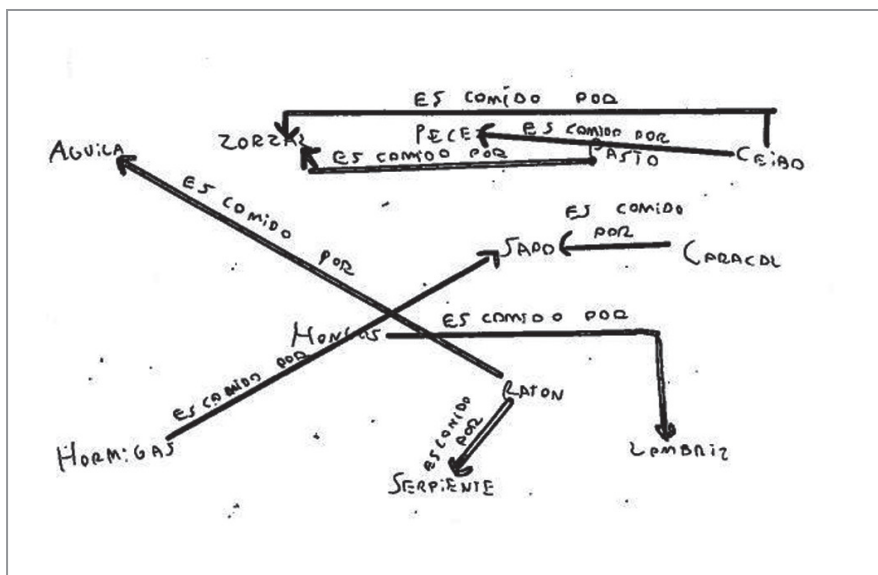


Otras respuestas van más allá de lo solicitado por la consigna, conteniendo verdaderas redes tróficas. Así, en el EJEMPLO 6 todos los organismos han sido vinculados con los hongos (representando el nivel de los descomponedores) y además se han planteado múltiples relaciones entre ellos, donde por ejemplo, el águila se ha vinculado también con el ratón, la serpiente, la lombriz y el sapo. Para representar a los niveles tróficos se utilizaron las iniciales de los organismos y además se incluyeron dibujos. Así, la A representa al águila, la L a la lombriz, la R al ratón, etc. En el EJEMPLO 7 también puede observarse una red trófica, en este caso el vínculo entre los distintos niveles se ha explicitado a través del lenguaje ("es comido por") además de ser representado por flechas.

**EJEMPLO 6**



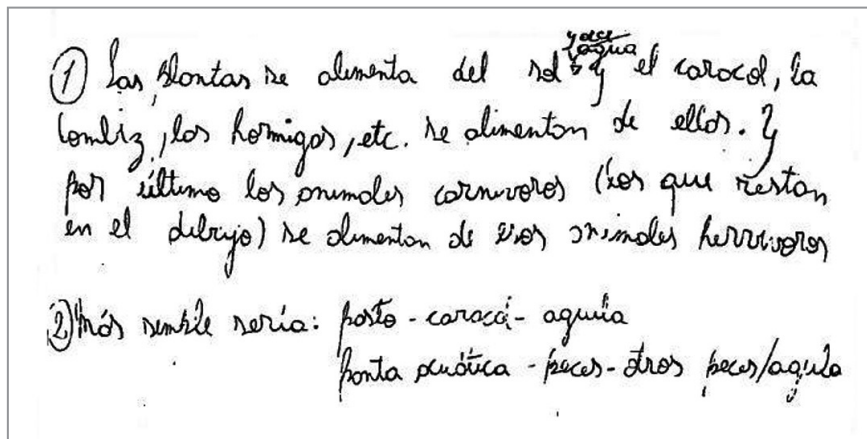
**EJEMPLO 7**





EL EJEMPLO 8 combina distintas formas de representación y las jerarquiza, mostrando una traducción de lenguaje verbal al diagrama, y viceversa. Este alumno despliega muchos recursos al construir su respuesta. Opta, en primer lugar, por una descripción verbal de las relaciones tróficas, incluyendo conceptos como plantas, carnívoros o herbívoros para agrupar a los organismos. Incluye en esta descripción al sol como "alimento" para las plantas. En segundo lugar presenta dos cadenas alimentarias concretas a modo de ejemplos, indicando claramente que ha descendido al nivel de lo particular y que éste tiene menor jerarquía, es "más simple". Sin embargo, no incluye el nivel de los descomponedores.

### EJEMPLO 8

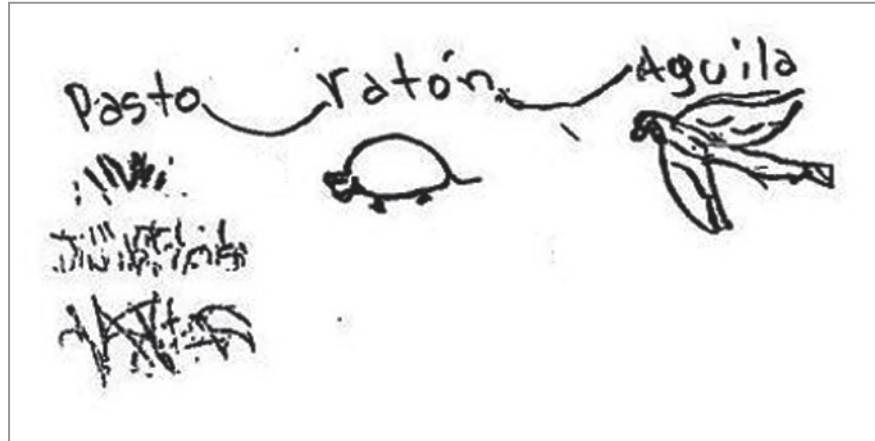


" 1-Las plantas se alimenta del sol y del agua y el caracol, la lombriz, las hormigas, etc. se alimentan de ellas. Y por último los animales carnívoros (los que restan en el dibujo) se alimentan de esos animales herbívoros.

2- Más simple sería: pasto - caracol - aguilá  
planta acuática - peces - otros peces/aguilá "

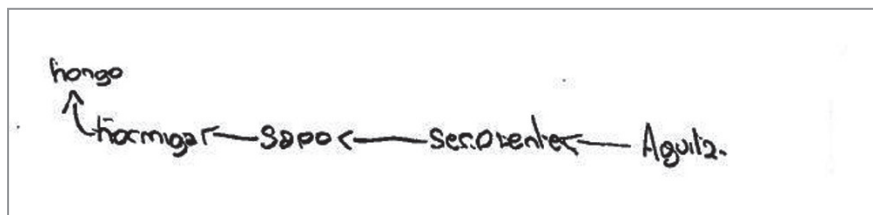
El 32,6% de las respuestas fueron consideradas parcialmente correctas, siendo el criterio para ser clasificada de esta manera la omisión de un nivel trófico. Las mayores dificultades aparecen con el nivel de los descomponedores: en la gran mayoría de las respuestas parcialmente correctas (aproximadamente la mitad del total, es decir un 16% de los alumnos) no se tiene en cuenta este nivel en la cadena trófica. Respuestas de este tipo pueden verse en los EJEMPLOS 7, 8 y 9. En muchos casos además, parecen confundir a los productores con los descomponedores (EJEMPLOS 10 y 11), u omiten el productor (EJEMPLO 12).

EJEMPLO 9



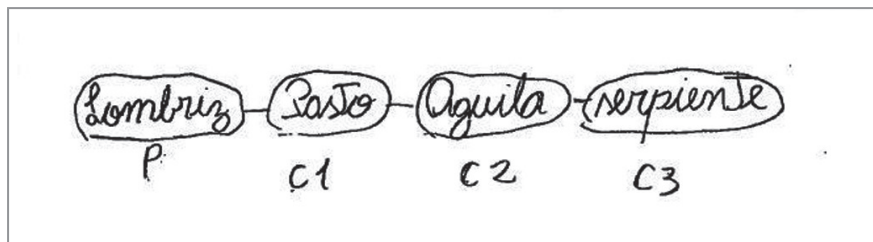
"pasto – ratón – aguilas".

EJEMPLO 10



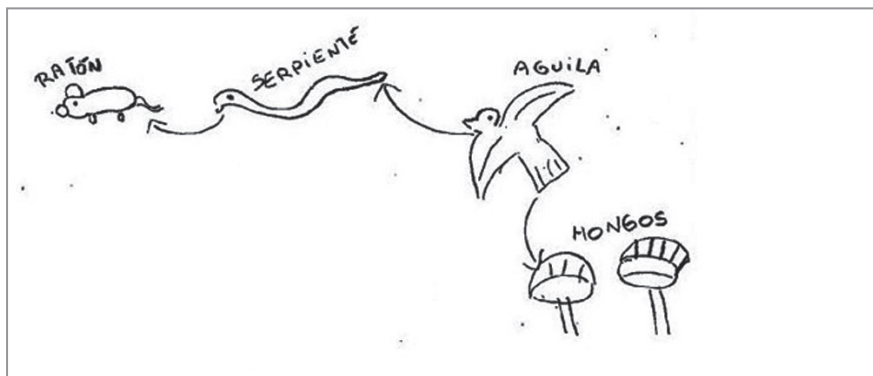
"hongo <- hormiga <- sapo <- serpientes <- aguilas".

EJEMPLO 11



"lombriz (P) – pasto (C1) – aguilas (C2) – serpientes (C3)".

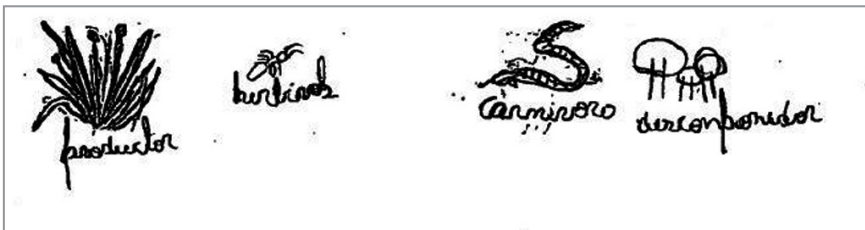
EJEMPLO 12



"ratón <- serpiente <- aguilas -> hongos".

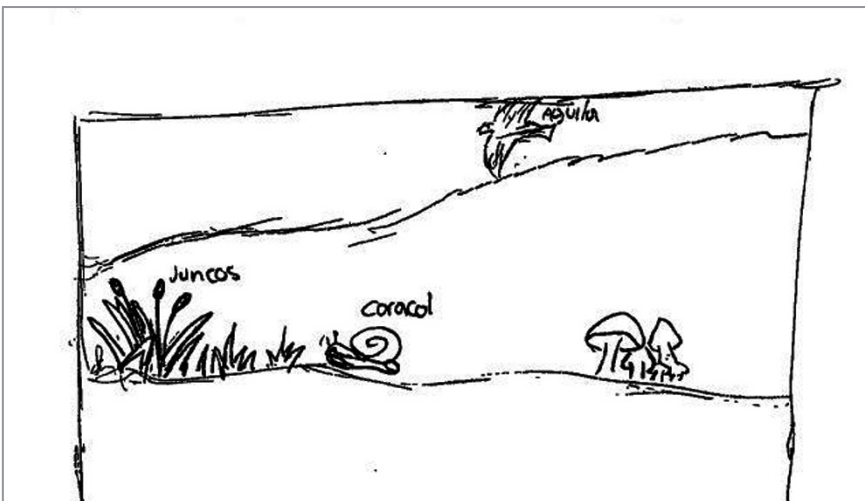
niveles tróficos, como en los EJEMPLOS 13 y 14 donde los alumnos no han utilizado flechas ni otro tipo de símbolos para indicar las relaciones alimentarias. En el caso del EJEMPLO 13, puede pensarse que, para estos alumnos, el orden en que se ha ubicado a los organismos es indicador suficiente del tipo de vínculo que mantiene con los otros integrantes del diagrama. El esquema del EJEMPLO 14 no da cuenta de vínculos ni define un orden para los niveles tróficos representados. El alumno ha seleccionado ciertos organismos entre todos los presentes en la consigna, cuidando que estén representados todos los niveles. Sin embargo pareciera reproducirlos tal como aparecen en la consigna, la representación carece de elementos que permitan inferir relaciones alimentarias.

### EJEMPLO 13



*"productor herbívoro carnívoro descomponedor".*

### EJEMPLO 14



Por último, en los EJEMPLOS 15 y 16 surgen indicios de una confusión de términos entre herbívoros y productores, tal vez a partir de la asociación con la palabra "hierba". También se observa en estas respuestas la ubicación errónea de ciertos organismos en los niveles tróficos solicitados, identificando, por ejemplo, a las hormigas como descomponedores y a los hongos como productores. Es posible que estos alumnos desconozcan de qué se alimentan estos organismos.

EJEMPLO 15

Herbívoros	Carnívoros	Descomponedores
Junco	Peces	Hongos
Discoideum	Serpiente	Lombriz
Ceiba	Ratón	Hormigas
Pasto	Sapo	Caracol
	Aguila	

" Herbívoros: junco, p. acuatica, ceibo, pasto. Carnívoro: paces, serpiente, ratón, sapo, aguilá. Descomponedor: hongos, lombriz, hormigas, caracol".

EJEMPLO 16

PRODUCTOR	HERBÍVORO	CARNÍVORO	DESCOMPONEDOR
HONGOS	PASTO	PECES	SAPO

" Productor: hongos. Herbívoro: pasto. Carnívoro: peces. Descomponedor: sapo".

El análisis de las respuestas seleccionadas permite apreciar la diversidad de formas en que los alumnos otorgan sentido a las representaciones que se utilizan en las clases de ciencias. Consecuentemente ponen en evidencia la necesidad de problematizar la sintaxis y la semántica implicadas en estas representaciones, haciéndolas objeto de enseñanza. Es decir que, es necesario planificar actividades de aula en las cuales se discutan las relaciones de significado implícitas en estos lenguajes o formas de representación.

Vinculado a esto aparece la noción de modelo y las dificultades que trae aparejadas. Recordemos que la actividad científica es una actividad de construcción de modelos que permitan explicar y predecir fenómenos. El rol de los modelos científicos como mediadores entre las

teorías y la realidad que intentan representar es difícil de captar para los alumnos, más aun en los primeros años de escolaridad, por lo que debe trabajarse de forma adecuada a la edad y la etapa en que se encuentren. Es posible involucrar a los alumnos, paulatina y gradualmente, en actividades que los ayuden a vislumbrar la distancia que existe entre los modelos que utilizamos para representar los fenómenos del mundo natural y la realidad misma.

Una forma de poner en evidencia los usos de los modelos y sus características es discutir con los alumnos más de un modelo conceptual para representar un mismo fenómeno. En algunos casos es posible partir de una representación más básica e ir complejizándola paulatinamente. Por ejemplo, una cadena alimentaria es una modelización más acotada que una red trófica, ya que implica un mayor recorte de la realidad. Los EJEMPLOS 4, 5, 6 y 14 analizados en esta sección exhiben diferentes formas de representar las relaciones alimentarias entre algunos integrantes de una determinada comunidad biológica. Se les puede pedir a los alumnos que reflexionen sobre esto a partir de establecer comparaciones entre estas representaciones. ¿Cuál de ellas representa mejor una determinada idea o proceso y por qué? ¿Qué creen que “queda afuera” en cada una? ¿Les parece que una representación debería reemplazar a la otra o podrían ser todas válidas? ¿Por qué?

También es importante tener en cuenta que los niveles tróficos de los productores y los descomponedores, según estos resultados, plantean mayores dificultades para los alumnos, por lo que su abordaje demandará un trabajo más amplio. Vincular las formas de nutrición con casos particulares representativos, que incluyan características anatómicas y fisiológicas de estos tipos de organismos, podría facilitar la interpretación que los alumnos pueden hacer de las cadenas y de las redes tróficas.

Si bien los alumnos de 6º comienzan a ser capaces de realizar generalizaciones, es importante iniciar el trabajo con ellos a partir de cuestiones observables, como estímulos visuales (dibujos, fotografías, videos, etc), datos (por ejemplo, tablas o gráficos) u otro tipo de evidencias desde las que puedan partir para analizar el flujo de energía y el ciclo de la materia en el ecosistema. Un trabajo posible es proponer a los alumnos que, a partir de cierto estímulo visual, identifiquen las relaciones tróficas entre las distintas especies, los recursos que cada uno de los organismos obtiene de su entorno y las transformaciones que realizan a partir de ellos, para luego vincularlos entre sí y a partir de esos vínculos construir cadenas tróficas.

## RECONOCIMIENTO DE DATOS, HECHOS Y CONCEPTOS: Clasificación

La clasificación de los organismos es un desempeño central en las Ciencias Naturales, no solo por su relevancia como tema central de la Biología, sino también porque es una capacidad que ponemos en juego permanentemente en la actividad cotidiana. Clasificar nos permite organizar la información que obtenemos para interpretar la realidad y tomar decisiones.

A partir de que los chicos identifican características son capaces de comparar, estableciendo relaciones entre distintos elementos e identificando afinidades entre ellos. La acción de clasificar incluye describir, comparar, identificar similitudes y diferencias, separar y agrupar de acuerdo a ciertos criterios.

La clasificación de los organismos, además, tiene una implicancia conceptual para los alumnos en cuanto a que apela a los conceptos de diversidad y unidad de la vida, fundamentales en la enseñanza de la Biología<sup>6</sup>. La clasificación de los organismos realizada por los alumnos puede ser un buen punto de partida para relacionar regularidades y patrones comunes (unidad) con diferencias y particularidades de los organismos (diversidad). Para ello, es necesario favorecer el reconocimiento de las características comunes que poseen todos los organismos junto con una mirada más detallada que a su vez nos permita descubrir sus diferencias y conocer su diversidad. Esto a su vez ofrece la oportunidad de que los alumnos pasen de niveles particulares, observacionales y concretos hacia caracterizaciones más generales que les permitan describir varios organismos a partir de sus características comunes y, de esta forma, agruparlos. Esto posibilitará no solo que clasifiquen organismos a partir de criterios consensuados científicamente, sino también que construyan sus propios criterios que den lugar a nuevas categorías de clasificación.

Las actividades de desarrollo de respuesta incluidas en este apartado se diseñaron para obtener información acerca del modo en que los alumnos clasifican. El análisis de sus respuestas puede permitirnos identificar algunas de las dificultades más frecuentes y los criterios que se ponen en juego al clasificar. Tal como ya hemos mencionado, es fundamental conocer lo que son capaces de hacer los alumnos para poder diseñar estrategias que favorezcan el desarrollo de estas y otras capacidades.

---

<sup>6</sup> La serie Cuadernos para el aula de Ciencias Naturales, del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2007) hace aportes interesantes para profundizar acerca de estos temas. <http://www.me.gov.ar/curriform/cuadernos.html>

Se presentan aquí tres actividades incluidas en el ONE 2010. Dos de ellas estuvieron incluidas en el instrumento aplicado a los alumnos de 3° año y la otra estuvo dirigida a los alumnos que estaban cursando el 6° año. La presentación de estas actividades está organizada a partir del análisis de distintos procesos cognitivos: comparar, agrupar a partir de un criterio explicitado, definir un criterio y clasificar.

## COMPARAR

### ACTIVIDAD 5

Escribí dos diferencias entre el caracol y la piedra

	Caracol	Piedra
<b>1</b>		
<b>2</b>		

Actividad aplicada a alumnos de 3° año de la Educación Primaria, ONE 2010.

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	46,9%
Respuestas parcialmente correctas	32,9%
Respuestas incorrectas	20,2%

Contenido:
Seres vivos.
Capacidad:
Reconocimiento de datos, hechos y conceptos.
Desempeño:
Identificar diferencias entre un objeto y un organismo.

En esta actividad, aplicada a alumnos de 3° año, se debe identificar dos características que diferencien al caracol de la piedra. En la pregunta se incluye una tabla en la que pueden organizar la información que presenten.



Casi el 50% de los alumnos identifican dos características relacionadas con la condición de ser vivo u organismo del caracol, a diferencia de la piedra. Por ejemplo:

EJEMPLO 1

	Caracol	Piedra
1	Camina muere Come	No respira no come No camina
2	respira Crece	no crece no tiene familia

"Caracol: Camina, muere, come. Piedra: No respira, no come, no camina.  
Caracol: Respira, crece. Piedra: no crece, no tiene familia".

EJEMPLO 2

	Caracol	Piedra
1	El caracol camina y tiene vida.	La piedra no camina y no tiene vida
2	El caracol se reproduce.	Y la piedra no se reproduce.

"El caracol camina y tiene vida. La piedra no camina y no tiene vida.  
El caracol se reproduce y la piedra no se reproduce".

EJEMPLO 3

	Caracol	Piedra
1	El caracol es un animal con vida que se desplace por cualquier cosa.	La piedra es algo duro que no tiene vida que no se mueve ni respira.
2	También el caracol se alimenta de plantas y camina muy lento pero es muy seguro.	La piedra no se alimenta de nada y no camina.

"El caracol es un animal con vida que se desplace por cualquier cosa. La piedra es algo duro que no tiene vida que no se mueve ni respira. También el caracol se alimenta de plantas y camina muy lento pero es muy seguro. La piedra no se alimenta de nada y no camina".

EJEMPLO 4

	Caracol	Piedra
1	El caracol es un ser vivo	La piedra es un ser no vivo
2	El caracol nace, se reproduce y al final muere	En cambio, la piedra no hace nada por que es un ser no vivo

"El caracol es un ser vivo. La piedra es un ser no vivo. El caracol nace, se reproduce y al final muere. En cambio, la piedra no hace nada porque es un ser no vivo".

En los EJEMPLOS 2, 3 y 4 los alumnos explicitan que el caracol es un ser vivo y la piedra no. Es importante resaltar que la consigna en ningún momento induce a los alumnos a diferenciar al caracol por su condición de organismo y a la piedra como elemento inerte. Los alumnos podrían haber considerado cualquier característica que los diferencie. Al categorizarlos de este modo, resumen muchas de las diferencias existentes entre el caracol y la piedra. El hecho de que recurran a este criterio puede considerarse una impronta de la escolarización de estos alumnos ya que esta referencia excede el análisis que pueden hacer solo a partir de la propia experiencia cotidiana.

En estos ejemplos los alumnos mencionan algunas características que asocian a la condición de organismo: el movimiento, la reproducción, la alimentación y la respiración. En el caso del EJEMPLO 4, aparece también para el caracol la idea de ciclo de vida, a diferencia de la piedra que, en palabras del alumno, "no hace nada".

En otras respuestas los alumnos parecen identificar y enumerar ciertas características de ambos elementos aunque éstas no permitan compararlos. Estos son algunos ejemplos:

#### EJEMPLO 5

	Caracol	Piedra
1	El caracol es indefenso y asqueroso	La piedra es dura que se encuentra en varios lugares
2		

"El caracol es indefenso y asqueroso. La piedra es dura que se encuentra en varios lugares".

EJEMPLO 6

	Caracol	Piedra
1	El caracol se muere con lasal	Es dura y colorida
2	El caracol es un ser vivo	Es tambien grande y hay chiquita

"El caracol se muere con lasal. El caracol es un ser vivo. (La piedra) Es dura y colorida. Es también grande y hay chiquita".

EJEMPLO 7

	Caracol	Piedra
1	El caracol es lindo	La piedra es color
2		rojo

"El caracol es lindo. La piedra es de color rojo".

En estas respuestas se mencionan características del caracol y de la piedra que son apreciaciones subjetivas del observador, que no se corresponden con las clasificaciones científicas. Por ejemplo cuando dicen que tal elemento es “asqueroso”, “lindo” o “grande”.

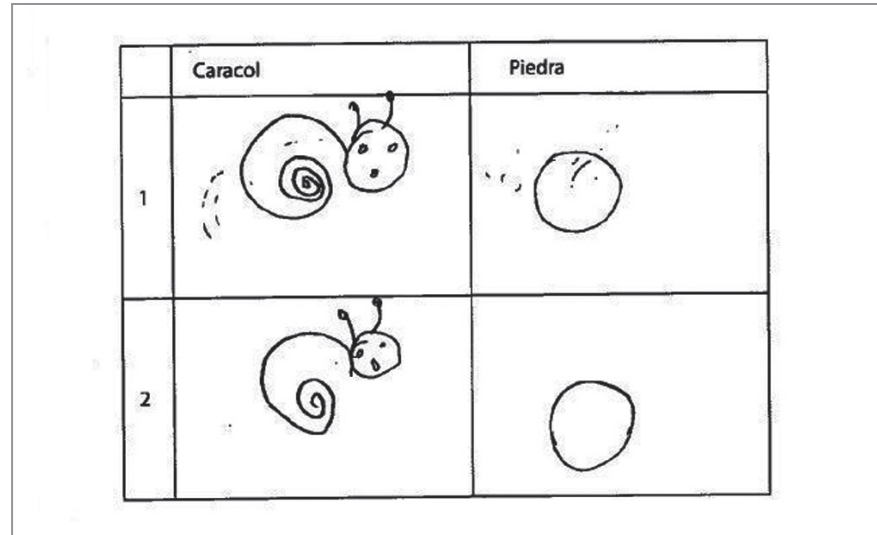
Resaltamos estos casos porque es importante que en las clases de ciencias se planteen actividades orientadas a propiciar otro tipo de conceptualizaciones “menos personales” y se pongan en juego progresivamente criterios consensuados por la comunidad científica. Esto podría trabajarse en el aula a partir de la puesta en común de trabajos individuales, en donde quede en evidencia que hay características y propiedades generales que no dependen de los distintos observadores y por lo tanto son pertinentes para el trabajo en el área de las Ciencias Naturales.

En algunas respuestas de los alumnos se mencionan características que no son aplicables en forma general. Por ejemplo aparecen frases como “la piedra es de color rojo”. Podría pensarse que en estos casos las respuestas hacen referencia a experiencias personales de los alumnos (una piedra que recuerdan o que llamó su atención) y tal vez supongan que una cierta característica sea suficiente para describir a todos los elementos similares.

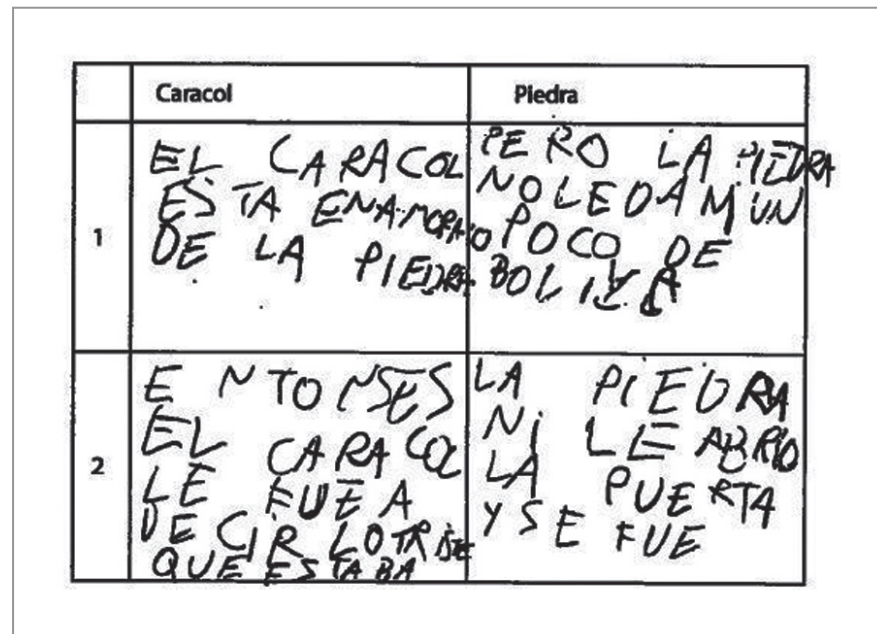
Como se mencionó anteriormente, es importante trabajar con los alumnos como característica esencial de la actividad científica la generalización. Para construir estas conceptualizaciones, una actividad interesante podría ser buscar muchos ejemplares o distintas fotos del mismo tipo de objeto para identificar de entre todas sus características aquellas que lo definan. Es decir, si los alumnos llevan al aula todas las piedras que puedan recolectar podrían describirlas a partir de distintas características (por ejemplo dureza, origen, condición inerte, etc.) y luego considerar qué tienen en común todas, es decir cuál de estas características definen a las piedras. Si bien esta propuesta parece una actividad sencilla, no lo es en cuanto a la capacidad que requiere en los alumnos de esta edad, además favorecerá que luego comiencen a clasificar.

Llaman la atención algunas respuestas en las cuales los alumnos no identifican características de estos elementos ni los comparan. Estos alumnos toman como referencia al caracol y la piedra y se remiten a reproducir su forma o bien encuadran su respuesta en actividades vinculadas con narrar, personificando a los organismos u objetos aludidos y haciendo referencia a contextos personales y cotidianos:

EJEMPLO 8



EJEMPLO 9



"El caracol está enamorado de la piedra, entonces el caracol le fue a decir lo triste que estaba. Pero la piedra no le da ni un poco de bolya, la piedra ni le abrió la puerta y se fue".

EJEMPLO 10

	Caracol	Piedra
1	YO CONSCO EL CARACOL	MI HERMNO ALÉ PINTA LA PIEDRA
2		

*Yo consco el caracol. Mi hermano Ale pinta la piedra”.*

Estos ejemplos de respuesta nos hacen pensar que tal vez algunos alumnos tengan dificultades en la comprensión de la consigna. También es posible que no hayan tenido experiencias de aprendizaje vinculadas con la comparación y la clasificación y por lo tanto se remiten a los conocimientos disponibles, respondiendo a partir de las capacidades cognitivas que mejor dominan.

Un párrafo aparte merece la mención del uso que los alumnos de 3º año hacen de la tabla proporcionada por la consigna al elaborar sus respuestas. Como se discutió en las secciones anteriores, las tablas permiten organizar la información para hacer más eficiente su comunicación o comprensión. Pero para que este recurso sea efectivo es importante que los alumnos conozcan y dominen los códigos implicados en este formato. En el caso de esta actividad, en las respuestas de los alumnos puede verse que para algunos la tabla resulta un formato útil para estructurar su respuesta (EJEMPLO 11). En otras respuestas, la organización de la información en filas (EJEMPLO 12) o en columnas (EJEMPLO 13) aparenta no ser significativa para los alumnos. Además, los alumnos utilizan construcciones gramaticales innecesarias, por ejemplo cuando dicen “el caracol es un ser vivo” en el EJEMPLO 12, siendo que ya está indicado en la columna correspondiente que esa información refiere al caracol. Por último, en algunas respuestas (EJEMPLO 14) no se utilizan ni filas ni columnas, sólo una celda de la tabla que concentra toda la información de la respuesta. Este análisis refuerza lo dicho anteriormente acerca de la comunicación en el aula de ciencias y los diferentes formatos o lenguajes en los cuales intercambiamos información con los alumnos. Si los alumnos no dominan



la sintaxis propia de estos lenguajes, no podrán comprenderlos ni utilizarlos eficientemente, por lo que estas reglas deberían ser objeto de enseñanza explícita en el aula.

### EJEMPLO 11

	Caracol	Piedra
1	Es factor biótico	Es factor abiótico
2	Es invertebrado	Es dura

"(Caracol) Es factor biótico. Es invertebrado. (Piedra) Es factor abiótico. Es dura.

### EJEMPLO 12

	Caracol	Piedra
1	El caracol es un ser vivo.	
2		La piedra no tiene vida

"El caracol es un ser vivo. La piedra no tiene vida."



EJEMPLO 13

	Caracol	Piedra
1	El caracol se mueve	
2	pero la piedra no.	

"El caracol se mueve. Pero la piedra no."

EJEMPLO 14


	Caracol	Piedra
1	es ser humano y la piedra no el caracol	
2		

"(Caracol) es ser humano y la piedra no el caracol".


## AGRUPAR A PARTIR DE UN CRITERIO DADO

### ACTIVIDAD 6


En una salida al campo un grupo de chicos observaron:




Caracoles




Latas de gaseosa




Árboles




Hormigas




Pala




Nubes



Alambrado



Pasto



Pájaros

Agrupá todo lo que encontraron los chicos:

Con Vida	Sin Vida

Actividad aplicada a alumnos de 3° año de la Educación Primaria, ONE 2010.

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	39,7%
Respuestas parcialmente correctas	49,8%
Respuestas incorrectas	10,5%

<b>Contenido:</b>
Seres vivos.
<b>Capacidad:</b>
Reconocimiento de datos, hechos y conceptos.
<b>Desempeño:</b>
Clasificar organismos y objetos.

Esta actividad fue incluida en el instrumento aplicado a los alumnos que cursan el 3° año de la Educación Primaria. En ella se presentan nueve elementos que podrían encontrarse en un mismo contexto (el campo, por ejemplo) aunque son diferentes entre sí, en tanto algunos son organismos, como plantas y animales, y otros son objetos inertes; ya sean propios del medio natural como de origen antrópico. En la pregunta se explicita el criterio con el que deben clasificarse los elementos y se presenta una tabla en la cual los alumnos deben incluir por un lado los seres vivos y por el otro los elementos sin vida. Esta actividad requiere que los alumnos clasifiquen cada uno de los elementos presentados, escribiendo su nombre en la columna correspondiente.

Una de las primeras tareas de clasificación que suele presentarse a los alumnos en las escuelas involucra a los objetos inanimados y a los organismos. Si bien en este nivel de escolaridad aún no estudian sistemáticamente las características que definen a los organismos, sí comienzan a diferenciarlos de los objetos inanimados en forma intuitiva. Luego son capaces de describir las características que definen a cada uno de esos grupos (es decir lo que tienen en común y lo que los diferencia). Esta sería una manera de abordar el concepto de unidad de los seres vivos mencionado anteriormente

Casi el 40% de los alumnos ubica correctamente a todos los organismos en la primera columna y a todos los objetos inanimados en la segunda, como puede verse en los siguientes ejemplos:

#### EJEMPLO 1

Con Vida	Sin Vida
HORMIGAS PAJARO CARACOL PASTO ARBOLES	LATA DE GASEOSA NUBES PALA ALAMBRADO

“(Con Vida:)hormigas, pajar, caracol, pasto, arboles (Sin Vida:) lata de gaseosa, nubes, pala alambrado”.

Más del 20% de los alumnos incluye a los árboles y/o al pasto en la columna de los elementos sin vida. Y cerca del 6% incluye a las nubes en la columna de los elementos con vida.

EJEMPLO 2

Con Vida	Sin Vida
PAJAROS HORMIGAS CARACOL ARBOLES	LATAS DE GASEOSA PASTO ALAMBRADO PALA NUBES

"(Con Vida:) pajaros, hormigas, caracol, arboles (Sin Vida:) latas de gaseosa, pasto, alambrado, pala, nubes"

EJEMPLO 3

Con Vida	Sin Vida
caracoles arboles hormigas nubes pasto pajaros	latas de gaseosa pala alambrado

"(Con Vida:) caracoles, arboles, hormigas, nubes, pasto, pájaros (Sin Vida:) latas de gaseosa, pala, alambrado"

Posiblemente esta forma de ubicarlos se corresponda con la percepción del movimiento de las nubes y la aparente falta de movimiento en las plantas, por parte de los niños más pequeños.

Esto se corresponde con lo observado en las respuestas de la actividad analizada previamente en relación con las diferencias entre el caracol y la piedra, en las cuales se mencionaba frecuentemente al movimiento, como una característica que permite distinguirlos.

Un trabajo que puede hacerse con los alumnos a partir de este tipo de preguntas, en las que surgen las características que distinguen a los organismos, es justamente llegar a definir cómo son y que características tienen en común todos ellos. Luego, pueden presentarse distintos elementos para que los clasifiquen y revisen si han construido el conocimiento que les permita distinguirlos de los objetos inanimados. Es conveniente en esta instancia proponer objetos que tengan movimiento (mediante el uso de alguna fuente de energía), de forma de poner en conflicto sus conceptualizaciones, para tratar de modificarlas o ajustarlas lo más posible.

## DEFINIR UN CRITERIO Y CLASIFICAR

### ACTIVIDAD 7

Finalmente, la última actividad que presentamos también fue incluida en la evaluación de 6° año:

Clasificá los seres vivos de la siguiente lista en dos grupos de acuerdo a una característica física. Escribí como título en cada grupo la característica física que usaste para agruparlos.

Serpiente  
Paloma  
Caracol  
Gato  
Mosca  
Lombriz de tierra  
Pez  
Mariposa

.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

Actividad aplicada a alumnos de 6° año de la Educación Primaria, ONE 2010.

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	23,2%
Respuestas parcialmente correctas	37,8%
Respuestas incorrectas	39,0%

<b>Contenido:</b>
Clasificación de los seres vivos.
<b>Capacidad:</b>
Reconocimiento de datos, hechos y conceptos.
<b>Desempeño:</b>
Identificar las características físicas de los animales que figuran en el listado y elegir una que permita clasificarlos en dos grupos.

Se presenta una lista de seres vivos que los alumnos deben separar en dos grupos, mediante la aplicación de un criterio que ellos mismos tienen que establecer. Por este motivo, esta actividad presenta un mayor nivel de complejidad que las anteriores. Como en toda actividad de clasificación, además de identificar las características físicas y encontrar similitudes y diferencias entre los elementos presentados, deben agruparlos. Es importante destacar que la pregunta establece la clasificación en dos grupos, por lo que para algunos alumnos puede ser una dificultad adicional encontrar un criterio cuya aplicación determine solo dos categorías.

El criterio de clasificación que los alumnos utilizan dependen del tipo de características que toman en cuenta, de qué características seleccionan o priorizan al agrupar a los organismos. Las categorías o grupos de clasificación que se obtienen dependen claramente de los criterios puestos en juego. Por lo tanto, a partir de las respuestas de los alumnos, y en particular de las categorías propuestas, podemos conocer más acerca de los criterios que elaboran en esta etapa y de la forma en que organizan la información que tienen sobre los organismos listados. Por eso, centraremos el análisis en las categorías propuestas para clasificar, y no tanto en la asignación de elementos en cada categoría.

El 16% de los alumnos dividió a los animales en dos grupos: vertebrados e invertebrados. El criterio de clasificación implícito en estas categorías es ampliamente utilizado en el aula en otro tipo de actividades y es coherente con la clasificación taxonómica vigente.

### EJEMPLO 1

vertebrados.....	invertebrados.....
• Serpiente.....	• Caracol.....
• Paloma.....	• Mosca.....
• Gato.....	• Lombriz de tierra.....
• Pez.....	• Mariposa.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

"Vertebrados: serpiente, paloma, gato, pez. Invertebrados: caracol, mosca, lombriz de tierra, mariposa."

EJEMPLO 2

Ser	clasificación
serpiente	invertebrado
paloma	vertebrado
caracol	invertebrado
gato	vertebrado
mosca	invertebrado
lombriz de tierra	invertebrado
pez	vertebrado
mariposa	invertebrado

"Lista y clasificación. Serpiente: invertebrado, paloma: vertebrado, caracol: invertebrado, gato: vertebrado, mosca: invertebrado, lombriz de tierra: invertebrado, pez: vertebrado, mariposa: invertebrado"

En el EJEMPLO 2 pareciera que el alumno define un criterio (presencia / ausencia de columna vertebral) y "recorre" la lista de animales asignando a cada uno la categoría a la que considera que pertenece. Si bien esta respuesta no se ajusta a la estructura propuesta, pareciera que las consideraciones que el alumno hace son similares a las de los otros estudiantes que organizaron la información como solicita la consigna, al estilo de lo que se muestra en el EJEMPLO 1.

Es interesante destacar que en el EJEMPLO 2 el alumno incluye a la serpiente en el grupo de los invertebrados. Este es un error muy frecuente que podría deberse a la afinidad que tienen serpientes y lombrices en cuanto a la forma de su cuerpo y a la manera que tienen de desplazarse (a pesar de que la serpiente lo hace utilizando su esqueleto óseo y la lombriz su esqueleto hidrostático).

En muchas respuestas puede inferirse que se consigna al movimiento de los organismos como criterio de clasificación. El 7% de los alumnos identifica características físicas relacionadas con la locomoción de los animales, que permiten clasificarlos en dos grupos. Por ejemplo:



EJEMPLO 3

Patas	sin Patas
Paloma	Serpiente
Gato	Caracol
Mosca	Lombriz de tierra
Mariposa	Pez

"Patas: paloma, gato, mosca, mariposa. Sin patas: serpiente, caracol, lombriz de tierra, pez."

EJEMPLO 4

movimiento látigo	no látigo
Serpiente	paloma
Caracol	Gato
lombriz de tierra	Mosca
pez	mariposa

"Movimiento látigo: serpiente, caracol, lombriz de tierra, pez. No látigo: paloma, gato, mosca, mariposa"

Es interesante que los alumnos propongan clasificaciones que no parecen utilizarse en el contexto escolar como la consignada en el EJEMPLO 4. Ejemplos como éste sugieren un trabajo genuino en cuanto a la búsqueda de un criterio de clasificación por parte de estos alumnos, que no se circunscriben a los criterios que se manejan habitualmente en las clases de ciencias, sino que con la información que recuerdan de los animales listados proponen un criterio que genera varias categorías.

#### EJEMPLO 5

Ervívoros.....	Como se mueven.....
Paloma.....	Se mueve con la ala.....
gato.....	con la pata.....
pez.....	con la aleta.....
mosca.....	con la aleta.....
serpiente.....	arrastrándose.....
Lombriz de tierra.....	arrastrándose.....
mariposa.....	con la ala.....
Caracol.....	arrastrándose.....
.....	.....

"Ervívoros y cómo se mueven. Paloma con la ala, gato con la pata, pez con la aleta, mosca con la alitas, serpiente arrastrándose, lombriz de tierra arrastrándose, mariposa con la ala, caracol arrastrándose".

En el EJEMPLO 5, en cambio, el alumno consigna más de dos categorías. El alumno estableció un criterio ("como se mueven") que daba lugar a más de dos categorías. En algunos casos logró agrupar organismos, los que se mueven "con la ala" (paloma, mariposa) y los que se mueven "arrastrándose" (serpiente, lombriz y caracol), quedando el resto de las categorías conformadas por un solo organismo. Si bien esta respuesta no cumple con las pautas ni con la estructura propuesta en la actividad, puede verse que el alumno encontró elementos para establecer un criterio de clasificación.

Otros alumnos intentan clasificarlos por grupos taxonómicos de menor orden en la categorización. Suelen utilizar categorías como insectos, peces, aves o mamíferos pero dado que la diversidad de los animales de la lista excede dos categorías de este nivel, solo pueden definir un grupo taxonómico y en la otra columna listar a los que no pertenecen a este

grupo, de forma de ajustarse a la consigna. El 7% de los alumnos organiza los animales de esta manera. Las siguientes respuestas resultan interesantes, entonces, debido a las categorías que proponen, más allá de que la asignación de los organismos a estas categorías no sea correcta.

EJEMPLO 6

Reptil	No reptil
Serpiente	paloma
lombriz de tierra	gato
caracol	mosca
	pez
	mariposa

"Reptil: serpiente, lombriz de tierra, caracol. No reptil: paloma, gato, mosca, pez, mariposa".

EJEMPLO 7

Animales	Clasificación
Serpiente	reptil
Paloma	ave
Caracol	ovíparo
Gato	mamífero
Mosca	insecto
Lombriz de tierra	insecto
Pez	vivíparo
mariposa	insecto

"Animales y Clasificación. Serpiente: reptil. Paloma: ave. Caracol: ovíparo. Gato: mamífero. Mosca: insecto. Lombriz de tierra: insecto. Pez: vivíparo. Mariposa: insecto".

En el EJEMPLO 7 se asignan categorías relacionadas con los grupos taxonómicos mencionados previamente junto con categorías correspondientes a formas de reproducción. Probablemente esta superposición de criterios se produzca debido a la dificultad para asignar categorías del primer tipo al caracol y al pez<sup>7</sup>.

Es importante aclarar que si bien la clasificación taxonómica es un contenido central de la Biología, resulta prioritario que los alumnos del nivel primario trabajen primero en la utilización de características claramente observables para establecer criterios de clasificación. Una vez que estén habituados a identificar características y clasificar podrán construir criterios de clasificación más complejos que los motiven a profundizar en la clasificación sistemática de los organismos. Si bien la clasificación taxonómica toma en cuenta características físicas de los organismos en muchos casos estas características no son percibidas por los alumnos de este nivel. La utilización de instrumentos como lupas o microscopios permitirá la observación de otras características y por lo tanto la utilización de criterios más específicos.

Otras respuestas exhiben la asignación de características que habitualmente se utilizan como criterios a la hora de clasificar. Es interesante analizar este tipo de respuestas en tanto nos ayudan a descubrir las diferentes interpretaciones o formas de abordar una misma pregunta por parte de los alumnos.

### EJEMPLO 8

.....	.....
SERPIENTE.....	Se desplaza... y es... terrestre...
PALOMA.....	vuela... es terrestre... y tiene plumas
CARACOL.....	no tiene huesos... y tiene un caparazón que lo...
GATO.....	es terrestre... lo protege su pelaje.
MOSCA.....	vuela... y no tiene huesos...
LOMBRIS DE TIERRA.....	se desplaza... acurdi... hurgando...
PEZ.....	es acuático... y nada
MARIPOSA.....	es un gusano con alas...
.....	.....

"Serpiente: se desplaza y es terrestre. Paloma: vuela, es terrestre y tiene plumas. Caracol: no tiene hueso y tiene un caparazón. Gato: es terrestre, lo protege su pelaje. Mosca: vuela y no tiene huesos. Lombris de tierra: se desplaza (...) Pez: es acuático y nada. Mariposa: es un gusano con alas."

<sup>7</sup> Los caracoles pertenecen a la Clase de los Gasterópodos, dentro del grupo de los Moluscos, y los peces corresponden a distintas clases dentro de los Cordados no tetrápodos.

En este caso vemos que el alumno explicita algunas características de cada uno de los animales aunque no selecciona cuáles utiliza como criterios de clasificación.

Otros alumnos (cerca del 8%) consideran características ambientales como criterios de clasificación:

**EJEMPLO 9**

Terrestre.....	Acuatico.....
Lombriz de Tierra.....	Pez.....
Gato.....	.....
Caracol.....	.....
Paloma.....	.....
Serpiente.....	.....
Mariposa.....	.....
Mosca.....	.....
.....	.....
.....	.....

"Terrestre: lombriz de tierra, gato, caracol, paloma, serpiente, mariposa, mosca. Acuatico: pez".

**EJEMPLO 10**

Animales de Tierra.....	Animales de profundidad.....
Paloma.....	Caracol.....
Serpiente.....	Lombriz.....
Gato.....	Pez.....
Mosca.....	.....
Mariposa.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

"Animales de tierra: paloma, serpiente, gato, mosca, mariposa. Animales de profundidad: caracol, lombriz, pez".



EJEMPLO 11

Animales terrestres y aéreos	Animales terrestres y acuáticos
Serpiente	Gato
Caracol	Pez
Lombriz	
Mariposa	
Paloma	
Mosca	

“Animales terrestres y aéreos: serpiente, caracol, lombriz, mariposa, paloma, mosca. Animales terrestres y acuáticos: gato, pez”.

Es interesante observar cómo además de utilizar como criterios de clasificación el tipo de ambiente (terrestre / acuático) muy frecuente en el contexto escolar (EJEMPLO 9) en algunas respuestas se consigna una diferenciación espacial entre aquellos los animales que habitan sobre el suelo y los que lo hacen en la profundidad (EJEMPLO 10), sin discriminar si se trata del ambiente terrestre o del medio acuático.

El EJEMPLO 11 muestra un caso en el que las categorías se superponen, ambas incluyen animales terrestres, como el gato y la serpiente.

Este tipo de respuestas muestran la importancia de hacer énfasis en que debemos construir categorías mutuamente excluyentes, es decir que un organismo debe poder ser clasificado en una única categoría, y que todas las categorías propuestas deben poder contener a los elementos, es decir todos los organismos deben corresponder a alguna de las categorías propuestas.

Un bajo porcentaje de alumnos, el 1%, utiliza criterios subjetivos para clasificarlos, como los siguientes:

EJEMPLO 12

Asusta	No Asusta
Serpiente	Paloma
Lombriz	Caracol
	Gato
	Mosca
	Pez
	Mariposa

“Asusta: serpiente, lombriz. No asusta: paloma, caracol, gato, mosca, pez, mariposa”.

EJEMPLO 13

Malos	Buenos
Serpiente	Paloma
Lombriz de tierra	Caracol
	Gato
	Mosca
	Pez
	Mariposa

“Malos: serpiente, lombriz de tierra. Buenos: paloma, caracol, gato, mosca, pez, mariposa”.

EJEMPLO 14

GRANDES	CHIQUITAS
GATO	MARIPOSA
SERPENTE	PEZ
MAS	LOMBRIZ
	MOSCA
	CARACOL
	PALOMA

"Grandes: gato, serpiente. Chiquitas: mariposa, pez, lombriz, mosca, caracol, paloma".

Los EJEMPLOS 12 y 13 hacen referencia a una percepción personal que los alumnos tienen de estos animales. En el caso del EJEMPLO 14 el criterio utilizado es el tamaño de los animales por lo tanto también es subjetivo.

La aparición de este tipo de respuestas nos permite abordar el tema de la importancia de las referencias en cuanto a la comparación, a partir de variables cuantificables como es en este caso el tamaño. En estos casos, en etapas iniciales, pueden utilizarse referencias cotidianas para los alumnos como por ejemplo que un elemento sea "más grande que su mano" o "más pequeño que su dedo". En estos casos pueden surgir dificultades en la clasificación ya que no todas las manos ni todos los dedos son iguales. De esta forma puede tratarse la necesidad de utilizar referencias universales, es decir comunes a todos que permitan una clasificación comparable.

Casi el 20% de los alumnos propone otras categorías que no permiten clasificar este conjunto de elementos, como las siguientes:



EJEMPLO 15

Seres vivos	no vivos
Serpiente	Caracol
paloma	lombriz de tierra
gato	
pez	
mariposa	

Seres vivos: serpiente, paloma, gato, pez, mariposa. No vivos: caracol, lombriz de tierra.

EJEMPLO 16

FEMENINO	MASCULINO
SERPIENTE	CARACOL
PALOMA	GATO
MOSCA	PEZ
LOMBRIZ DE TIERRA	
MARIPOSA	

Femenino: serpiente, paloma, mosca, lombriz de tierra, mariposa. Masculino: caracol, gato, pez.

Se ha abordado anteriormente la clasificación entre organismos y objetos inanimados por lo que el EJEMPLO 15 da más elementos para pensar en las consideraciones que tienen en cuenta los alumnos. En este caso no parece ser la locomoción lo que tienen en cuenta los alumnos al clasificar.

En el caso del EJEMPLO 16 el criterio no tiene relación con consideraciones propias del área sino con un criterio gramatical. Este alumno está clasificando las palabras a partir de su género.

## PROPUESTAS PARA EL AULA

A continuación presentaremos, a modo de ejemplo, actividades para el aula en las cuales se integran la distintas capacidades cognitivas analizadas a partir de las respuestas de los alumnos de 3° y 6° año de la educación Primaria.

Si bien entendemos que todas las situaciones de enseñanza son diferentes y que tienen sus propios objetivos, ritmos, tiempos y posibilidades, esperamos que estas actividades sean útiles, motivando a los docentes a adaptarlas o diseñar otras más cercanas a las realidades de sus aulas. La propuesta está estructurada a partir de la siguiente secuencia:

1. Planteo de un problema
2. Recolección y análisis de datos
3. Comunicación

Es importante destacar que el objetivo de estructurar las propuestas didácticas de esta manera responde a la necesidad de que los alumnos pongan en juego estas capacidades en un contexto que le dé sentido a su utilización, es decir que su aplicación les sirva para acercarse a la realidad y responder a problemas genuinos; y que a su vez sea coherente con la forma en la que se desarrolla la actividad científica.

La actividad científica incluye una diversidad de estrategias desplegadas para alcanzar distintos objetivos, por lo que su aplicación no sigue una única metodología. La elección de las estrategias que proponemos a continuación responde al objetivo de retomar las cuestiones analizadas anteriormente y a la riqueza de las mismas para el trabajo con alumnos de la Educación Primaria.

1. Planteo de un problema

Es fundamental comenzar toda secuencia didáctica con un problema que resulte lo bastante cercano a los alumnos como para generar su interés y lo suficientemente desconocido para despertar su curiosidad, de forma tal que los involucre y los motive a buscar respuestas. En este sentido, es particularmente importante conocer el contexto cotidiano de los alumnos, sus intereses y sus problemas. A continuación describimos una situación problemática que transcurre en la plaza de un pueblo o ciudad, que puede resultar familiar para muchos alumnos. Invitamos a los maestros y maestras a pensar nuevos contextos y problemas posibles para trabajar con sus alumnos y a desarrollar, a partir de ellos, potentes y motivadoras secuencias didácticas.

Una posibilidad es presentarles un relato acerca de un chico que suele jugar con sus amigos bajo la copa de un árbol, mientras su sombra los protege de las altas temperaturas de la tarde. Un día notan que el árbol les proporciona menos sombra, los chicos se sienten acalorados y se cansan rápidamente de jugar allí. Lo que ocurre es que, aun siendo verano, el árbol tiene menos hojas y de menor tamaño y algunas se ven distintas de cómo se veían antes. Mientras tanto, escuchan al jardinero quejarse y de mal humor porque no sabe como controlar la situación. Supone que algún “bicho” atacó al árbol y por eso está perdiendo sus hojas. Los chicos deciden ayudarlo y juntos, charlando, comienzan a pensar... ¿qué cosas deben averiguar para resolver el problema?

En este ejemplo el recurso utilizado para plantear el problema es un relato, que podría complementarse con fotos y todo otro material que contribuya a establecer de manera más clara y convincente la existencia de un problema a resolver. Videos, artículos de diarios, situaciones experimentales, salidas de campo, son otros recursos posibles. El desafío que enfrenta el maestro al planificar es imaginar una situación problemática que contextualice el contenido a enseñar, que sea lo más cercana posible a las experiencias o intereses de los alumnos y que los movilice.

A partir de esta situación/problema podría desarrollarse una actividad en la que los alumnos tomen el rol de los chicos de la plaza (y el maestro, por ejemplo, el rol del jardinero) y discutan entre todos qué datos se necesitan para resolver el problema del árbol, cómo podrían obtenerse esos datos y qué debería hacerse luego con ellos. Es importante registrar todo lo que surja de esta actividad porque será un insumo importante para el desarrollo de las siguientes etapas.

## 2. Recolección y análisis de datos

Una primera cuestión es averiguar si hay organismos que ataquen el árbol. ¿Cómo podemos hacer? ¿Qué tipo de organismos pueden afectar al árbol de la manera que describe el relato? ¿Cómo podemos conocerlos? ¿Cómo podremos identificar a aquel que daña el árbol?

Una vez que los alumnos entraron en la dinámica de la actividad es importante dejar que ideen, exploren y propongan diversas formas de obtener información para responder las preguntas que formulen y finalmente elegir o diseñar estrategias que puedan ponerse en práctica en una plaza o un jardín cercano a la escuela. Es importante valorar las respuestas de todos los alumnos y que al elegir una para trabajar no se descalifiquen las demás sino que se haga énfasis en que estas también pueden ser muy útiles.

Suponiendo que el responsable del daño al árbol sea algún invertebrado del jardín, puede plantearse a los alumnos que propongan formas de averiguar qué tipo de invertebrados hay. La idea es orientarlos para que piensen posibles formas de recolección. A continuación describiremos una actividad que tiene como objetivo conocer la composición de la comunidad de invertebrados caminadores de la plaza.

Los alumnos pueden ubicar trampas para colección de invertebrados caminadores del suelo. Las trampas pueden consistir en recipientes que deben ser enterrados de manera que la boca quede a ras del suelo. Luego de unos días se retirarán y se llevarán al aula. Es deseable que las trampas se ubiquen dispersas en toda la superficie disponible tratando de abarcar las distintas condiciones (de luz, humedad y vegetación) del jardín y que estén diseñadas de forma de recolectar los ejemplares vivos.

Una vez en el aula, debe tenerse una primera aproximación a los ejemplares recolectados. Los alumnos deben observar todo el material para tener una idea general de cuáles son los invertebrados caminadores de la plaza. Como forma de organizar la información sobre lo recolectado puede proponerse clasificar los ejemplares. Para ello, deben primero definirse qué características considerar para clasificarlos. Es muy importante el trabajo de los alumnos en esta instancia para definir las categorías que se usarán. Sugerimos que los alumnos se basen en características observables (como el tamaño, usando como referencias unidades de longitud, el número de patas, la presencia y el número de alas o de otros apéndices, etc.), y, de ser posible, que los ejemplares colectados se observen con lupas manuales o de mesa, ya que esto permitirá ver más claramente sus características y de esta manera contribuirá a definir mejor los criterios de clasificación.

Es muy importante dar a los alumnos herramientas para organizar la información que obtuvieron del muestreo, por lo que puede trabajarse con ellos el formato de la tabla de doble entrada para registrar lo que hallaron en el jardín.

---

<sup>8</sup> En relación al trabajo con TICs en el aula recomendamos la visita a los siguientes sitios web:  
<http://www.educ.ar/educar/site/educar/Recursos%20Educativos/index.html>  
<http://www.encuentro.gov.ar/EspacioDocente.aspx?Id=4&Subseccion=A>

A continuación puede hacerse una búsqueda bibliográfica para conocer qué organismos pueden ser los causantes de un daño a la vegetación como el descrito en el problema. Es deseable que como resultado de esta búsqueda se identifiquen algunas características morfológicas de estos insectos, incluso fotos que permitan que los alumnos los comparen con los ejemplares recolectados y clasificados. Es importante aprovechar este tipo de situaciones para trabajar con los alumnos distintas estrategias para la búsqueda de información en libros y en internet, orientándolos en la búsqueda, selección y comunicación de la información. Por ejemplo teniendo en cuenta el uso de palabras clave, que los alumnos propongan y se hagan búsquedas colectivas y simultáneas de forma de comparar los resultados, y la selección de fuentes informativas<sup>8</sup>.

Para completar esta propuesta sería interesante incluir alguna experiencia para conocer cuál de los invertebrados recolectados puede alimentarse de las hojas del árbol. Los alumnos podrían diseñar algún experimento para, por ejemplo, corroborar si determinado insecto es el causante del daño al árbol. Si bien el desarrollo de este tipo de experiencias es complicado debido a que pueden influir muchas variables y esto dificulta su realización, es interesante que los alumnos piensen en maneras de responder a ciertas preguntas aunque no realicen efectivamente la experiencia. Que planteen cómo poner a prueba las hipótesis, y predigan qué resultados pueden obtenerse.

Es importante mencionar que el problema planteado para trabajar con los alumnos tiene una gran complejidad. Si bien el objetivo de esta propuesta no es abarcar todos los aspectos posibles, nos permite ofrecer distintas herramientas para trabajar con los alumnos. Cada docente podrá elegir aquellas actividades que más se adecúen a sus objetivos y a sus alumnos; e incluso podrá plantear nuevas actividades en este mismo contexto. También sucede frecuentemente que las preguntas originales, a medida que avanza la investigación, se van reformulando y/o van apareciendo nuevas preguntas que puede resultar interesante investigar. Por ejemplo, podría suceder que en las trampas de caída se recolecten ejemplares de la misma especie en diferentes estados de desarrollo y que surja entonces interés por conocer el ciclo de vida de esa especie.

### 3. Comunicación

Es importante que más allá de cuál haya sido la actividad realizada para responder a las preguntas planteadas inicialmente por los alumnos haya una instancia destinada a comunicar los hallazgos obtenidos.

---

<sup>8</sup> En relación al trabajo con TICs en el aula recomendamos la visita a los siguientes sitios web:  
<http://www.educ.ar/educar/site/educar/Recursos%20Educativos/index.html>  
<http://www.encuentro.gov.ar/EspacioDocente.aspx?Id=4&Subseccion=A>

A partir de las actividades que propiciamos en las clases de ciencias naturales mostramos a nuestros alumnos la concepción de ciencia que sostenemos los docentes. Si consideramos que la ciencia es fundamentalmente una actividad de construcción de conocimientos a partir de evidencias, debemos recorrer ese camino con nuestros alumnos, incorporando los hechos o contenidos a enseñar a partir de actividades de indagación y resolución de problemas como las descritas aquí. Si creemos que una parte fundamental del trabajo de los científicos es comunicar sus resultados al resto de la comunidad -lo que posibilita la utilización del conocimiento producido- es crucial que incluyamos en nuestras actividades momentos en que los alumnos se ocupen de pensar cómo comunicar los resultados y conclusiones de su investigación de aula. La comunicación de resultados mediante la confección de informes, posters, diapositivas, folletos informativos es una experiencia de aprendizaje ya que exige repensar, traducir, reflexionar sobre lo aprendido, y aplicar estrategias metacognitivas.

Es importante retomar el problema planteado al comienzo de la actividad para que tenga sentido en este contexto lo que se comunique. Por ejemplo, en relación a la diversidad de los invertebrados caminadores, no utilizaríamos el mismo formato para contarle a los visitantes del jardín cuál es la composición de invertebrados caminadores que para responder la pregunta del jardinero. En cada caso se deberá pensar no solo en el estilo a utilizar sino también qué información es relevante mostrar en cada caso y que forma de representación será la más adecuada (tablas, gráficos, esquemas, diagramas, etc.)

Proponemos dar a los alumnos una consigna clara que incluya el objetivo y los destinatarios y que ellos definan que información incluirían (y expliquen por qué incluirían esta y no otra), qué formatos textuales usarían (y por qué) y que finalmente realicen un póster o volante a partir de lo analizado. Sugerimos a continuación algunos posibles:

- Gráficos de diversidad. A partir de las tablas que se utilizaron para volcar la información de lo capturado en las trampas de caída podría armarse un gráfico donde se represente el número de ejemplares de cada una de las categorías.

- Diagramas que representan el ciclo de vida de los organismos recolectados. A partir de la información bibliográfica obtenida podría hacerse énfasis en el crecimiento con metamorfosis de estas especies y de los diagramas que permiten visualizar los distintos estadios.





## PALABRAS FINALES

El Operativo Nacional de Evaluación (ONE) nos permite acercarnos a los alumnos de las escuelas de las veinticuatro jurisdicciones del país y conocer algunos de sus aprendizajes en Ciencias Naturales.

Tener la oportunidad de leer las respuestas de los alumnos y acercarnos, un poco más, a sus modos de percibir y de analizar los fenómenos naturales, nos proporciona información variada y valiosa para reflexionar sobre el quehacer cotidiano en las aulas.

Como se planteó en la introducción de este documento, nos motiva revalorizar la evaluación entendida más como un modo de conocer que como un modo de juzgar. Si miramos las producciones de nuestros alumnos desde este punto de vista, podemos descubrir que realmente hay una gran diversidad en la forma en la que se apropian de los conocimientos que circulan en el aula y que es posible y necesario asumir esta diversidad a la hora de enseñar. Esperamos que este documento sea un aporte más que contribuya a resignificar los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje, en las instituciones educativas de la Educación Primaria de la Argentina.



## BIBLIOGRAFÍA

GALAGOVSKY, L. R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: El modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 229-240.

GALAGOVSKY, L. R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 2: Derivaciones comunicacionales y didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 349-364.

LEMKE, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona: Paidós.

LEMKE, J. L. (2002) Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En Benlloch, M (ed.) *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Paidós.

LOMBARDI, G. , CABALLERO, C. y MOREIRA, M. A. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, 33(66), 147-186.

SANMARTÍ, N. (2002). ¿Puede la temida evaluación convertirse en una estrategia para enseñar y aprender ciencias? En Benlloch, M (ed.) *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Paidós.





**ARGENTINA**  
UN PAIS CON BUENA GENTE

**DiNIECE** Dirección Nacional de  
Información y Evaluación  
de la Calidad Educativa

Ejemplar de distribución gratuita. Prohibida su venta.