

Aportes para el desarrollo curricular

2001

CIENCIAS NATURALES LAS FUERZAS Y EL MOVIMIENTO

Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Secretaría de Educación
Subsecretaría de Educación
Dirección General de Planeamiento
Dirección de Currícula



ISBN 987-9327-88-8

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Secretaría de Educación

Dirección de Currícula. 2001

Hecho el depósito que marca la Ley nº 11.723

Dirección General de Planeamiento

Dirección de Currícula

Bartolomé Mitre 1249 . CPA c1036aaw . Buenos Aires

Teléfono: 4375 6093 . teléfono/fax: 4373 5875

e-mail: dircur@buenosaires.esc.edu.ar

Permitida la transcripción parcial de los textos incluidos en esta obra, hasta 1000 palabras, según Ley 11.723, art. 10º, colocando el apartado consultado entre comillas y citando la fuente; si éste excediera la extensión mencionada deberá solicitarse autorización a la Dirección de Currícula. Distribución gratuita. Prohibida su venta.

GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES

Jefe de Gobierno

DR. ANÍBAL IBARRA

Vicejefa de Gobierno

LIC. CECILIA FELGUERAS

Secretario de Educación

LIC. DANIEL F. FILMUS

Subsecretaria de Educación

LIC. ROXANA PERAZZA

**Director General de Educación
de Gestión Privada**

PROF. MARCELO PIVATO

**Directora General
de Planeamiento**

LIC. FLAVIA TERIGI

**Directora General
de Educación**

HAYDEÉ CHIACHIO DE CAFFARENA

Directora de Currícula

LIC. SILVIA MENDOZA

G.C.B.A.

APORTES PARA EL DESARROLLO CURRICULAR

Coordinación general: Susana Wolman

CIENCIAS NATURALES

LAS FUERZAS Y EL MOVIMIENTO

AUTORAS

Paula Briuolo

Andrea Costa

Graciela Domenech

Mirta Kauderer

Laura Lacreu

LA EDICIÓN DE ESTE TEXTO ESTUVO A CARGO DE LA DIRECCIÓN DE CURRÍCULA.

COORDINACIÓN EDITORIAL: Virginia Piera.

DISEÑO GRÁFICO Y SUPERVISIÓN DE EDICIÓN: María Victoria Bardini,

María Laura Cianciolo, Laura Echeverría, Gabriela Middonno.

Índice

PRESENTACIÓN 7

INTRODUCCIÓN 11

¿Por qué elegimos el bloque “Fuerzas y movimiento”? 11

1. LOS ENCUENTROS CON LOS MAESTROS 12

¿QUÉ CONTENIDOS ENSEÑAR? 13

¿QUÉ HAY QUE TENER EN CUENTA PARA ENSEÑAR ESTOS CONTENIDOS? 13

2. LOS ENCUENTROS CON LOS ALUMNOS 16

! LA PRIMERA CLASE 17

ACTIVIDAD 1 17

ACTIVIDAD 2 17

¿Qué logramos y qué dificultades encontramos en las dos primeras actividades? 18

ACTIVIDAD 3 19

¿Qué logramos y qué dificultades encontramos en esta actividad? 20

Algunos comentarios 21

! LA SEGUNDA CLASE 23

ACTIVIDAD 1 24

¿Qué logramos y qué dificultades se plantearon en esta actividad? 24

Algunos comentarios 25

ACTIVIDAD 2 28

Recomendaciones acerca de esta actividad 29

¿Qué logramos y qué dificultades se plantearon en esta actividad? 30

Algunos comentarios 31

! LA TERCERA CLASE 32

ACTIVIDAD 1 33

ACTIVIDAD 2 33

¿Qué logramos y qué dificultades encontramos en esta actividad? 34

Algunos comentarios 34

ACTIVIDAD DE CIERRE 35

Algunos comentarios 36

NUESTRAS REFLEXIONES 37

AGRADECIMIENTOS

El Equipo de Ciencias Naturales, integrante de la Dirección de Currícula, agradece a todos aquellos que hicieron posible esta experiencia:

ESCUELA N°16 DISTRITO ESCOLAR 9º

Directora: Cecilia Perón. Maestras intervinientes: Liliana Busnahe, Karina Gómez. Los alumnos de 4º grado A y B: Kevin Matías, Nicolás Juan, Mathías Damián, Tomás Iván, Renzo, Vicente Luis, Marcos Guido, José Luis, Jessica Cinthia, Malena, Valeria, Luz María, Jesica Alejandra, Vanesa Paola, María Florencia, Julieta Ayelén, Agustina, Florencia Anahí, María Florencia, Gala Antonella y María Florencia; Marco, Luis Felipe, Francisco, Javier Hernán, Adriano Fagner, Alexis, Alex René, Orlando Abel, Mónica Noemí, Carolina Alejandra, María Florencia, Ana María, Daniela Beatriz, Cynthia Nahir, Salomé y Sebastián Esteban.

ESCUELA N°11 DISTRITO ESCOLAR 9º

Directora: Edith Gianoni. Maestras intervinientes: María Elena Simone y Raquel de la Prida.

Los alumnos de 4º grado A y B.

Agradecemos también a la maestra Florencia Arci, cuyas opiniones y comentarios fueron de gran utilidad para la producción final de este documento.

Presentación

En 1994 se inició desde la Dirección de Currícula el proceso de actualización curricular. Este proceso sostenía la singularidad del Sistema Educativo del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y reafirmaba la vigencia del *Diseño Curricular para la Educación Primaria Común* de 1986 asumiendo la tarea de actualizarlo y mejorarlo para que respondiera a:

- La necesidad de optimizar el *Diseño Curricular* como instrumento de trabajo para el docente.
- Los requerimientos que surgen de la Ley Federal de Educación, incluyendo los Contenidos Básicos Comunes.
- Los avances producidos en las didácticas de las áreas.

Los textos editados¹ debían cumplir –y cumplen aún– la función de constituirse en documentos de trabajo para los docentes ya que colaboran en incrementar las capacidades y los recursos de quienes participan del proceso de transformación curricular para acceder a sus fundamentos y evaluar su desarrollo.

Como producto de todo ese proceso de actualización curricular² en 1999 se elaboró el *Pre Diseño Curricular* para EGB 1 y 2. Su presentación al Sistema Educativo se realizó a través de encuentros destinados a supervisores, directivos y docentes de toda la jurisdicción coordinados por integrantes de los equipos que intervinieron en su formulación. Actualmente continúa su difusión en las escuelas a través de la participación de los miembros de las distintas áreas en las Jornadas de Organización Institucional, a solicitud de las instituciones interesadas.

Durante el año 2000 los integrantes de los equipos de la Dirección de Currícula planificaron y llevaron a cabo distintas acciones con el objetivo de elaborar aportes que permitieran tender un puente entre lo formulado en el *Pre Diseño Curricular* y su concreción en el aula: elaboración de propuestas didácticas –algunas se realizaron en las aulas con la colaboración de los docentes de las escuelas–, relevamiento de experiencias que ya se desarrollaban y talleres de escritura con docentes. Estas acciones culminaron con la elaboración de los documentos que integran la serie que hoy presentamos.

La intención que orientó la elaboración de estos documentos es la de colaborar con los docentes de la Ciudad de Buenos Aires en el proceso de apropiación y puesta en práctica del *Pre Diseño Curricular* como instrumento de trabajo profesional. Estos documentos, por lo tanto, intentan facilitar y enriquecer una creciente vinculación de los docentes con las formulaciones allí vertidas.

¹ Aproximadamente 40 documentos de actualización curricular.

² Puede consultarse el disco compacto "Documentos de actualización y desarrollo curricular" y el catálogo que reúne una síntesis de toda la producción, ambos editados por la Dirección de Currícula, entregados oportunamente a las escuelas.

Anticiparemos brevemente el contenido de los documentos de cada una de las áreas para facilitar una visión de conjunto de la serie.

Artes

Se presentan documentos de Música, Plástica y Teatro que contienen propuestas y proyectos diseñados y puestos en marcha por docentes de distintas escuelas de la jurisdicción. Estas experiencias se relevaron a través de entrevistas con docentes, directivos y supervisores con la intención de elaborar documentos que permitieran difundirlas.

En los documentos se presenta, además, una propuesta de organización de la tarea –ilustrada a través de proyectos realizados– y se analizan diversos aspectos que posibilitan la puesta en marcha de las propuestas didácticas.

Los autores de *Música en la escuela: proyectos para compartir* y *Plástica en la escuela: proyectos para compartir* esperan que quienes han decidido "ir más allá" se sientan reconocidos en las experiencias que se presentan, y que quienes piensan "en mi escuela o con mis chicos no se puede" comiencen a imaginar que algunos caminos no son utópicos.

El documento *Teatro en la escuela: proyectos para compartir* se elabora teniendo en cuenta la inclusión de este lenguaje artístico en el *Pre Diseño Curricular* y considerando oportuno difundir prácticas que, de una manera u otra, tomaron ese desafío o enriquecieron las preexistentes. Se presentan algunos proyectos que muestran distintas alternativas para la inclusión del teatro en las escuelas y se reflexiona sobre las condiciones de posibilidad.

Ciencias Naturales

Se expone en *Las fuerzas y el movimiento* el desarrollo de una propuesta de trabajo para el segundo ciclo (4º grado) destinada a la enseñanza de contenidos que se vinculan con el bloque "Las fuerzas y el movimiento" formulado en el *Pre Diseño Curricular* EGB 2. La elección de este bloque se debe a que es poco frecuente el trabajo de sus contenidos en la escuela, por lo cual los integrantes del área se propusieron abordar algunos de estos temas junto con los docentes que llevaron esta propuesta al aula. El enfoque que da marco a este documento sostiene un tratamiento de estos contenidos relevantes de la Física desde una perspectiva descriptiva y cualitativa de los fenómenos, e incluye un trabajo con procedimientos propios del área como la experimentación y el registro de datos. El documento procura comunicar esta experiencia realizada en las escuelas y así extenderla a otros maestros.

Ciencias Naturales e Informática

El documento *Un trabajo compartido entre Ciencias Naturales e Informática: Termómetros y temperaturas. Organización y representación de datos*, relata y analiza una experiencia didáctica realizada por docentes de 5º grado junto con integrantes de los dos equipos. El desarrollo de la propuesta de trabajo responde a contenidos de estas dos áreas. Acorde con lo formulado en el *Pre Diseño Curricular* se incorpora la Informática como herramienta para promover los aprendizajes. Se seleccionaron contenidos de Ciencias Naturales del bloque "Los materiales", específicamente "las interacciones entre los materiales y el calor", cuyo tratamiento plantea una perspectiva que incluye la experimentación. Informática propone trabajar en este proyecto en la organización y la representación de la información apoyándose en la planilla de cálculo. La experiencia se realizó con alumnos que no tuvieron aproximaciones previas a esta herramienta informática. Se ilustra de esta manera la idea de que el aprendizaje conceptual de esta tecnología implica un camino de apropiación generado por necesidades y usos. En el documento se hace explícita la intención de orientar nuevas planificaciones que incorporen gradualmente las propuestas del *Pre Diseño Curricular*.

Ciencias Sociales

Se presenta el documento *Una experiencia de Historia Oral en el aula: las migraciones internas en la Argentina a partir de 1930*. En él se describen y analizan diferentes situaciones de una secuencia de enseñanza implementada en un

6º grado sobre el tema "Migraciones internas"; es decir, la afluencia de personas de provincias argentinas a Buenos Aires a partir de 1930. Tanto en el desarrollo de la experiencia como en su análisis, se intentó especificar algunas propuestas para la enseñanza de las Ciencias Sociales del *Pre Diseño Curricular para la EGB, Segundo ciclo*. Por un lado, se pretendió avanzar en el conocimiento sobre el uso de la Historia Oral en la enseñanza; por otro, se procuró explorar modos de concretar en el aula la enseñanza de conceptos sociales. El documento presenta los avances logrados en estas cuestiones, en relación con algunos de los resultados obtenidos; asimismo incluye testimonios orales y textos que pueden utilizarse para la enseñanza de las "Migraciones internas".

Conocimiento

del Mundo

Se elaboraron tres documentos con propuestas de trabajo para esta área:

Viviendas familiares para primer grado, que brinda algunas actividades desde las cuales los alumnos puedan acercarse a la comprensión de la realidad social de las diversas organizaciones familiares. Abarca temas como: las viviendas familiares en distintas partes del mundo, del pasado en Buenos Aires, las cocinas de antes y de ahora, los espacios en las viviendas y sus funciones.

Juegos y juguetes para segundo grado, que abarca temas como: juegos de distintas partes del mundo, juegos y juguetes del pasado y del presente, ¿cómo se eligen los juguetes?, normas para jugar, los conflictos y su resolución en situaciones de juego, los juegos y el movimiento.

Las plazas de la Ciudad de Buenos Aires para tercer grado, que incluye distintos aspectos a ser desarrollados como: la diversidad de plantas de la plaza; la organización y diferentes usos de las plazas de acuerdo con su ubicación dentro de la Ciudad y sus características físicas e históricas; e historias de las plazas.

Cada uno de estos documentos contiene, además de una serie de variadas actividades para desarrollar, cuadros con las ideas básicas y los alcances de contenido que están involucrados, así como un anexo con una selección de fuentes de información y de materiales para facilitar su puesta en práctica.

Educación Física

Se presentan cuatro documentos: *Experiencias y reflexiones acerca del juego y el "saber jugar"*, *La enseñanza de contenidos de la Educación Física en diversos ámbitos*, *Reflexiones sobre propuestas de enseñanza*, que incluyen trabajos elaborados por docentes de escuelas de nuestra jurisdicción; algunos fueron seleccionados entre los que se enviaron a la Dirección de Currícula y otros fueron elaborados por profesores que asistieron a un taller coordinado por los especialistas del área en el cual se propuso revisar el sentido de lo que se enseña en Educación Física.

El documento que integra dos trabajos: *La planificación docente en Educación Física* y *La relajación, ¿es una capacidad natural o un contenido a enseñar?* fue elaborado por los miembros del equipo. En el primero se plantea una revisión del sentido de la planificación como organizadora de las prácticas, como un instrumento adecuado para la previsión de la tarea docente y se reflexiona sobre algunos criterios para su elaboración y organización. El segundo tiene por objeto esclarecer cuestiones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la relajación y aporta fundamentos, reflexiones y estrategias que enriquecen la tarea del docente.

Educación

Tecnológica

El documento *La hilatura como proceso técnico* presenta una experiencia de desarrollo curricular destinada a ilustrar el modo de llevar al aula uno de los contenidos propuestos en el *Pre Diseño Curricular para la EGB, Segundo Ciclo*: el proceso de hilado. La elección de este tema permitió abordar un contenido poco trabajado en general, y cuyo tratamiento pone de manifiesto la relación existente entre las propiedades de los materiales, las operaciones y las tecnologías empleadas, así como la necesidad de obtener transformaciones eficaces que permitan la obtención de

hilo. Se señala además la importancia de la planificación, se formula una reflexión acerca del sentido de elegir un tema para el desarrollo del área, se transcriben y analizan fragmentos de lo acontecido en el aula.

Formación

Ética y Ciudadana

Presenta una producción en cuatro documentos. Uno de ellos, *"Guía para elaborar proyectos transversales de 4° a 7° grado"*, pretende orientar a docentes y directivos en el diseño de *proyectos transversales* que el área propone como una de las modalidades de inserción curricular para segundo ciclo. Allí se define el sentido de lo que se considera "proyecto" y se ejemplifica con el planteo de tres casos hipotéticos de formulación de proyectos transversales en escuelas. Se intenta de esta manera mostrar el proceso de definición que podría desarrollarse en cualquier institución. El objetivo es facilitar la discusión de algunos criterios que conviene tener en cuenta al elaborar un proyecto de Formación Ética y Ciudadana.

Los otros tres, *Propuestas de enseñanza para Segundo ciclo*, contienen un abanico de actividades especialmente diseñadas para la propuesta curricular del área. En todas ellas, la preocupación central es suscitar cambios en las prácticas morales y cívicas, a partir de procesos de reflexión ética y política, del reconocimiento de derechos y responsabilidades en la vida social. Las situaciones presentadas se sustentan en algún tipo de conflicto moral, que desnaturaliza las respuestas habituales y promueve una reflexión sobre distintas alternativas.

Matemática

El documento *Acerca de los números decimales: una secuencia posible* presenta el desarrollo curricular sobre la enseñanza de los números decimales en segundo ciclo, específicamente se llevó a cabo en varios 5º, aunque también se realizó la primera parte en 4º y la secuencia completa en 6º. Los contenidos que se trabajan en esta secuencia son: equivalencias utilizando escrituras decimales en contextos de dinero y medida, relaciones entre escrituras decimales y fracciones decimales; análisis del valor posicional en las escrituras decimales, relación entre el valor posicional de los números decimales y la multiplicación y la división seguida de ceros. Se encontrarán los procedimientos de resolución de los alumnos y los conocimientos que involucran cada uno de ellos, la variedad de notaciones producidas, fragmentos de momentos de las interacciones colectivas promovidas por los docentes y la evolución de los conocimientos a lo largo del transcurso de la secuencia.

Prácticas

del Lenguaje

Presenta documentos en los que se analizan algunos de los momentos de la puesta en práctica en escuelas de la Ciudad de una secuencia didáctica para primer grado centrada en la lectura literaria –en particular, en la lectura de distintas versiones de cuentos clásicos.

Leer y escribir en el Primer ciclo. Yo leo, tú lees, él lee... incluye el análisis y la reflexión con los docentes que participaron en la experiencia de "los detalles" del momento de la secuencia en el que se propicia la lectura de cuentos por parte del maestro: ¿qué cuentos se eligen?, ¿se cambian las palabras difíciles?, ¿qué se hace después de leer?, ¿se prevé leer algunas veces los mismos cuentos?, y ¿qué se les enseña a los chicos cuando se les leen cuentos? También abarca un capítulo en el que se plantea el análisis de la propuesta que facilita la interacción directa de los niños con libros que circulaban en el aula: la exploración de los libros, la elección de los cuentos, las intervenciones de las maestras, el trabajo en pequeños grupos y la lista de los cuentos.

En *Leer y escribir en el Primer ciclo. La encuesta* se analiza el desarrollo de la situación en la que se les brinda a los niños oportunidades de leer textos –títulos de los cuentos que las maestras estaban leyendo en clase– que no estaban directamente relacionados con imágenes a partir de las cuales pudieran anticipar su significado, y de atreverse a hacerlo –como encuestadores– sin saber leer aún en el sentido convencional del término.

Cada documento recoge alguno de los momentos de la secuencia didáctica desarrollada y en ambos se pueden encontrar las voces de los maestros y de los niños.

Introducción

Este documento pretende acercar a las escuelas el desarrollo de una propuesta de trabajo con algunos contenidos del bloque *Fuerzas y movimiento* del *Pre Diseño Curricular para el segundo ciclo*.¹ El objeto del trabajo fue poner a prueba en el aula un conjunto de actividades para alumnos de 4º grado con el fin de producir un material que ayudara a concretar el *Pre Diseño Curricular*. Esta experiencia fue realizada conjuntamente por los maestros de grado e integrantes del equipo de Ciencias Naturales de la Dirección de Currícula que participaron en la elaboración del *Pre Diseño*. Intervinieron maestros y alumnos de 4º grado de las escuelas nº11 y nº16 del Distrito Escolar 9º.²

El documento desarrolla diferentes etapas del proceso: diseño de las actividades, encuentros de intercambio con los maestros, puesta a prueba del trabajo con los alumnos y ajuste de la propuesta.

Es intención de los autores que esta experiencia sirva como apoyo para orientar nuevas planificaciones que vayan incorporando los contenidos del *Pre Diseño*.

¿POR QUÉ ELEGIMOS EL BLOQUE "FUERZAS Y MOVIMIENTO"?

Los contenidos del *Pre Diseño* para el área de Ciencias Naturales están organizados en cuatro bloques. La selección del bloque *Fuerzas y movimiento* se debe a que es poco frecuente el trabajo de sus contenidos en el aula. Sabemos de las dificultades al abordar algunos de estos temas, por lo cual se propuso una tarea conjunta con miras a tratar de identificar el origen de estas dificultades, buscar posibles soluciones y comunicarlas para compartir la experiencia con todos los maestros.

¹ G.C.B.A., Secretaría de Educación, Dirección General de Planeamiento, Dirección de Currícula, *Pre Diseño Curricular para la Educación General Básica, Segundo ciclo*, 1999.

² La maestra de sexto grado de la escuela nº16 puso también a prueba estas actividades con sus alumnos.

LOS ENCUENTROS CON LOS MAESTROS

“AHORA NOS ANIMAMOS A HACERLO...”

LAS MAESTRAS

EN LOS ENCUENTROS CON LOS MAESTROS DISCUTIMOS EL ENFOQUE QUE EL *PRE DISEÑO* PROPONE PARA EL ABORDAJE DE LOS CONTENIDOS DEL BLOQUE “*FUERZAS Y MOVIMIENTO*”, SUS ALCANCES Y ALGUNOS ASPECTOS DE LA ENSEÑANZA DEL TEMA.

DESPUÉS DE INTERCAMBIAR OPINIONES SOBRE LAS TRES SECUENCIAS DE ACTIVIDADES EN REUNIONES CON LAS MAESTRAS Y DE REALIZAR LAS EXPERIENCIAS, PLANIFICAMOS EN CONJUNTO LA TAREA DE LOS DOCENTES EN EL AULA, ORGANIZÁNDOLA EN TRES MÓDULOS DE OCHENTA MINUTOS, EN CADA UNO DE LOS CUALES DEBÍA DESARROLLARSE UNA SECUENCIA DE ACTIVIDADES. ESAS REUNIONES SE CENTRARON EN *QUÉ CONTENIDOS ENSEÑAR Y EN QUÉ HAY QUE TENER EN CUENTA PARA ENSEÑAR ESTOS CONTENIDOS*.

¿QUÉ CONTENIDOS ENSEÑAR?

A PARTIR DEL TRABAJO CON ESTAS SECUENCIAS, LOS ALUMNOS DE 4º GRADO PODRÁN APRENDER:

- ◉ que las fuerzas se pueden reconocer por sus efectos;
- ◉ que las fuerzas están caracterizadas por intensidad, dirección y sentido;
- ◉ que hay fuerzas de contacto y a distancia;
- ◉ algunos modos de conocer en Ciencias Naturales.

A lo largo de los encuentros con los maestros el trabajo giró en torno a la intención de familiarizar a los alumnos con estos conceptos, enfatizándose que esto se hace sólo desde un punto de vista cualitativo y descriptivo. Para ello, en los encuentros se habló del tema de las fuerzas y sus efectos, ya que la idea es que los maestros puedan trabajar con los alumnos de modo de favorecer la identificación de las fuerzas por los efectos que ellas provocan.

El siguiente concepto trabajado con las maestras fue la intensidad de las fuerzas. Incluimos el concepto de que la fuerza es un vector; es decir, para caracterizar una fuerza no es suficiente especificar su intensidad sino que es necesario indicar en qué dirección y con qué sentido se la ejerce, haciendo énfasis en la diferencia entre

estos dos conceptos. De todas formas, no es necesario introducir el término "vector" en el trabajo con los alumnos, ya que lo importante no es hacer hincapié en el nombre del concepto sino en que los alumnos puedan caracterizar las fuerzas en forma adecuada.

Nos referimos luego a que las fuerzas pueden diferenciarse entre las que actúan por contacto y las que lo hacen a distancia, y que estas últimas pueden reconocerse porque provocan los mismos efectos que las fuerzas por contacto.

A lo largo de los encuentros con las maestras también se retomó la propuesta de abordaje del *Pre Diseño Curricular* cuando incorpora, ligados a los conceptos, los contenidos llamados *modos de conocer* en las Ciencias Naturales.³

¿QUÉ HAY QUE TENER EN CUENTA PARA ENSEÑAR ESTOS CONTENIDOS?

Para introducir el trabajo sobre la noción de fuerza conviene clasificarlas para su enseñanza en fuerzas de contacto y fuerzas que actúan a

distancia. Esta clasificación es, en cierta forma, arbitraria. Sin embargo, es la primera división que se realiza desde el punto de vista del sentido

³ Estos contenidos están desarrollados en el *Documento de trabajo n° 7, Algunas orientaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el segundo ciclo*, G.C.B.A., Secretaría de Educación, Dirección de Currícula, 1998.

común y es conveniente no cuestionarla para el trabajo con alumnos de esta edad, sino utilizarla como punto de partida.

La noción de *fuerzas de contacto* resulta ser más intuitiva por el hecho de que tenemos experiencia en hacer fuerzas sobre las cosas. Los alumnos reconocen fácilmente que hacen fuerza cuando empujan, cuando sostienen algo o cuando estiran algo. Pero hay también *fuerzas a distancia* como las que hacen los imanes, los objetos electrizados y la fuerza de la gravedad.

Respecto de las fuerzas de contacto, los alumnos de esta edad reconocen habitualmente las fuerzas ejercidas por las personas sobre los objetos (por ejemplo, una persona hace fuerza para empujar el mueble). Sin embargo, les resulta más difícil desligar la noción de fuerza de la intención o de la acción de la persona que hace esa fuerza. Por ejemplo, no es tan sencillo reconocer que los objetos también hacen fuerza sobre otros objetos, como es el caso de un objeto que al caer aplasta a otro. Por esta razón, la intención más importante de la actividad es que los alumnos se den cuenta de que hay fuerzas actuando porque ellas son las que provocan efectos que pueden ser reconocidos.

A partir del conocimiento intuitivo de los alumnos acerca de las fuerzas que ellos hacen es posible clasificar la diversidad de efectos de las fuerzas. Éstos son: deformar los objetos o cambiar su estado de movimiento; y condicionar o impedir el movimiento.

- | Por DEFORMAR entendemos aplastar, estirar, retorcer, doblar, romper.
- | CAMBIAR EL ESTADO DE MOVIMIENTO significa hacer que un objeto que está quieto se ponga en movimiento, que algo que se está moviendo se detenga o que cambie la dirección o la rapidez con que se mueve.
- | Por CONDICIONAR EL MOVIMIENTO se entiende, por ejemplo, evitarlo como en el

caso de la fuerza que hace el tirante sobre el puente colgante sosteniéndolo o la fuerza que hace un riel para condicionar al tren a moverse en la dirección de las vías.

Una vez que los alumnos reconocen las fuerzas de contacto por sus efectos (primero las realizadas por las personas, y después las realizadas por los objetos), es posible avanzar en el trabajo que favorezca la comprensión: hay fuerzas a distancia porque producen los mismos efectos.

La dificultad mayor para enseñar el tema de las fuerzas a distancia es que, si bien los alumnos conocen los efectos de las fuerzas a distancia (la atracción magnética o la gravitatoria), no asocian estos efectos a la existencia de fuerzas. Esta dificultad puede trabajarse a partir de la caracterización de estas fuerzas por sus efectos.

Para caracterizar las fuerzas es necesario indicar su *intensidad*, dirección y sentido. La intensidad es la magnitud de la fuerza, indica "cuánta fuerza" se ejerce. Pero el dato de la intensidad no informa hacia dónde se hace fuerza. Para esto hay que especificar además la *dirección* y el *sentido*, que señalan la recta imaginaria sobre la cual la fuerza se realiza (la dirección) y si es "hacia aquí o hacia allá", "hacia la derecha o la izquierda" (el sentido). Una forma conveniente de representar estas tres características a la vez es hacerlo utilizando una *flecha*. Así, con el largo de la flecha es posible indicar la intensidad de la fuerza; con la línea sobre la que se dibuja el segmento de la flecha, la dirección en la que la fuerza se realiza; y con la punta de la flecha, el sentido. La fuerza, además, se aplica en algún lugar del objeto. Al punto del objeto sobre el que se aplica la fuerza se lo llama *punto de aplicación*.

En el recorte de contenidos realizado para el desarrollo de estas secuencias se decidió no incluir el tema del punto de aplicación ya que, como veremos, los alumnos descubren la presencia de gran número de fuerzas en los ejem-

plos que analizan y nos parece adecuado reforzar las cuestiones de multiplicidad de fuerzas, intensidad, dirección y sentido, y no complicar el análisis buscando los puntos de aplicación.

Cada vez que un objeto ejerce una fuerza sobre otro, este otro ejerce sobre el primero una fuerza de igual intensidad y dirección, pero de sentido contrario. A una de estas fuerzas que conforman un par se la llama *acción* y a la otra, *reacción*. Es posible que resulte sencillo identificar estos pares de fuerzas en algunos de los ejemplos que los mismos alumnos comentan en clase. Pero, por lo general, esto no es así; aparece sólo una de las fuerzas del par en el dibujo y no es fácil reconocer sobre qué objeto está aplicada la otra fuerza. Por ejemplo, la Tierra atrae a la tiza: esa fuerza de atracción –el peso de la tiza– está aplicada sobre la tiza y se muestra en el efecto de acelerarla hacia el piso si nada lo impide, en hacerla caer. ¿Cuál es la reacción? La reacción es la fuerza con que la tiza atrae a la Tierra. Esta fuerza está aplicada sobre la Tierra y no se ven sus efectos porque la Tierra –que tiene una masa inmensa– no se acelera apreciablemente hacia la tiza. Es decir, la reacción al peso de la tiza es muy difícil de reconocer por sus efectos, que es la forma en que identificamos las fuerzas en las secuencias aquí presentadas. Esta misma dificultad para reconocer los pares de acción y reacción ocurre en muchos ejemplos. Por esta razón, sugerimos evitar el análisis aun en los casos sencillos ya que no nos parece adecuado profundizar la cuestión en 4º grado. Si los alumnos señalan las dos fuerzas del par, no es conveniente introducir nombres como reacción ni su concepto, ya que la *reacción* no podrá ser reconocida en otros ejemplos.

Hasta aquí los comentarios relacionados con los contenidos conceptuales. Nos ocuparemos ahora de aquellos otros que llamamos *modos de conocer* y que incluyen procedimientos y actitudes. Del conjunto de procedimientos propios de las Ciencias Naturales, para los contenidos de estas

secuencias, resultan relevantes los relacionados con la descripción, la argumentación, la experimentación y el registro de datos.

Respecto de la *descripción*, señalamos que las secuencias de actividades utilizadas contemplan situaciones en las que se favorece que los alumnos puedan, utilizando un lenguaje cada vez más preciso, relatar las situaciones observadas (por ejemplo, en láminas) y que puedan imaginar situaciones equivalentes. Pero más aún, que puedan relacionar los efectos que describen con la acción de las fuerzas que los provocan. Por ejemplo: si observan la situación de un cubo de cartulina aplastado (en que el efecto es "estar aplastado"), que puedan decir que el cubo está aplastado porque alguien (una persona) o algo (un objeto) ejerció la fuerza que lo aplastó. Es decir, que en sus descripciones aprendan a *argumentar* relacionando causas y efectos.

El *registro de datos* –y su organización– resulta un procedimiento importante dado que permite que los alumnos contrasten sus anticipaciones, elaboren conclusiones y comuniquen de modo adecuado la información obtenida.

En cuanto a los datos que obtienen de la *experimentación*, en los encuentros con las maestras hablamos de lo importante que es que los alumnos puedan comenzar a argumentar acerca de la validez de un resultado, acerca de las razones por las que un resultado se aparta de lo anticipado, a reconocer la presencia de errores en la realización de cualquier medición, a estimar dentro de qué márgenes un resultado es aceptable.

En relación con la enseñanza de las *actitudes*, en esta propuesta hicimos hincapié en valorar los resultados propios y los ajenos; aprender a defender los resultados propios y a estar dispuestos a cambiar las propias conclusiones ante la evidencia de argumentos contrarios. El trabajo en grupos y el intercambio de conclusiones apuntan a desarrollar estas actitudes.

LOS ENCUENTROS CON LOS ALUMNOS

Aprendamos muchos fuerzaos y para que sirven.

Este chico está
sosteniendo
la corp.

La nena está sosteniendo
la relojera.

1	1 cm
2	2 cm
3	4 cm
4	11 cm
5	19 $\frac{1}{2}$ cm
6	27 cm
7	35 cm
8	32 cm
9	41 cm

La señorita colocó el resorte, nosotros pusimos el papel ofiche y marcamos 1 lata, 2 latas, 3 latas, 4 latas, 5 latas, 6 latas, 7 latas, 8 latas y 9 latas, y nos dio los resultados que están en la tabla.

La primera clase

La secuencia que trabajamos en esta clase presenta tres actividades. Con la **primera** y la **segunda** se favorece el aprendizaje de una primera clasificación de las fuerzas analizando los efectos que provocan:

- Algunas fuerzas cambian el movimiento del objeto como un todo (frenan, cambian la dirección del movimiento, lo inician).
- Otras deforman los objetos (aplastan, estiran, retuercen, etc.).

- Un tercer efecto de las fuerzas es impedir o condicionar el movimiento.

La **tercera** actividad favorece que los alumnos puedan:

- asociar la idea de fuerza a los efectos que provoca;
- desplazar la idea ingenua que vincula la fuerza a la intención humana. Es decir, que no sólo las personas hacen fuerza sobre las cosas, también algunas cosas hacen fuerzas sobre otras.

1

Actividad

Las maestras introdujeron el tema de fuerza con una actividad que consistió en plantear oralmente al conjunto de la clase las siguientes preguntas iniciales:

¿Cuándo se hace fuerza?
¿Qué hacen las fuerzas?

Las respuestas de los alumnos remitieron en general a sus experiencias personales, mencionando los ejemplos de empujar, estirar, doblar, hacer gimnasia, levantar pesas. En todos los casos, entendieron "hacer fuerza" por "hacer **mucha** fuerza", y sólo dieron ejemplos en los que ellos mismos u otras personas eran quienes hacían fuerza.

2

Actividad

En esta actividad las maestras mostraron dibujos y láminas que representaban situaciones en las que algunas personas hacían fuerzas que provocaban distintos efectos. Las láminas fueron presentadas en forma desordenada y sin inscripción alguna.

LA PREGUNTA GUÍA ES:

Aquí hay fuerzas que actúan sobre los objetos, ¿cómo nos damos cuenta?

Para abarcar la gama de situaciones que creemos conveniente tratar, se sugirió discutir ejemplos:

Para el cambio en el estado de movimiento:

Una persona empujando un mueble.

Una persona tirando de la correa para frenar a un perro que corre.

Un jugador desviando la trayectoria de una pelota.

Para la deformación:

Un alfarero moldeando arcilla (haciendo fuerza con los pulgares).

Un cocinero amasando tallarines.

Un chico estirando el pulóver que lleva puesto.

Una persona retorciendo un trapo de piso.

Para el condicionamiento:

Una señora sosteniendo a un bebé.

Una nena sosteniendo un osito de peluche.

Luego de analizar estos ejemplos, se pidió a los alumnos que dieran otros, cuidando que aparecieran todos los casos. Por ejemplo:

¿Qué otros ejemplos se les ocurren a ustedes? Reúnanse en grupos y escribanlos.

¿QUÉ LOGRAMOS Y QUÉ DIFICULTADES ENCONTRAMOS EN LAS DOS PRIMERAS ACTIVIDADES?

La idea es que los alumnos reconozcan los efectos provocados por la acción de fuerzas. Si bien no tuvieron dificultad en reconocer los efectos y relacionarlos con la acción de alguien que hace fuerza, el lenguaje con el que se referían a las situaciones denotaba que no resulta sencillo separar el efecto de la fuerza de la intención o la acción del sujeto que la realiza. Por ejemplo, ante la situación de un objeto aplastado por una persona, los alumnos mencionaron *la acción de aplastar*, pero no hablaron en términos de *la condición de estar aplastado* del objeto. Identificaron la fuerza con la acción de aplastar pero no la relacionaron con el efecto de estar aplastado, lo que parece ser una consecuencia de entender a la fuerza como "yo hago fuerza". Esta es la razón por la cual, en

estas actividades, utilizamos láminas y no apelamos a que realizaran acciones o vieran acciones realizadas por los docentes, porque todo el acento estuvo puesto en distinguir los efectos de las fuerzas de las acciones que los provocan.

Para propiciar que los alumnos reconocieran oralmente los efectos de las fuerzas distinguiéndolos de sus propias acciones, se improvisaron juegos en los que no estaba permitido describir lo que sucede en términos de "yo aplasto", "el martillo aplasta" o "aplastar", mientras sí se consideraba adecuado describir lo que le pasa al objeto, es decir: "tal objeto fue aplastado". También era aceptada la respuesta "se mueve", pero no: "lo moví", "lo muevo" o "mover".

La consigna que se dio a los alumnos y que orientó el juego fue:

■ VAMOS A HACER UN JUEGO: CUANDO HABLEMOS DE LAS FUERZAS, VAMOS A NOMBRAR EL EFECTO, NO VALE NOMBRAR LA ACCIÓN.

Luego se les pidió que clasificaran los distintos ejemplos entre aquéllos en los que la fuerza deforma, en los que la fuerza cambia el estado de movimiento y en los que la fuerza lo condiciona. También se solicitó que agregaran ejemplos propios.

Los alumnos clasificaron sin dificultades los efectos:

- aplastado, estirado, abollado, doblado, etc., entre los efectos de deformar;
 - se frenó, se desvió, se apuró, etc., entre los de cambiar el estado de movimiento;
 - sostenido, colgado, apoyado, entre los de vincular o condicionar el movimiento;
- aunque aparecieron inconvenientes al tratar de lograr que hicieran sus descripciones en términos de efectos y no en términos de acciones.

Si bien puede parecer que el efecto de *condicionar el movimiento* es un efecto más difícil de reconocer que los de deformar o hacer mover, en todos los casos los alumnos dieron ejemplos como "la mamá hace fuerza al sostener al bebé para que no se caiga". Esto mostró que el efecto de sostener no es difícil de reconocer cuando se lo entiende inicialmente como realizado por una persona y luego puede extenderse a condicionamientos debidos a los objetos que hacen fuerza, como la que hace el gancho que sostiene el pizarrón. Entonces, no es necesario separar en una actividad aparte el análisis de las fuerzas que condicionan el movimiento, pueden presentarse las tres clases de efectos desde el comienzo.

3

Actividad

Actividad destinada a que los alumnos reconozcan que tanto los animales como los objetos realizan fuerzas.

UNA PRIMERA PREGUNTA ORIENTADORA ES:
Los objetos, ¿hacen fuerza?

La experiencia de esta secuencia en ambas escuelas mostró el mismo resultado: la respuesta unánime fue negativa ya que ningún alumno afirmó en una primera intención que esto fuera posible. Sin embargo, rápidamente se logró que cambiaran de idea a partir de la consideración de preguntas como *¿por qué no se cae el pizarrón?*, situación a la que enseguida agregaron ejemplos similares, divertidos por la circunstancia de haber reconocido el propio cambio de opinión.

LA MAESTRA PRESENTA ENTONCES LAS LÁMINAS. LA PREGUNTA GUÍA ES:
¿Quién hace la fuerza que provoca estos efectos?

Para las fuerzas que cambian el estado de movimiento:

Un nene arrastrando un juguete.

Un caballo tirando de un carro.

Una locomotora arrastrando los vagones.

Una ola que empuja una tabla que estaba sobre la arena.

Para las fuerzas que deforman una figura con tres partes:

Un chico aplastando un cubo de cartulina.

Un gato aplastando el mismo cubo al pisarlo.

Un libro que aplastó el mismo cubo.

Para las que condicionan:

Un puente colgante.

Una maceta colgada de un gancho.

Un tren avanzando por la vía (llamando la atención sobre el hecho de que no se puede mover fuera de la vía).

Luego se pidió a los chicos que dieran otros ejemplos, cuidando que aparecieran todos los casos. Por ejemplo:

¿Qué otros ejemplos se les ocurren a ustedes? Reúnanse en grupos y escribanlos.

¿QUÉ LOGRAMOS Y QUÉ DIFICULTADES ENCONTRAMOS EN ESTA ACTIVIDAD?

En el desarrollo de la clase, las maestras consiguieron que los alumnos separaran la presencia de fuerzas de la intención –por ejemplo, deformar– que alguien pudiera tener. Si bien es posible reconocer una cierta intencionalidad cuando el chico o aun el gato aplastan el cubo (pueden surgir comentarios como "lo aplastó a propósito" o "lo aplastó por accidente"), el efecto de *aplastado* por el cual se reconoce la acción de fuerzas también está presente en el tercer caso. Respecto al condicionamiento del movimiento, el ejemplo de las bisagras de las puertas sugirió a los mismos alum-

nos el análogo de los rieles por los que se deslizan las ventanas. Más aún, nombraron sin dificultad cantidad de ejemplos de objetos del aula diciendo qué fuerza los sostenía; por ejemplo, que la cartuchera no se cae porque la fuerza de la mesa sobre ella la sostiene.

La cuestión de la intencionalidad no produjo dificultades, pero continuó siendo necesario, en cambio, llamar la atención sobre el uso del lenguaje: *se que hay una fuerza que sostiene el mapa porque veo que no se cae.*

Para finalizar se propuso una actividad de repaso y sistematización de lo aprendido en el día y se entregó a los alumnos una guía de preguntas para que contestaran en grupo.

ACTIVIDAD DE REPASO

- 1 | En las láminas se ven situaciones en las que hay fuerzas actuando sobre los objetos, ¿cómo nos damos cuenta?
Digan, en cada dibujo, por cuáles efectos reconocen la presencia de fuerzas.
- 2 | En las láminas, ¿quién hace la fuerza que provoca los efectos?
¿Qué otros ejemplos se les ocurren? Reúnanse en grupos y escríbanlos.
- 3 | ¿Qué aprendieron después de discutir las distintas situaciones?

ALGUNOS COMENTARIOS

A) A LA PREGUNTA: *¿qué aprendieron después de discutir las distintas situaciones?*, UN GRUPO RESPONDIÓ

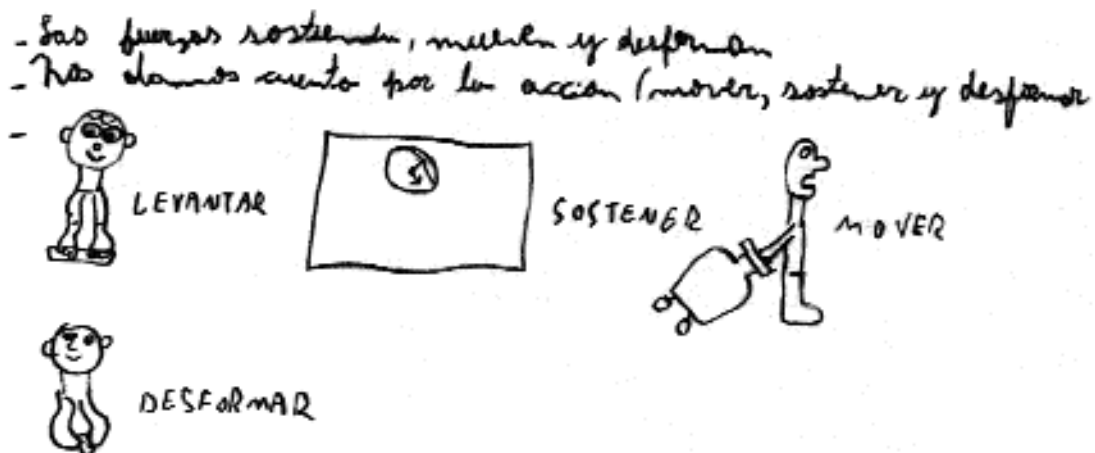
*que los objetos pueden deformar o sostener otros objetos
lo que significa es que ellos también hacen fuerza.*

Es decir, reconocieron que lo novedoso fue aprender que los objetos también hacen fuerza.

B) FRENTE A LA PREGUNTA: *¿qué otros ejemplos se les ocurren?*, PUDIERON EXPRESAR ADECUADAMENTE LOS EFECTOS QUE PROVOCAN LAS FUERZAS Y CLASIFICARLAS A PARTIR DE ELLOS:



C) SIN EMBARGO, LA DIFICULTAD DE DISTINGUIR ENTRE LA ACCIÓN Y EL EFECTO SUBSISTE, COMO SE VE EN LAS RESPUESTAS DE OTRO GRUPO, EN LAS QUE NO SÓLO SE AFIRMA QUE RECONOCIERON LA PRESENCIA DE FUERZAS POR LA ACCIÓN QUE REALIZAN SINO QUE TAMBIÉN SE UTILIZÓ EL INFINITIVO PARA INDICAR LAS ACCIONES.



OTRO EJEMPLO DE ESTA DIFICULTAD SE VE EN LA RESPUESTA DEL GRUPO QUE FRENTE A LA PREGUNTA: *cómo nos damos cuenta* DE LA PRESENCIA DE FUERZAS, RESPONDIÓ HABLANDO EN INFINITIVO Y MOSTRANDO EL EFECTO DE DESVIAR:



D) POR OTRA PARTE, A PESAR DE QUE LA MAYORÍA DE LOS ALUMNOS ACEPTARON QUE LOS OBJETOS TAMBIÉN REALIZAN FUERZAS, TODAVÍA ALGUNOS SOSTUVIERON QUE LA FUERZA LA HACEN LAS PERSONAS:

El hombre

La segunda clase

En esta segunda clase se trabaja con una secuencia de dos actividades.

En la primera, se favorece que los alumnos puedan:

- aprender que las fuerzas se ejercen en cierta dirección y con determinado sentido; y
- representar las fuerzas por medio de flechas.

En la segunda, que puedan:

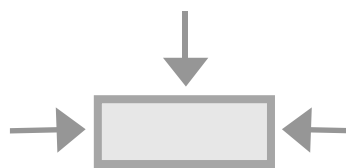
- tener una noción más precisa de la noción de intensidad de la fuerza a partir de la comparación entre la intensidad de la fuerza y sus efectos;
- representar la intensidad de una fuerza por medio de la longitud de la flecha, lo que es de utilidad en el momento de comunicar resultados;
- utilizar una tabla para registrar los datos obtenidos;
- argumentar acerca de las dificultades en la realización de la experiencia y sugerir indicaciones para mejorarla.

La propuesta de esta clase es tanto que los alumnos se acerquen a la idea de que hay fuerzas de distintas intensidades, como a la de que, para caracterizar una fuerza, no es suficiente especificar su intensidad sino que es necesario indicar además en qué dirección y con qué sentido se ejerce.

Las maestras comenzaron con un repaso y este fue un momento adecuado para indagar y revi-

sar con la intención de comprobar que el tema haya sido comprendido por todos los alumnos. Luego, se introdujo el tema de la dirección y el sentido de las fuerzas.

Para introducir el tema, algunas maestras mencionaron el ejemplo del termómetro: para saber si una persona tiene fiebre alcanza con mirar en el termómetro y ver si el resultado da un número mayor o menor que 37°C . Es decir, alcanza con un número para conocer toda la información que necesitamos. Contrapusieron a este caso situaciones en las que es necesario conocer la dirección y el sentido de las fuerzas, por ejemplo, el caso de dos personas que empujan un auto: el resultado es muy diferente si empujan en la misma dirección y con el mismo sentido, que si lo hacen con sentidos contrarios o direcciones diferentes. Otra maestra pidió a tres alumnos que se situaran alrededor de una mesa y que realizaran fuerza como se indica en la figura:



En este caso, los alumnos describieron lo que sucedía diciendo: LAS FUERZAS SE MEZCLAN.

Esta actividad está destinada a que los alumnos aprendan que, para caracterizar las fuerzas, es necesario indicar en qué dirección y con qué sentido éstas se ejercen.

PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD, LA PREGUNTA GUÍA ES:

¿Hacia dónde debo ejercer una fuerza para...?

Se propone con ella volver sobre las láminas de las actividades anteriores para identificar la dirección y el sentido en que se ejerce cada una de las fuerzas. Además, se introduce una representación de las fuerzas.

Sugerimos que se utilicen las siguientes situaciones para la discusión y la representación porque son las que presentan menos dificultades:

- Una persona empujando un mueble.
- Una persona tirando de la correa para frenar a un perro que corre.
- Un alfarero moldeando arcilla (haciendo fuerza con los pulgares).
- Un nene arrastrando un juguete.
- Un gato aplastando el mismo cubo al pisarlo.
- Una señora sosteniendo a un bebé.
- Un puente colgante.

A partir de la discusión de situaciones como éstas, se concluye: para saber qué sucede (es decir, por ejemplo, si consigo hacer mover la mesa o no y hacia dónde), no es suficiente con especificar la intensidad de la fuerza, también hay que dar cuenta de en qué dirección y en qué sentido se hace.

Una vez que los alumnos pudieron describir situaciones en las que actúan fuerzas utilizando los términos *dirección*, *sentido* e *intensidad*, las maestras propusieron una representación de las fuerzas por medio de flechas, haciendo hincapié no tanto en la representación de la intensidad sino en la representación de la dirección y el sentido.

¿QUÉ LOGRAMOS Y QUÉ DIFICULTADES SE PLANTEARON EN ESTA ACTIVIDAD?

En esta actividad no se presentaron mayores dificultades para el aprendizaje de estos conceptos. Después de trabajar con el grupo completo se pidió a los alumnos que identificaran las fuerzas en los dibujos que se habían pedido en la clase

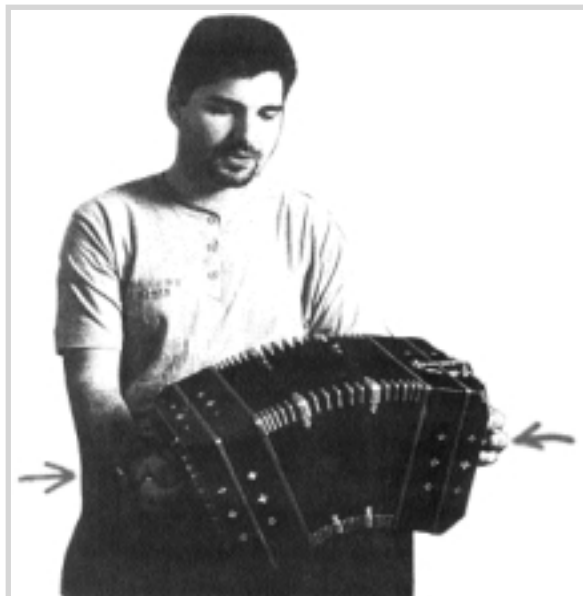
anterior (con la consigna: *Para la próxima clase busquen figuras en las que se observen algunos efectos de la aplicación de fuerzas sobre los objetos*) y dibujaran las flechas que las representaban.

■ PEGUEN LAS FIGURAS Y DIBUJEN LAS FLECHAS QUE REPRESENTAN LAS FUERZAS.

ALGUNOS COMENTARIOS

A) AL PEDIR QUE INDICARAN CON FLECHAS LAS FUERZAS EN LOS DIBUJOS Y FIGURAS TRAÍDOS, LOS ALUMNOS DESCUBRIERON QUE EN UNA MISMA SITUACIÓN ACTÚAN MUCHAS FUERZAS. ESTE FUE UN LOGRO IMPORTANTE EN EL PASO DE DESPLAZAR LA ATENCIÓN DESDE LA FUERZA REALIZADA POR LAS PERSONAS HASTA RECONOCER QUE EN TODA SITUACIÓN HAY MULTIPLICIDAD DE FUERZAS ACTUANDO.

B) EN LOS CASOS EN QUE LOS OBJETOS ESTABAN QUIETOS, LOS ALUMNOS PUDIERON DIBUJAR EN FORMA ADECUADA LA DIRECCIÓN Y EL SENTIDO O, POR LO MENOS, SE APROXIMARON A ELLO.



hace fuerza de
movimiento para:



c) EN PARTICULAR, UNA ALUMNA CONSULTÓ SORPRENDIDA POR EL NÚMERO DE FUERZAS QUE ENCONTRABA EN LA FIGURA QUE HABÍA TRAÍDO:



Pudo identificar que el gancho hacía fuerza hacia arriba, y la parte superior de la soga hacía fuerza hacia abajo; que el sillón hacía fuerza hacia abajo sobre la parte inferior de la soga, y que el último tramo de la soga hacía fuerza hacia arriba sobre el sillón.

d) SIN EMBARGO, EN NINGÚN CASO SE DISCUTIÓ LA CUESTIÓN DEL PUNTO DE APLICACIÓN DE LAS FUERZAS. EN ESTA PRIMERA APROXIMACIÓN ES SUFICIENTE QUE PUEDAN INDICAR LA DIRECCIÓN Y EL SENTIDO. POR EJEMPLO:



e) TAMPOCO INTERESA EN ESTE NIVEL QUE RECONOZCAN LOS PARES DE ACCIÓN Y REACCIÓN, DEBIDO A QUE ES UN TEMA MUY COMPLEJO, AUNQUE SE OBSERVÓ QUE EN ALGUNOS CASOS MUY PARTICULARES (COMO EL DEL SILLÓN COLGADO) LA INTUICIÓN DE LOS ALUMNOS LOS LLEVÓ A DIBUJAR LAS DOS FUERZAS APLICADAS SOBRE OBJETOS DIFERENTES.

F) AL ANALIZAR LAS DISTINTAS SITUACIONES, LOS ALUMNOS SE DIERON CUENTA DE QUE EN ALGUNOS CASOS LA FUERZA ESTABA DIRIGIDA PERPENDICULARMENTE AL PLANO DEL DIBUJO. PARA ESOS CASOS APRENDIERON LA REPRESENTACIÓN USUAL DE PUNTA DE LA FLECHA CUANDO EL SENTIDO ES EL DE "SALIENDO DE LA LÁMINA", Y COLA DE LA FLECHA CUANDO EL SENTIDO ES ENTRANTE.



G) EN LOS CASOS EN LOS QUE LA FIGURA REPRESENTABA UNA SITUACIÓN DE DESPLAZAMIENTO, LA MAYORÍA DE LOS ALUMNOS CONFUNDIÓ LA PRESENCIA DE FUERZAS CON LA SITUACIÓN DE MOVIMIENTO, Y EN CONSECUENCIA DIBUJARON UNA FLECHA EN LA DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO:



La solución que se sugiere en estos casos es la discusión de cada ejemplo particular planteando preguntas como: *¿quién hace fuerza?*, *¿con qué hace fuerza?*, *¿hacia dónde?*, para de esta forma volver a centrar la atención en la descripción de las fuerzas considerando los cambios en el movimiento como un efecto de la misma y posponiendo la discusión del movimiento.

Esta actividad está destinada a enseñar el tema de la intensidad de las fuerzas, y a analizar y representar la proporcionalidad entre la fuerza y sus efectos. Para esto se relaciona el estiramiento de un resorte con la intensidad de la fuerza aplicada sobre él. Esto se hace por medio de una experiencia.

LA PREGUNTA GUÍA ES:

¿Cuánta fuerza hace...?

Con esta actividad se propone precisar la noción de intensidad de la fuerza a través del reconocimiento de la idea de proporcionalidad entre la intensidad de la fuerza y sus efectos, como también trabajar la representación gráfica y un procedimiento de registro de datos. El dispositivo que se utiliza permite reconocer que a mayor intensidad de la fuerza (realizada por latas de conserva que estiran un resorte) corresponde mayor efecto (el estiramiento del resorte). Para llevar a cabo esta actividad no es necesario que los alumnos hayan aprendido previamente el concepto de proporcionalidad, ya que nos interesa una primera aproximación a esta cuestión y los alumnos de cuarto grado tienen idea de lo que significa el *doble* o el *triple*, aunque no se haya trabajado en profundidad este concepto.

Para el desarrollo de esta actividad se les entrega a los alumnos, por partes, una copia impresa de la guía.

Materiales:

- un resorte;
- varias latas de conserva de igual peso, llenas;
- una hoja de papel afiche;
- un marcador;
- una regla;
- una bolsita para contener las latas, que se pueda atar al resorte.

Construcción del dispositivo:

Cuelguen el resorte de un gancho en el aula. Peguen el papel afiche con cinta adhesiva detrás del resorte, de forma tal que puedan marcar sobre el papel las posiciones del extremo del resorte. Atan la bolsa al extremo del resorte y coloquen una lata dentro. Marquen sobre el papel afiche la posición del extremo del resorte.

Antes de empezar:

¿Qué creen que sucederá al colocar otra lata dentro de la bolsa? ¿Qué creen que sucederá si añaden nuevas latas?

Desarrollo:

- 1 | Realización de la experiencia.
 - Coloquen otra lata dentro de la bolsa y marquen la nueva posición sobre el papel afiche.
 - Agreguen una nueva lata y vuelvan a marcar la posición del extremo del resorte.
 - Repitan el procedimiento hasta agotar las latas.
- 2 | Registren los datos.
- 3 | Representen, con dibujos de las distintas situaciones, la fuerza que las latas hacen sobre el resorte. La longitud de la flecha representará la intensidad de la fuerza.

RECOMENDACIONES ACERCA DE ESTA ACTIVIDAD

• Antes de repartir la guía con las instrucciones para la experiencia es importante comunicar a los alumnos el objetivo del trabajo con la intención de que ellos se apropien de los motivos de la experiencia. Luego de que hayan leído la primera parte, el docente podrá explicitar algunas cuestiones del armado del dispositivo para que tengan en cuenta las dificultades que los procedimientos pueden presentar. Por ejemplo, que el papel afiche debe cubrir el rango esperado de estiramiento del resorte para que sea posible marcar las sucesivas posiciones del extremo del resorte sobre él. Se pide a los alumnos que vuelvan a leer cuidadosamente la primera parte de la guía, luego se entrega la segunda parte y se solicita que respondan por escrito las preguntas allí planteadas (como *¿qué creen que sucederá al colocar otra lata dentro de la bolsa?, ¿qué creen que sucederá si añaden nuevas latas?*). Posteriormente los alumnos realizan la experiencia.

• Acerca de la discusión de los registros de datos:

En la instancia correspondiente al registro de datos de la experiencia, LA PREGUNTA GUÍA ES:

¿Cómo podemos registrar los resultados?

Ante esta pregunta los alumnos contestaron, por ejemplo, "anotemos", "escribamos los números", sin especificar un formato definido de registro. Si los alumnos no proponen hacer una tabla, el maestro puede sugerir una que indique en una columna el número de latas (excluyendo la primera colocada para tensar el resorte) que se están utilizando y en la otra el estiramiento del resorte medido sobre el papel afiche.

NÚMERO DE LATAS	ESTIRAMIENTO
2 cm.
3	
4	
...	

• Acerca de la representación de la fuerza: Discutida la cuestión de la intensidad se propone su representación a través del largo de la flecha; por ejemplo, usando flechas dibujadas sobre papel cuadriculado.

Para ello, el maestro pide a los alumnos que representen, en dibujos de las distintas situacio-

nes, la fuerza que las latas hacen sobre el resorte. La longitud de la flecha representará la intensidad de la fuerza.

Los alumnos tienen algunas ideas respecto de la intensidad de la fuerza. Sin embargo, no se pretende en esta actividad que se refieran cuantitativamente a la intensidad de las fuerzas sino que reconozcan en ejemplos sencillos la proporcionalidad entre su intensidad y sus efectos. En particular, en un ejemplo donde distintas fuerzas (las que hacen distinto número de latas sobre el resorte) estiran un resorte. Se trata de que adviertan que, para lograr un mayor efecto (mayor estiramiento del resorte), se requiere la realización de una fuerza mayor; y, más aún, que hay una relación de proporcionalidad entre ellas. Es decir, que al doble de fuerza corresponde el doble de estiramiento. El cuadro es un instrumento adecuado para facilitar estas anticipaciones.

Es importante que al hacer la experiencia los alumnos intervengan en el intercambio de ideas acerca de las condiciones experimentales y de registro. Se trata de introducir a los alumnos en la idea de que ciertas afirmaciones (como "si se ejerce más fuerza el efecto es mayor") pueden ponerse a prueba a través de algunas experiencias y que la relación que de ellas se desprende puede expresarse en forma cuantitativa ("para el mismo resorte, duplicar la fuerza se traduce en que se estira el doble"). El contenido de esta actividad, entonces, no es sólo el relativo al reconocimiento de la propor-

cionalidad entre intensidad de la fuerza y magnitud del efecto sino también el relativo a que se apropien de la posibilidad de aceptar y proponer diseños sencillos para mostrarlo. Para esto, es importante que los alumnos tengan muy claro lo que se está indagando con la experiencia, participen en la discusión acerca de cuál es la mejor forma de realizarla y puedan anticipar cualitativamente el resultado. Es decir, que puedan anticipar que a mayor fuerza se producirá mayor estiramiento, aunque en la experiencia con resortes comprados en la ferretería no se pueda garantizar que "al doble de fuerza" corresponde exactamente "el doble de estiramiento".

Al finalizar la experiencia se realiza una puesta en común en el grupo total a partir de preguntas como:

¿Qué pueden concluir de la experiencia?
¿Qué problemas tuvieron? ¿Cómo podrían evitarlos?
¿Qué aprendieron con esta actividad?

Como cierre de la secuencia proponemos una nueva puesta en común, en la que se haga un repaso de lo que se aprendió en la secuencia:

- A mayor intensidad de la fuerza, mayor es el efecto producido.
- Podemos comprobar esto con una experiencia.
- Tenemos una manera de registrar los datos.
- El registro de los datos nos facilita la tarea de sacar conclusiones y realizar anticipaciones precisas.
- Tenemos una manera de representar las fuerzas.

¿QUÉ LOGRAMOS Y QUÉ DIFICULTADES SE PLANTEARON EN ESTA ACTIVIDAD?

Si bien la experiencia pudo realizarse sin inconvenientes, en la mayoría de los casos (aunque el margen de error es grande) su éxito dependió de cada resorte individual (algunas veces fracasa). El problema es que los resortes de bajo costo que se venden en las ferreterías no garantizan

que, para el rango de valores necesarios para la realización de la experiencia, la respuesta del resorte (su estiramiento) sea proporcional a la fuerza sobre él ejercida. Se recomienda entonces que –en los casos en que la escuela cuente con equipamiento de laboratorio– la experiencia se

realice con dinamómetros; cuando no sea así, que sólo se lleve a cabo eligiendo cuidadosamente los resortes más adecuados para garantizar que al doble de fuerza el resorte responda con el doble de estiramiento. En el caso en que sea posible usar el dinamómetro, el maestro puede pedir a los alumnos que luego de realizar la experiencia predigan el estiramiento que se

produciría al agregar una nueva lata y que después lo corroboren.

De todas formas, ya que el margen de error es grande –es decir, que al doble de fuerza no corresponda exactamente el doble de estiramiento–, es necesario hablar extensamente de las dificultades propias del uso del dispositivo.

ALGUNOS COMENTARIOS

A) LOS ALUMNOS ANTICIPARON QUE EL RESORTE SE ESTIRARÍA MÁS SI SE EJERCÍA MÁS FUERZA; PERO NO INDICARON QUE EL ESTIRAMIENTO SERÍA PROPORCIONAL A LA INTENSIDAD DE LA FUERZA. DE TODAS MANERAS, ESTO SURTIÓ DESPUÉS, DURANTE LA PUESTA EN COMÚN DE LOS RESULTADOS.

B) SIN EMBARGO, EN NINGÚN CASO CONSIGNARON LA PROPORCIONALIDAD EN SUS RESPUESTAS ESCRITAS SINO QUE DIERON RESPUESTAS DESCRIPTIVAS. POR EJEMPLO:

*A medida que se fue poniendo peso
el resorte se fue estirando.*

Y EN EL CASO EN QUE EL ESTIRAMIENTO NO ERA ESTRICTAMENTE PROPORCIONAL, DIERON CUENTA DE ESTE HECHO EN LA RESPUESTA A LA PRIMERA PREGUNTA:

*Concluimos que al principio se estiraba poco,
pero después se estira más.*

C) EN LA RESPUESTA A LA SEGUNDA PREGUNTA LOS ALUMNOS RELATARON EL PROBLEMA DEL ESTIRAMIENTO DESPAREJO DEL RESORTE. A LA PREGUNTA NÚMERO 2, UN GRUPO CONTESTÓ:

Respuesta: Que el resorte no se estiraba muy bien, teniendo un resorte de balanza pero no podés porque sale raro.

D) EN RELACIÓN CON LA DISCUSIÓN DE ASPECTOS PROCEDIMENTALES (PREGUNTA 2), UN GRUPO RELATÓ QUE DEBIDO A QUE HABÍAN ARMADO EL DISPOSITIVO MUY CERCA DEL SUELO NO PODÍAN REGISTRAR ESTIRAMIENTOS A CAUSA DE LA PRESENCIA DE UNA SEGUNDA FUERZA (LA DEL PISO).

E) EN LAS RESPUESTAS A LA TERCERA PREGUNTA VOLVIERON A CONSIGNAR MAYORITARIAMENTE LOS PROBLEMAS.

F) EN LOS CASOS EN LOS QUE LA EXPERIENCIA RESULTABA MÁS EXITOSA, LOS ALUMNOS PUDIERON VERBALIZAR CONCLUSIONES: *CON EL DOBLE DE FUERZA SE ESTIRA EL DOBLE*, Y APRENDIERON A REPRESENTAR LA INTENSIDAD DE LA FUERZA UTILIZANDO PAPEL CUADRICULADO.

La tercera clase

La tercera clase

Esta clase está diseñada para enseñar que hay fuerzas que actúan a distancia y que se puede reconocer que son fuerzas porque provocan los mismos efectos que las fuerzas de contacto. A través de dos actividades los alumnos pueden aprender que:

- hay fuerzas a distancia;
- se las puede reconocer porque provocan los mismos efectos que las fuerzas de contacto;
- a partir de los efectos observados en el trabajo con los imanes se puede inferir que en los ejemplos allí analizados hay fuerzas actuando;
- esas fuerzas son fuerzas a distancia.

Las maestras comenzaron con un repaso del tema estudiado enfatizando que las fuerzas con las que se había trabajado actuaban por contacto. Informaron a los alumnos que también hay fuerzas que actúan a distancia y les pidieron que pensaran si conocían alguna. En un caso, los alumnos respondieron que el viento actúa a distancia. Una maestra entonces los hizo reflexionar acerca de que el viento es aire en movimiento y que, aunque no se ve, empuja por contacto. Los alumnos pusieron entusiasmo en buscar una fuerza que actuara a distancia, pero sólo después de mucho trabajo de orientación apareció la fuerza magnética, en particular por la

sugerencia de una alumna que recordó que la puerta de la heladera "tira" (hacia ella) a los imanes que acercamos.

Los alumnos saben que cuando el día es muy seco el pelo se electriza al peinarse, que las pelu-

sas se adhieren a los plásticos frotados, y conocen los imanes. Sin embargo, esta información no está sistematizada ni se la vincula con la idea de fuerza. Para favorecer el reconocimiento de esta clase de fuerzas, se propone una actividad exploratoria inicial.

1

Actividad

Esta actividad está destinada a que los alumnos realicen experiencias exploratorias sobre la acción de las fuerzas a distancia.

Para su realización se distribuyeron los siguientes materiales:

- reglas de plástico,
- peines de plástico de cotillón,
- papelitos,
- objetos de hierro o acero,
- imanes.

LAS PREGUNTAS GUÍA FRENTE A LAS DISTINTAS EXPLORACIONES CON LOS MATERIALES QUE SE LES ENTREGARON FUERON:

¿Qué sucede cuando acercan los imanes a... (los objetos de hierro o acero que se les entregaron)?

¿Qué ocurre al pasar el imán debajo de la mesa sobre la que se encuentran... (objetos de hierro o acero)?

Froten las reglas de plástico y los peines con la ropa y acérquenlos a los papelitos, ¿qué sucede entre ellos?

Luego se realizó una puesta en común en la que el maestro discutió con los alumnos acerca de los efectos que la regla frotada y el imán podían provocar sobre los objetos (la regla levanta el papel, el imán mueve los clavitos).

2

Actividad

En esta actividad se trata de reforzar la idea de que las fuerzas a distancia son fuerzas porque provocan los mismos efectos que las fuerzas de contacto. Para ello, se utilizan imanes y clavitos, y se pide a los alumnos que busquen formas de mostrarlo. Se les pide que hagan dibujos de las distintas situaciones representando las fuerzas con flechas y que escriban un informe.

Es conveniente utilizar durante la actividad el nombre de fuerzas a distancia y remarcar que reconocemos las fuerzas a distancia porque provocan los mismos efectos que las fuerzas de contacto. Al introducir las fuerzas realizadas por los imanes se puede mencionar que hay fuerzas de imanes de mayor intensidad (por ejemplo, la que hace el electroimán) que se emplean con distintos fines: separar la basura, levantar chatarra, etcétera.

¿QUÉ LOGRAMOS Y QUÉ DIFICULTADES ENCONTRAMOS EN ESTA ACTIVIDAD?

Los alumnos pudieron cumplir las consignas con facilidad siempre que las maestras hicieron reflexionar a cada grupo sobre la forma en que estaban llevándolas a cabo.

1 / *¿Cómo reconocen las fuerzas a distancia?*

2 / *Cuenten qué efectos provocaron los imanes sobre los clavos.*

3 / *¿Qué aprendieron hoy?*

Luego de finalizado el trabajo con la secuencia, se pidió a los alumnos que contestaran por escrito las siguientes preguntas:

ALGUNOS COMENTARIOS

A) AL TRATAR DE MOSTRAR QUE LA FUERZA MAGNÉTICA ES UNA FUERZA PORQUE PROVOCA EL MOVIMIENTO DE LOS CLAVOS, MUCHOS ALUMNOS LOS ARRASTRARON UNIDOS AL IMÁN. FUE NECESARIO QUE LAS MAESTRAS ENFATIZARAN QUE LOS EFECTOS DEBÍAN LOGRARSE A DISTANCIA; ES DECIR, HACIENDO QUE LOS CLAVOS SE MOVIERAN SIN TOCARLOS. UNA VEZ ACLARADA LA CONSIGNA, NO HUBO DIFICULTADES EN SU REALIZACIÓN: LOS ALUMNOS HICIERON MOVER LOS CLAVOS PASANDO EL IMÁN DEBAJO DE LA MESA O MOVIENDO EL IMÁN A CIERTA ALTURA POR SOBRE LOS CLAVOS.



B) AL BUSCAR EL EFECTO DE SOSTENER, LA MAYORÍA DE LOS ALUMNOS PARABA UN CLAVO SOBRE EL IMÁN, LO QUE NUEVAMENTE SIGNIFICABA UNA SITUACIÓN DE CONTACTO NO DESEADA. ANTE LA INTERVENCIÓN DE LAS MAESTRAS, LOS ALUMNOS ENCONTRARON FORMAS DE SOSTENER DESDE ARRIBA Y SIN TOCAR UN CLAVO PARADO, HACIENDO EQUILIBRIO Y TAMBIÉN LA DE SOSTENERLO DE MODO TAL QUE EL IMÁN ACTUARA SOBRE EL CLAVO INTERPONIENDO UN CARTÓN.

C) DADO QUE CON LOS MATERIALES A DISPOSICIÓN NO FUE POSIBLE ILUSTRAR EL EFECTO DE DEFORMAR, LAS MAESTRAS PIDIERON A LOS ALUMNOS QUE IMAGINARAN SITUACIONES EN LAS QUE LA FUERZA DE UN IMÁN DEFORMARA ALGÚN OBJETO. DESPUÉS DE UNA CHARLA COLECTIVA APARECIÓ EL EJEMPLO DE UN RESORTE CON UN EXTREMO FIJO ESTIRADO A DISTANCIA POR UN IMÁN POTENTE.

D) EN CUANTO A LAS RESPUESTAS, PUDIERON EXPLICAR QUE RECONOCIERON LAS FUERZAS A DISTANCIA POR SUS EFECTOS.

Porque vemos que afecta la... 

Actividad de cierre

Después del trabajo con los imanes y los peines frotados, las maestras informaron que hay otra fuerza cuyos efectos son muy conocidos y que actúa a distancia: la de la gravedad. Introducir el concepto de fuerza de gravedad en el marco de este tema permite vincular la presencia de esta fuerza con la caracterización de las fuerzas por sus efectos e incluirla en el conjunto de las fuerzas. No se pretende un análisis exhaustivo de la gravedad en este nivel, simplemente que puedan reconocer que la gravedad cambia el estado de movimiento (basta abrir la mano y soltar un objeto) y que por esto identificamos que es una fuerza.

Para concluir el tema, las maestras realizaron una puesta en común de repaso y síntesis de los conceptos enseñados en las tres secuencias en la que intervino el grupo completo. Durante el repaso escribieron, en un caso en el pizarrón y en otro en un papel afiche, las frases de los alumnos que sintetizaban los conceptos repasados. Esos conceptos son:

- Hay distinto tipo de fuerzas: de contacto y a distancia.
- Inferimos la acción de fuerzas por los efectos que provocan.
- Los efectos son: el objeto cambia su estado de movimiento, lo ve condicionado o resulta deformado.
- Las flechas de distinta longitud son adecuadas para representar intensidad, dirección y sentido de las fuerzas.

- Hay maneras de poner a prueba las relaciones que inferimos entre la intensidad de las fuerzas y la magnitud de sus efectos.
- Hay modos más adecuados que otros para consignar los resultados.
- La discusión en el grupo permite cotejar nuestras afirmaciones y modificarlas con el aporte de nuestros compañeros.

Luego de finalizada la actividad colectiva, los alumnos respondieron las siguientes preguntas:

- 1 / ¿Qué aprendieron sobre las fuerzas durante todas las clases?
- 2 / ¿Qué les gustó más y por qué?

ALGUNOS COMENTARIOS

A) ESTO MOSTRÓ, POR UN LADO, QUE MUCHOS ALUMNOS HABÍAN INTERIORIZADO EL CARÁCTER VECTORIAL DE LAS FUERZAS. SEGÚN SUS PALABRAS:

Que va hacia distintas direcciones y que ayuda a las personas, todo el tiempo hacen fuerza.

B) Y, POR OTRO, QUE DISFRUTARON DEL TRABAJO CON LOS IMANES; ESTE LES PERMITIÓ EXPERIMENTAR CON LAS FUERZAS A DISTANCIA:

Me gustó mucho la fuerza magnética porque se puede usar a distancia.

Nuestras reflexiones

Como ya mencionamos en la introducción de este documento, la clasificación de las fuerzas en fuerzas de contacto y fuerzas a distancia propuesta para el trabajo es arbitraria desde el punto de vista de la física, pero es conveniente no cuestionarla en este nivel sino utilizarla como punto de partida.

El maestro puede comenzar probando algunas actividades de las secuencias sin necesidad de recorrerlas exhaustivamente, aunque es aconsejable su realización completa (no ocupa más de tres bloques de ochenta minutos).

Aun cuando en el trabajo grupal parezca que los alumnos hubieran aprendido un tema, es importante indagar la profundidad de su apropiación individual alentando a que cada uno se exprese y prestando especial atención a que el nivel de formalización y la riqueza del lenguaje sean los esperados.

Para finalizar, y con respecto al tratamiento del trabajo grupal en el aula en Ciencias Naturales, queremos insistir en que es importante que los maestros elijan con cuidado preguntas precisas para orientar el trabajo en el grupo con el fin de focalizar la atención sobre los aspectos cruciales. Conviene tener presente el resultado que se quiere lograr como guía que oriente la selección de preguntas. Por ejemplo, dado que la intención es que reconozcan las fuerzas por sus efectos, la pregunta *qué es la fuerza* resulta demasiado vaga y

no dirige la atención hacia la descripción de los efectos; conviene preguntar *qué hacen las fuerzas*.

El trabajo en grupo supone que los alumnos escuchen y analicen las respuestas de sus compañeros y, además, que realicen preguntas propias.⁴

Luego de desarrollar estas secuencias en tres secciones del actual 4º grado de la EGB y con la oportunidad que tuvimos de agregar algunas nociones –en una puesta a prueba en 6º grado–, podemos afirmar que ellas son adecuadas al nivel de 4º grado ya que sus contenidos son significativos para los alumnos de esta edad y que los conceptos y procedimientos involucrados pueden ser enseñados sin dificultades; esperamos que una vez adquiridos puedan ser utilizados en la construcción de nuevo conocimiento.⁵ Por otra parte, el hecho de que la adquisición de estos contenidos sea posible en 4º grado no significa que los alumnos los adquieran espontáneamente sin la intervención del maestro; sabemos que, si esto no sucede, se dificultará el abordaje posterior de contenidos más complejos que los involucren. De todas maneras, y debido a la importancia que estos conceptos sean afianzados en el segundo ciclo, es importante que el maestro relacione estos contenidos con los nuevos que va enseñando cada vez que sea adecuado; es decir, que vuelva sobre la caracterización de las fuerzas circunstancialmente y a propósito de temas relacionados.

⁴ En este sentido, recomendamos una vez más la consulta del *Documento de trabajo n° 7, Algunas orientaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el segundo ciclo, op.cit.*

⁵ La experiencia con alumnos de 6º grado sugirió que el tratamiento del tema con este nivel de profundidad resulta trivial y su trabajo permitió avanzar en la incorporación de otros contenidos ligados a ellos.