



PROGRAMA
INTERNACIONAL
PARA LA EVALUACIÓN
DE LOS ESTUDIANTES

PISA 2006

INFORME NACIONAL



Dirección Nacional de
Información y Evaluación
de la Calidad Educativa



Ministerio de
Educación
Presidencia de la Nación

Presidente de la Nación

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

Ministro de Educación

Lic. Juan Carlos Tedesco

Secretaría de Educación

Prof. Alberto E. Sileoni

Subsecretaría de Planeamiento Educativo

Lic. Osvaldo Devries

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

Lic. Eduardo Aragundi

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN

DINIECE

*Coordinadora del Área de Evaluación
de la Calidad Educativa*

Lic. Sonia Hischberg

Autores:

Coordinador Estudios Internacionales:

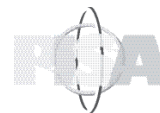
Dr. Antonio Gutiérrez

Colaboraciones:

- Prof. Andrea Baronzini
- Ing. Agr. Graciela Baruzzi
- Prof. Liliana Bronzina
- Lic. Paula Bruno
- Lic. Juan Doberti
- Dra. Liliana Pascual
- Lic. Cecilia Pozzo
- Prof. Elda Salinas
- Lic. Patricia Scorzo
- Prof. Pilar Varela

Diseño y Diagramación:

**Karina Actis
Juan Pablo Rodríguez
Coralía Vignau**



INDICE

INTRODUCCIÓN

Objetivos y características
Instrumentos de evaluación
Cuestionarios de contexto
Países participantes
PISA en la Argentina

LA EVALUACIÓN EN CIENCIAS

Perfil del rendimiento de los alumnos en ciencias naturales
¿Qué Evalúa PISA en Ciencias Naturales?
¿Qué pueden hacer los alumnos en ciencias?
Resultados por países de pisa ciencias 2006
Resultados de los alumnos en las diferentes áreas de ciencias
Resultados de las competencias por niveles de rendimiento
Identificar temas científicos
Explicar fenómenos científicamente
Utilizar evidencia científica
Consideraciones sobre los resultados
Las actitudes de los alumnos hacia la ciencia
¿Apoyan los alumnos la investigación científica?
¿Qué creen los alumnos que pueden lograr en ciencias en la escuela?
El interés de los alumnos en ciencias
Los alumnos y el medio ambiente

IMPACTO DE LOS FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO DE LOS ALUMNOS EN CIENCIAS

Factores personales
Año de estudio
Sexo
Factores del entorno familiar
Educación de los padres
Bienes en el hogar que facilitan el estudio
Libros en el hogar
Factores del entorno escolar
Cantidad de clases de ciencias
Existencia de computadoras y conexión a Internet
Limitaciones a la actividad docente
Tiempo de estudio
Tiempo de estudio en casa solo

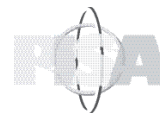
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN EN MATEMÁTICA Y LECTURA

Matemática
Niveles de desempeño en Matemática
Lectura
Niveles de desempeño en Lectura

CONCLUSIONES

Ciencias
Matemática
Lectura

BIBLIOGRAFÍA ANEXO



INTRODUCCIÓN

El Estudio PISA (según sus siglas en inglés Programme for International Student Assessment, Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes) es realizado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y representa en la actualidad uno de los indicadores más confiables sobre el estado de los sistemas educativos en los países intervinientes.

La OCDE, ha creado un Consejo de Gobierno de PISA que coordina el proyecto en su conjunto, mientras que se ha asignado a una serie de instituciones la responsabilidad de la elaboración y aplicación de las pruebas.

Dichas instituciones son las siguientes:

El Consejo Australiano de Investigación Educativa (ACER)
El Instituto Nacional Holandés para la Medición Educativa (CITO)
El Servicio de Pruebas Educativas (ETS) (Estados Unidos)
El Instituto Nacional para la Investigación Educativa (NIER) (Japón)
WESTAT (centro especializado en estadísticas de Estados Unidos)

Desde el año 2001, la Argentina toma parte en dicho estudio internacional, reconociendo la calidad tanto de las instituciones que respaldan al proyecto como el rigor de los marcos pedagógicos que sustentan la evaluación.

El estudio PISA evalúa tres áreas de conocimiento: Ciencias naturales, Lectura y Matemática, conformando para cada una de éstas grupos de expertos que tienen a su cargo la elaboración de los marcos conceptuales y la supervisión de las pruebas, cuestionarios e informes.

La evaluación se realiza por ciclos lo que permite comparar los resultados de manera parcial cada tres años y de un modo mucho más completo cada nueve.

Así, cada tres años se evalúa en profundidad un área de conocimiento principal, la cual comprende dos tercios de la prueba total.

La primera evaluación PISA tuvo lugar en el año 2000/2001 y el área principal fue Lectura mientras que en el año 2003 fue Matemática (Argentina no participó de esta evaluación).

Por su parte, el área principal evaluada en el 2006 fue Ciencias Naturales, culminando de este modo una primera etapa de evaluaciones.

Un nuevo ciclo comienza en el año 2009 teniendo a Lectura como área principal a evaluar en ese año, a Matemática en el año 2012 y a Ciencias en el año 2015.

En consecuencia, a partir de la evaluación del año 2009 se podrá obtener información comparativa muy completa entre los resultados de los años 2000 y 2009 para el área de Lectura. Por su parte, la Argentina podrá realizar en el año 2015 comparaciones exhaustivas para el área de Ciencias, entre los resultados que se produzcan en dicho año y los obtenidos en el año 2006 para dicha área y que son los que se presentan en este informe.

Por otra parte, a través de su participación en PISA, Argentina puede comparar sus resultados educativos con los otros países de la región, con los países de Europa, América del Norte, Asia y Oceanía.

En particular y como parte de esta tarea conjunta que supone PISA, en septiembre de 2005 se crea El Grupo Iberoamericano de PISA (GIP) conformado por los siguientes países: Argentina, Chile, Colombia, España, México, Portugal y Uruguay que tiene por finalidad facilitar la cooperación, la reflexión y la ayuda mutua entre los países Iberoamericanos que participan en la evaluación. El grupo GIP busca mejorar la contribución de la región en la toma de decisiones técnicas y de política educativa del estudio, enriquecer los trabajos científicos que PISA exige e incorporar a las propuestas, los análisis, la toma de decisiones y los propósitos de PISA la sensibilidad, y la consideración de las particulares circunstancias e intereses educativos de la región. Una de las virtudes más destacadas del grupo GIP es precisamente la de hacer posible la comparación entre los resultados obtenidos entre los distintos países y regiones participantes, independientemente del tamaño de sus poblaciones, de los currículos impartidos o de las otras circunstancias fundamentales de sus sistemas educativos

Objetivos y características

El objetivo principal del estudio es evaluar cómo están preparados los jóvenes de los países para enfrentar los desafíos que plantean las sociedades de conocimiento en la actualidad. Se trata de conocer si los estudiantes son capaces de analizar, razonar y comunicar sus ideas. En otras palabras, identificar si han desarrollado la capacidad para seguir aprendiendo.

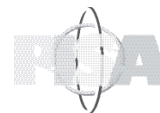
PISA ha decidido evaluar a los jóvenes de 15 años porque han finalizado o están próximos a terminar la escolaridad básica obligatoria, para conocer el nivel de competencias que poseen en diferentes áreas de conocimiento. Se presta especial atención al dominio de los procedimientos y la aplicación de conceptos para responder a situaciones diferentes dentro de cada campo de conocimientos.

El estudio PISA evalúa en las tres áreas de conocimiento -Ciencias Naturales (contenido principal del estudio 2006), Lectura y Matemática- las siguientes competencias:

Competencia científica: Hace referencia a la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la vida cotidiana. Asimismo, incluye la comprensión de los rasgos propios de la ciencia, entendida como una práctica que posee una metodología específica para producir conocimiento.

Competencia lectora: Comprende la capacidad que tiene un individuo de comprender, utilizar y analizar textos escritos con el objeto de alcanzar sus propias metas, desarrollar sus conocimientos y posibilidades y participar en la sociedad.

Competencia matemática: Destaca la capacidad que tiene un individuo para identificar y comprender el papel que desempeña la matemática en el mundo, emitir juicios bien fundados y utilizar e involucrarse en la sociedad como un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.



Instrumentos de evaluación

Para la evaluación, se emplean pruebas de “papel y lápiz” para cuya resolución se establece un tiempo máximo de dos horas. Los grupos de ejercicios se distribuyen en 13 cuadernillos, recibiendo cada alumno uno de tales cuadernillos. Cada cuadernillo incluye al menos un grupo de preguntas de Ciencias.

Las preguntas de las pruebas son una combinación de ejercicios de elección múltiple y preguntas que requieren la construcción de la respuesta por parte del alumno. Los ejercicios de la prueba están compuestos por un estímulo (por ejemplo, un texto, una tabla, un gráfico, figuras, etc.), a partir del cual el alumno debe resolver una serie de tareas diferentes.

Cada cuadernillo tiene entre 55 y 70 ejercicios que deben ser respondidos en dos períodos de 60 minutos. El 55 por ciento son de opción múltiple y el 45 por ciento de respuestas de desarrollo.

Cuestionarios de contexto

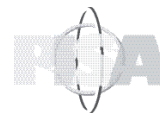
El estudio PISA también tiene el objetivo de relevar información contextual. Para ello solicita a los alumnos y a los directores de los establecimientos educativos que respondan un cuestionario que permite obtener información sobre:

- los mismos alumnos y su entorno familiar, incluyendo su capital económico, social y cultural;
- diversos aspectos de la vida de los alumnos, como, por ejemplo, su actitud hacia el aprendizaje, sus hábitos y su vida en el entorno escolar y familiar;
- diversos aspectos sobre los centros de enseñanza, como, por ejemplo, la calidad de los recursos humanos y materiales de las escuelas, el carácter público o privado de su gestión y financiación, los procesos de toma de decisiones y las prácticas del personal docente;
- el contexto del aprendizaje, incluyendo el tipo y las estructuras de las instituciones, el tamaño de las clases y el grado de compromiso de los padres;
- las estrategias de aprendizaje, las motivaciones y la orientación hacia la obtención de los propios fines, los mecanismos cognitivos y las estrategias de control de la acción, las preferencias por determinados tipos de situaciones de aprendizaje, los métodos de aprendizaje y las habilidades sociales necesarias para un aprendizaje de tipo cooperativo o competitivo;
- diversos aspectos del aprendizaje y la educación en ciencias, incluyendo la motivación, el compromiso y el grado de confianza sobre el propio rendimiento en clases de ciencias, así como el impacto de las estrategias de aprendizaje en los logros relacionados con el aprendizaje de las ciencias naturales.

Países participantes en Pisa 2006

En el año 2000 participaron 43 países; en el 2003, 41 países y en el 2006 aumentó a 57 países.

	Argentina		Letonia
	Australia		Liechtenstein
	Austria		Lituania
	Azerbaiján		Luxemburgo
	Bélgica		Macao-China
	Brasil		Mexico
	Bulgaria		Países Bajos
	Canadá		Nueva Zelanda
	Chile		Noruega
	Colombia		Polonia
	Croacia		Portugal
	República Checa		Qatar
	Dinamarca		Montenegro
	Estonia		Serbia
	Finlandia		Rumania
	Francia		Federación Rusa
	Alemania		Eslovaquia
	Grecia		Eslovenia
	Hong-Kong China		España
	Hungría		Suecia
	Islandia		Suiza
	Indonesia		Taipei China
	Irlanda		Tailandia
	Israel		Túnez
	Italia		Turquía
	Japón		Reino Unido
	Jordania		Estados Unidos
	Corea		Uruguay
	Kirguiztan		

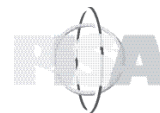


PISA 2006 en la Argentina

Fecha de aplicación:	entre el 14 y el 18 de agosto de 2006
Población evaluada:	estudiantes de 15 años
Muestra:	al azar con representatividad nacional elaborada por PISA*
Cantidad de escuelas:	179
Cantidad de estudiantes:	4368
* El tamaño de la muestra utilizada en nuestro país permite hacer inferencias a nivel nacional, pero no para regiones o municipios. Para obtener datos a dichas escalas sería necesario ampliar considerablemente el tamaño de la muestra.	

Detalle de la muestra utilizada en la Argentina es la siguiente:

JURISDICCIÓN	Escuelas estatales	Escuelas privadas	Total
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	7	5	12
Catamarca	3	1	4
Chaco	5	1	6
Chubut	2		2
Córdoba	8	5	13
Corrientes	3	1	4
Entre Ríos	5	1	6
Formosa	4		4
Pcia. de Bs. As.– Gran Bs. As.	27	15	42
Jujuy	3		3
La Pampa	2		2
La Rioja	4		4
Mendoza	5	1	6
Misiones	5	1	6
Neuquen	2		2
Pcia. de Bs. As. – Interior-	18	6	24
Río negro	2	1	3
Salta	4		4
San Juan	3	1	4
San Luis	2		2
Santa cruz	2	1	3
Santa Fe	9	4	13
Santiago del estero	2	1	3
Tierra del Fuego	2		2
Tucumán	4	1	5



LA EVALUACIÓN EN CIENCIAS

Los resultados de PISA se presentan mediante la puntuación obtenida en promedio por los estudiantes de un país y mediante los porcentajes de alumnos dentro de una escala conformada por varios niveles de desempeño. La escala está diseñada con una puntuación media de 500 puntos y una desviación típica de 100 para las tres áreas de evaluación.

PISA trata de garantizar que los resultados se expresen en una medida que permite la comparación entre países y en el tiempo. Los resultados que miden el rendimiento de los alumnos se han calculado según la teoría de respuesta al ítem y se han presentado mediante escalas centradas sobre la media de los países pertenecientes a la OCDE e invariante entre los distintos ciclos de PISA. Todas las escalas de PISA se construyen de modo que la media de los países se hace equivaler a 500 puntos y la desviación típica a 100.

Para dar un mayor sentido educativo a la dispersión numérica de las puntuaciones que se producen en PISA, los resultados se agrupan en niveles de rendimiento. Cada nivel de rendimiento se asocia con una descripción de las competencias y capacidades que típicamente demuestran los alumnos que alcanzan el rango de puntuaciones propio del nivel. Así por ejemplo, los niveles de rendimiento de ciencias son los siguientes:

Ciencias (2006)	
Niveles	Puntuación
6	> 708
5	633 – 708
4	559 – 633
3	484 – 559
2	410 – 484
1	335 – 410
< 1	< 334

Perfil del rendimiento de los alumnos en Ciencias Naturales

En la actualidad, los resultados deseados de la educación científica para todos los ciudadanos se centran en el desarrollo de una comprensión general de conceptos importantes y de los marcos explicativos de las ciencias. También se basan en el desarrollo de conocimientos acerca de los métodos por los que la ciencia obtiene las pruebas que apoyan las afirmaciones que realiza. Pero además, incluyen otro aspecto central muy poco abordado en la investigación y en las propuestas de aula

como es el análisis del alcance y las limitaciones de la ciencia y sus relaciones complejas con el mundo social. En este marco se valora especialmente la capacidad de aplicar ese conocimiento a situaciones relacionadas con la vida diaria, en las que los postulados y los métodos de la ciencia tienen que ser evaluados, y se deben tomar decisiones al respecto (Harlen, 2001).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el proyecto PISA asume que el resultado fundamental de la educación científica en cualquier país consiste en lograr alumnos científicamente alfabetizados. Bybee (1997) estableció una referencia para orientar la alfabetización científica que se incluyó en los objetivos del marco teórico del proyecto PISA. Se trata de la "formación científica conceptual y procedimental", que se refiere a la comprensión de los conceptos científicos principales, la utilización de herramientas de representación, el conocimiento sobre las características de la experimentación científica y la aplicación de estos saberes en distintos contextos.

En la evaluación del año 2006 (OCDE, 2004) se define a la alfabetización científica de un alumno como:

La capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y sacar conclusiones a partir de pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones acerca del mundo natural y de los cambios que la actividad humana produce en él.

Recordamos que el proyecto PISA evalúa competencias consideradas básicas para el plan de estudios de las ciencias en los países participantes y, por ello, no está condicionado por un común denominador de los currículos nacionales.

¿Qué Evalúa PISA en Ciencias Naturales?

En PISA se usa el término conocimiento científico en dos sentidos, remitiendo cada uno de éstos a dos tipos de saberes: conocimientos de ciencia y conocimientos sobre ciencia.

Los conocimientos de ciencia se refieren a los conocimientos del mundo natural que se producen en los campos disciplinares de la biología, las ciencias de la Tierra y del espacio, la física y la química. En tanto que los conocimientos sobre la ciencia se refieren a los aspectos metodológicos de ésta como las preguntas científicas, las hipótesis, las variables, los instrumentos utilizados y el análisis de datos. Asimismo, se incluyen las explicaciones científicas en su doble función: como metas del proceso de investigación y como discurso verdadero que se utiliza en los diferentes contextos de la sociedad (OCDE, 2004).

En el proyecto PISA la educación científica se evalúa teniendo en cuenta los aspectos siguientes: el contexto, el conocimiento y las competencias relativas a la ciencia. Así, una competencia considerada importante para los jóvenes consiste en ser capaces de elaborar conclusiones coherentes y apropiadas a partir de las pruebas e información recibidas, criticar las afirmaciones de otros basándose en dichas pruebas, y distinguir entre una opinión y una evidencia apoyada en pruebas.

Por su parte, la evaluación PISA 2006 incorpora como novedad la evaluación de una dimensión sobre contenidos actitudinales en tres áreas: el interés en la ciencia, el apoyo a la investigación científica y las actitudes hacia los recursos y el ambiente.

En síntesis, la evaluación PISA ha definido la alfabetización científica como un complejo de aspectos interrelacionados (*ver cuadro 1*):



Cuadro 1: Dimensiones que constituyen la estructura general de la evaluación PISA

El contexto: En relación con este componente de la evaluación, al hacer la selección de situaciones, es importante tener en cuenta que un objetivo ampliamente compartido de la evaluación en ciencias es evaluar la capacidad de los alumnos para aplicar las destrezas y el conocimiento que han adquirido al término de la enseñanza obligatoria (Gil y Martínez Torregrosa, 2005). En esta línea, el proyecto PISA propone tareas incluidas en situaciones de la vida cotidiana, que no se limitan al ámbito escolar.

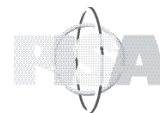
Las situaciones del mundo real incluyen problemas que pueden afectarnos en tanto que individuos (como la alimentación y la utilización de la energía), en tanto que miembros de una comunidad local (como el tratamiento del suministro del agua o la ubicación de una central eléctrica) o en tanto ciudadanos del mundo (calentamiento global del planeta, disminución de la biodiversidad).

Todos estos contextos son conocidos en la enseñanza de las ciencias pues por ejemplo, aparecen en los libros de texto, pero probablemente con un énfasis mayor el plano global que en el social. De modo que y a modo de ejemplo, es posible que en muchas aulas se trabaje la problemática de la lluvia ácida en un plano global mas dejando de lado el estudio de la situación de los suelos en una determinada región del país que, es decir descuidando el plano social de la problemática (*ver cuadro 2*).

Por ello, PISA ha considerado muy importante, dada la amplitud internacional que presenta, que las situaciones planteadas en las preguntas hayan sido seleccionadas según la importancia que tienen para los intereses de los alumnos de todos los países. También se ha trabajado expresamente sobre las dimensiones culturales, no solo para otorgarle validez a la evaluación, sino por respeto a la diversidad de valores y tradiciones de los países participantes (OCDE, 2003).

Área de Aplicación	CONTEXTO		
	Personal (Propio, familiar y grupo de pares)	Social (Comunitario, regional y de país)	Global (A escala planetaria)
Salud	Cuidado de la salud, accidentes, nutrición.	Transmisión y control de enfermedades, elección de alimentos, salud comunitaria.	Epidemias, propagación de enfermedades infecciosas.
Recursos Naturales	Consumo de energía y materiales.	Mantenimiento de la población humana, calidad de vida, seguridad, producción y distribución de alimentos, provisión de energía.	Renovables o no renovables, sistemas naturales, crecimiento de la población, biodiversidad.
Medio Ambiente	Conductas hacia el ambiente, utilización y eliminación de materiales.	Distribución de la población, tratamiento de los residuos, impacto ambiental, clima local.	Desarrollo sostenible, control de la contaminación, producción y pérdida de suelo.
Riesgos	Peligros naturales o inducidos por la actividad humana, decisiones sobre la urbanización de ambientes.	Cambios rápidos (terremotos), cambios lentos y progresivos (erosión, deshielos).	Cambio climático, impacto de los organismos modificados genéticamente.
Fronteras de la Ciencia y la Tecnología	Interés por las explicaciones científicas de fenómenos naturales, pasatiempos relacionados con la ciencia y la tecnología.	Nuevos materiales, artefactos y procesos, modificaciones genéticas, transportes.	Extinción de especies, exploración del espacio, origen y estructura del universo

Cuadro 2: Los contextos y las áreas de aplicación que tiene en cuenta la evaluación.



Las competencias relativas a la ciencia: Con relación a las competencias científicas, se considera que algunos procesos cognitivos tienen especial significado y relevancia para la enseñanza de las ciencias. Entre ellos se destacan el razonamiento inductivo y deductivo, la representación y transformación de datos (gráficos, tablas), la construcción de explicaciones basadas en datos, el pensamiento a partir de modelos y la utilización de herramientas matemáticas (Fensham, 2000) (ver cuadro 3).

COMPETENCIAS

Identificación de temas científicos

- Reconocimiento de preguntas que son posibles de investigar científicamente.
- Identificación de palabras clave para realizar una búsqueda de información científica.
- Reconocimiento de características principales de la investigación científica.

Explicar fenómenos científicamente

- Aplicación de conocimiento de ciencia o conocimiento sobre la ciencia en una situación dada.
- Descripción o explicación científica de un fenómeno y predicción de cambios.
- Identificación de descripciones apropiadas, explicaciones y predicciones.

Utilizar evidencias científicas

- Interpretar evidencias científicas y elaborar conclusiones.
- Brindar razones a favor o en contra de conclusiones e identificar supuestos utilizados para alcanzar conclusiones.
- Comunicación de conclusiones y de las evidencias y razonamientos que las sostienen.

Cuadro 3: las competencias evaluadas en PISA.

Entre las competencias mencionadas, podemos conjeturar que en general en las prácticas de aula, se enfatiza mayormente la aplicación de conocimiento científico (explicar fenómenos científicamente) y parcialmente el trabajo a partir de identificar temas científicos y la utilización de evidencias científicas. En este sentido, Hurd (1998), afirma que durante siglos la mejora de los currículos escolares ha consistido en una puesta al día de los contenidos de las disciplinas científicas, que los currículos llevados a la práctica son descriptivos y focalizados en las leyes, teorías y conceptos de las distintas disciplinas. Si bien durante el último siglo se ha dicho que los currículos deben responder a las necesidades de los estudiantes, todavía no se han definido estas necesidades en términos educativos.

El conocimiento: Existen muchas maneras de agrupar los conceptos científicos. El proyecto PISA emplea tres criterios para determinar la selección de los conceptos científicos a evaluar:

- I. La importancia en situaciones de la vida real.
- II. El conocimiento seleccionado representa conceptos científicos básicos y su utilización tiene una relevancia duradera para la vida de los alumnos.
- III. El conocimiento seleccionado resulta apropiado para el nivel de desarrollo de un alumno de 15 años de edad.

Asimismo, el conocimiento científico considerado necesario para la comprensión del mundo natural y para dar sentido a diversas experiencias en el contexto personal, social y global, se organiza empleando el término “sistemas” en lugar de “ciencias”. La razón se funda en la consideración de que las personas tienen que comprender conceptos de ciencias de la vida y de ciencias físicas, de ciencias de la Tierra, y de tecnología en contextos que tienen elementos cuyas interacciones definen unidades sistémicas. Es decir, los alumnos tienen que aplicar conocimiento científico desplegando competencias científicas en diferentes contextos que pueden ser considerados como sistemas (ver cuadro 4).

CATEGORÍAS DE CONOCIMIENTO DE CIENCIA

Sistemas físicos

- Reconocimiento de preguntas que son posibles de investigar científicamente.
- Estructura y propiedades de la materia (por ejemplo, conductividad térmica y eléctrica).
- Cambios físicos y químicos (por ejemplo, estados de la materia, velocidad de reacción).
- La energía y sus transformaciones (por ejemplo, conservación, disipación).
- Interacciones entre energía y materia (por ejemplo, luz y ondas de radio, sonido y ondas sísmicas).

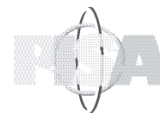
Sistemas biológicos

- Células (por ejemplo, estructura y función, ADN, vegetales y animales).
- Seres humanos (por ejemplo, salud, nutrición, subsistemas-digestivo, respiratorio, circulatorio, excretor y sus relaciones-, enfermedades, reproducción).
- Poblaciones (por ejemplo, especies, evolución, biodiversidad, variaciones genéticas).
- Ecosistemas (por ejemplo, cadenas alimentarias, flujo de materia y energía).
- Biosfera (por ejemplo, sostenibilidad de los ecosistemas).

Sistemas de la Tierra y el espacio

- Estructuras de los sistemas terrestres (por ejemplo, litosfera, atmósfera, hidrosfera).
- Energía en los sistemas terrestres (por ejemplo, fuentes, clima global).
- Cambios en los sistemas terrestres (por ejemplo, placas tectónicas, ciclos geoquímicos, fuerzas constructivas y destructivas).
- Historia de la Tierra (por ejemplo, fósiles, origen y evolución).
- La Tierra en el espacio (por ejemplo, gravedad y sistema solar).

Cuadro 4: Conocimientos científicos evaluados en PISA.



La evaluación PISA 2006 también incluye la evaluación de conocimiento y comprensión de cuestiones sobre la ciencia y las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (ver cuadro 5).

CATEGORÍAS DE CONOCIMIENTO SOBRE LA CIENCIA

Investigación científica

- Origen (problemas y preguntas científicas).
- Propósitos (por ejemplo, producir evidencias que ayuden a responder preguntas científicas, ideas actuales/modelos/teorías como guía de la investigación).
- Observaciones y experimentos (por ejemplo, diferentes preguntas sugieren diferentes investigaciones, conocimiento científico actual).
- Datos (por ejemplo, cuantitativos –medidas—y cualitativos –observaciones--).
- Medidas (por ejemplo, replicabilidad, variación, incertidumbre, precisión en el equipamiento y procedimiento).
- Características de los resultados (por ejemplo, empíricos, tentativos, falsables, auto correctivos).

Explicaciones científicas

- Tipos (por hipótesis, teorías, modelos, leyes).
- Elaboración (por ejemplo, conocimiento disponible y nuevas evidencias, creatividad e imaginación en ciencia, lógica).
- Procedimientos (por ejemplo, consistencia lógica, bases en evidencias, bases en conocimientos históricos y actuales).
- Resultados (por ejemplo, nuevo conocimiento, nuevas metodologías, nuevas tecnologías, nuevas investigaciones).

Ciencia y tecnología en la sociedad

- Papel de la ciencia (por ejemplo, comprensión del mundo natural a través de interrogantes) y el papel de la ciencia basada en la tecnología (por ejemplo, como tentativa de resolver problemas humanos, desarrollar artefactos, diseño de procesos).
- Relaciones entre la ciencia y la tecnología (por ejemplo, avances en la ciencia debido a las nuevas tecnologías, avances en el conocimiento científico que favorecen el avance tecnológico).
- Riesgos (por ejemplo, nuevos problemas debido a desarrollos científicos y tecnológicos, el conocimiento científico en algunos casos deja de ser público, costos y beneficios de la ciencia, consecuencias imprevistas).
- Influencia (por ejemplo, la ciencia y la tecnología inciden sobre la sociedad a través del conocimiento, procedimientos y productos y sus visiones del mundo).
- Desafíos (por ejemplo, temas sociales y expectativas a menudo constituyen problemáticas para la investigación científica y problemas para la innovación tecnológica).
- Límites (por ejemplo, la ciencia no puede responder todas las cuestiones y la tecnología no puede solucionar todos los problemas sociales o concretar todas las aspiraciones humanas).

Cuadro 5. Aspectos metodológicos y relaciones ciencia-sociedad evaluados en PISA.

Los contenidos actitudinales: La evaluación PISA 2006 incorpora, la evaluación de una dimensión sobre contenidos actitudinales en tres áreas: el interés en la ciencia, el apoyo a la investigación científica y las actitudes hacia los recursos y el ambiente. Estas áreas han sido seleccionadas para elaborar un cuadro internacional de los modos en que los estudiantes se relacionan con la ciencia, sus valores específicos y la responsabilidad hacia cuestiones relacionadas con la ciencia (ver cuadro 6).

ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE CONTENIDO ACTITUDINAL

Interés en la ciencia

- Curiosidad hacia la ciencia y hacia temas relacionados con los esfuerzos de la ciencia.
- Adquisición, con interés y confianza, de conocimiento científico adicional y habilidades, utilizando una variedad de recursos y métodos.
- Demostración de voluntad para buscar información y tener interés en la ciencia actual, incluyendo consideraciones hacia las carreras científicas.

Apoyo a la investigación científica

- Apoyar la importancia de considerar diferentes perspectivas, ideas y explicaciones.
- Apoyar la utilización de información sobre hechos y explicaciones racionales cuando se evalúa y analiza.
- Apoyar los requisitos lógicos y los procedimientos cuidadosos para elaborar conclusiones.

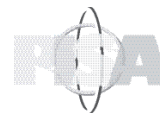
Responsabilidad hacia los recursos y el ambiente

- Demostración de sentido de la responsabilidad para ayudar a mantener ambientes sostenibles.
- Conciencia sobre las consecuencias ambientales de las acciones individuales.
- Demostración de buena voluntad para actuar en el mantenimiento de un ambiente sostenible.

Cuadro 6: Categorías actitudinales evaluadas en PISA.

¿Qué pueden hacer los alumnos en ciencias?

PISA 2006 es el primer estudio internacional que considera la evaluación de las competencias científicas, los intereses y las actitudes de los alumnos hacia la ciencia en contextos diversos. Constituye una gran oportunidad para obtener información valiosa sobre el rendimiento en ciencias de los alumnos de diferentes países y de diversos contextos escolares dentro de cada país.



Los ejercicios de la evaluación de ciencia de PISA 2006 han sido elaborados bajo la supervisión de un grupo de expertos internacionales en educación en ciencias y las preguntas utilizadas en la evaluación han sido realizadas por representantes de los distintos países participantes.

En la evaluación, los ejercicios se denominan unidades y constan básicamente de una introducción en la que se desarrolla una situación problemática en un contexto dado y a continuación se presentan varias preguntas. Cada pregunta en PISA puede categorizarse según su contexto, por las competencias que evalúa y también por el dominio de conocimiento que representa. En cada unidad, el contexto está representado por una breve descripción o un texto que acompaña a una tabla o gráfico o diagrama.

Teniendo en cuenta que los alumnos deben poseer una cierta competencia lectora para comprender las preguntas de ciencia, éstas han sido elaboradas en el lenguaje más claro y simple posible. Resulta muy importante destacar también que cada pregunta requiere de los alumnos el uso de una o más competencias científicas sobre conocimiento de ciencia y/o conocimiento sobre ciencia.

La mitad de la prueba está conformada por preguntas cerradas o de opción múltiple, mientras que la otra mitad consiste en preguntas abiertas. En las preguntas de respuesta cerrada, la posibilidad de respuestas queda limitada al otorgamiento de un código numérico a partir de criterios definidos (Por ejemplo, Sí: 1; No: 2, etc.).

Por su parte, las preguntas abiertas poseen una variedad de formatos. En algunos casos, se les pide a los alumnos que construyan una respuesta con sus propias palabras. En otras ocasiones deben escribir sus cálculos para demostrar el proceso de pensamiento seguido para responder. En otras preguntas, los alumnos tienen que escribir una explicación a partir de sus resultados, lo que nuevamente plantea aspectos metodológicos y cognitivos.

Estas preguntas de respuesta abierta necesitan de juicios profesionales para ser codificadas en sus diferentes categorías. Para garantizar que los procesos de corrección de PISA 2006 permitan una comparación rigurosa de los resultados a través de los países, se elaboró una guía de corrección y se capacitó para la tarea a grupos de profesores de ciencias de los distintos países. En el caso de la Argentina, el grupo de profesores seleccionados y capacitados correspondió a la Universidad Tecnológica Nacional.

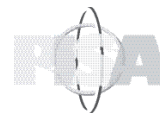
Por otra parte, para asegurar la confiabilidad del proceso de corrección, cada país evaluó el trabajo de los correctores tomando sub muestras. Algunas fueron codificadas en el propio país de manera independiente por otros especialistas y otras muestras fueron expertos de otros países.

En PISA 2006, cada competencia de la evaluación fue categorizada en seis niveles de una escala de desempeño, donde el nivel más alto (6) es el más complejo y el nivel 1, el más sencillo. Estos seis niveles presentan el rango de evaluación que PISA define como alfabetización científica. Siguiendo un detallado análisis de las preguntas del estudio principal, el Grupo de Expertos en Ciencia que desarrolló el marco teórico y validó las preguntas, identificó al nivel 2 como el nivel mínimo de competencias para la alfabetización científica.

Para alcanzar este nivel, por ejemplo, se necesitan competencias tales como identificar las características básicas de la investigación científica, identificar conceptos científicos básicos e informaciones diversas en una situación, y utilizar resultados

de un experimento científico presentado en una tabla de datos como soporte de una decisión personal. En tanto que en el nivel 1, los alumnos confunden a menudo las características de una investigación, aplican incorrectamente la información científica, y mezclan creencias personales con hechos científicos para apoyar una decisión.

NIVEL 6	
<p>Puntaje mínimo 707.9</p> <p>El 0.01 de los alumnos argentinos</p>	<p>Los alumnos pueden identificar, explicar y aplicar conocimientos de y sobre ciencia en una variedad de situaciones complejas de la vida cotidiana, de un modo riguroso y coherente.</p> <p>Pueden relacionar diferentes fuentes de información y explicaciones, y usar evidencias para justificar sus conclusiones. Demuestran de manera clara y coherente un pensamiento y razonamiento científico desarrollado. Comprenden situaciones personales, sociales o globales y buscan soluciones basadas en la ciencia y la tecnología.</p>
NIVEL 5	
<p>Puntaje mínimo 633.3</p> <p>El 0.44 de los alumnos argentinos</p>	<p>Pueden identificar variables en muchas situaciones complejas de la vida cotidiana, aplicar conocimientos de y sobre ciencia y comparar, seleccionar y evaluar evidencias científicas apropiadas.</p> <p>Pueden usar habilidades de investigación, relacionar conocimientos y aportar ideas en diversas situaciones.</p> <p>Pueden elaborar explicaciones basadas en evidencias y desarrollar argumentos basados en análisis propios.</p>
NIVEL 4	
<p>Puntaje mínimo 558.7</p> <p>El 4.08 de los alumnos argentinos</p>	<p>Pueden analizar situaciones y problemas que puedan involucrar fenómenos explícitos que les exigen hacer inferencias sobre el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad.</p> <p>Pueden seleccionar e integrar explicaciones de diferentes disciplinas de ciencia o tecnología y relacionarlas directamente con aspectos de la vida cotidiana.</p> <p>Pueden reflexionar sobre sus propias acciones y pueden comunicar decisiones usando conocimientos y evidencias científicas.</p>
NIVEL 3	
<p>Puntaje mínimo 484.1</p> <p>El 13.62 de los alumnos argentinos</p>	<p>Pueden identificar problemas científicos en una variedad de contextos. Pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos o estrategias de investigación simples.</p> <p>Pueden interpretar y usar conceptos científicos de diferentes disciplinas y aplicarlos directamente.</p>



NIVEL 2	
Puntaje mínimo 409.5 El 25,60 de los alumnos argentinos	Tienen conocimientos científicos que les permiten dar explicaciones plausibles en contextos habituales o establecer conclusiones basadas en investigaciones simples. Son capaces de realizar un razonamiento directo y de hacer interpretaciones lineales de los resultados de una investigación o de la resolución de un problema tecnológico.
NIVEL 1	
Puntaje mínimo 334.9 El 27.92 de los alumnos argentinos	Tienen un conocimiento científico limitado que sólo puede ser aplicado en pocas situaciones conocidas. Pueden exponer explicaciones científicas sencillas que se desprenden explícitamente de las evidencias dadas.
Debajo del Nivel 1: El 28.33 por ciento de los alumnos argentinos.	

Cuadro. Niveles de desempeño para las diferentes competencias.

Los alumnos con puntajes por debajo de 334.9 para las competencias científicas son clasificados por debajo del nivel 1. En esta situación se encuentran en promedio, el 5.2 por ciento de los alumnos de los países de la OCDE y el 28 por ciento de los alumnos de la Argentina. Estos alumnos no son capaces de demostrar competencias científicas en situaciones de la vida cotidiana requeridas por las tareas más sencillas que propone PISA.

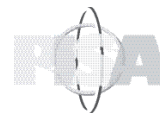
Existe una gran cantidad de evidencia que indica que los individuos con habilidades para los niveles más altos producen grandes externalidades en la creación y utilización del conocimiento, lo cual sugiere que invertir en excelencia beneficia al conjunto de la sociedad (Minne y otros, 2007). Esta situación descrita para la Argentina implica claramente además de un delicado problema educativo, profundas desventajas para estos alumnos en la participación ciudadana en la sociedad y en la economía.

A continuación, explicaremos los resultados de PISA (OCDE, 2006; y OCDE, 2007) para los rendimientos de los alumnos en ciencia, ilustrando con varios ejemplos y analizando qué son capaces de hacer los alumnos con la educación científica recibida.

Resultados por países de pisa Ciencias 2006

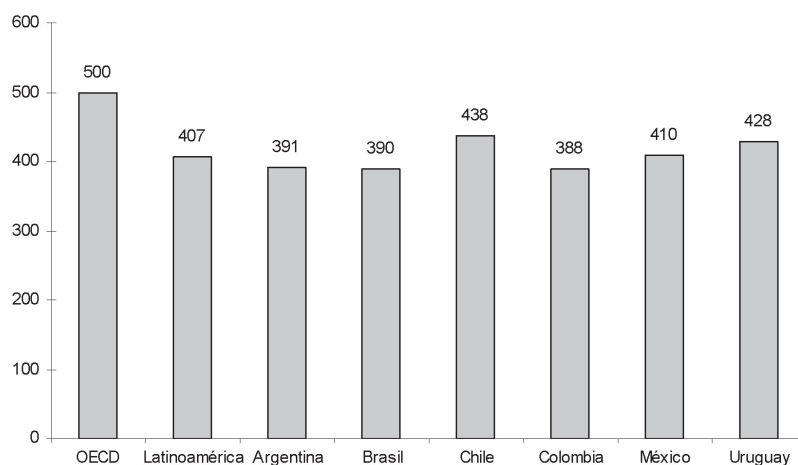
Países		Promedio Ciencias	Países		Promedio Ciencias
1	Finlandia	563	30	Lituania	488
2	Hong Kong-China	542	31	Eslovaquia	488
3	Canadá	534	32	España	488
4	Taipei-China	532	33	Noruega	487
5	Estonia	531	34	Luxemburgo	486
6	Japón	531	35	Federación Rusa	479
7	Nueva Zelanda	530	36	Italia	475
8	Australia	527	37	Portugal	474
9	Holanda	525	38	Grecia	473
10	Corea	522	39	Israel	454
11	Liechtenstein	522	40	Chile	438
12	Eslovenia	519	41	Serbia	436
13	Alemania	516	42	Bulgaria	434
14	Reino Unido	515	43	Uruguay	428
15	República Checa	513	44	Turquía	424
16	Suiza	512	45	Jordania	422
17	Austria	511	46	Tailandia	421
18	Macao-China	511	47	Rumania	418
19	Bélgica	510	48	Montenegro	412
20	Irlanda	508	49	México	410
21	Hungría	504	50	Indonesia	393
22	Suecia	503	51	Argentina	391
23	Polonia	498	52	Brasil	390
24	Dinamarca	496	53	Colombia	388
25	Francia	495	54	Túnez	386
26	Croacia	493	55	Azerbaiyán	382
27	Islandia	491	56	Qatar	349
28	Letonia	490	57	Kirguistán	322
29	Estados Unidos	489			

Fuente: Base PISA 2006



En cuanto al promedio en Ciencias se observa para la Argentina una diferencia estadísticamente muy significativa por debajo del promedio de la OCDE que es de 500 puntos.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de alumnos de 15 años por país para Latinoamérica.



Fuente: OCDE - Pisa 2006.

Para la Argentina, en comparación con el grupo de países latinoamericanos se observa que no hay diferencias significativas con Colombia, Brasil y México pero sí las hay con Uruguay y Chile. Por otro lado, el promedio de los países latinoamericanos es de 408, muy distante de la media OCDE.

Resultados de los alumnos en las diferentes áreas de ciencias

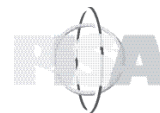
Los alumnos de Argentina y Latinoamérica frente a las competencias evaluadas en PISA:

Países	PUNTAJE	COMPETENCIAS		
		Identificar Temas Científicos	Explicar fenómenos científicamente	Utilizar evidencia científica
Chile	438	5.9	-6.1	1.4
Uruguay	428	0.5	-5.2	0.9
México	410	11.7	-3.4	-7.4
Argentina	391	4.1	-4.8	-5.8
Brasil	390	7.8	-0.1	-12.2
Colombia	388	14.4	-9.0	-4.9

NOTA: Los valores presentados para cada competencia representan la diferencia con el promedio de rendimiento para cada país. Así por ejemplo, el resultado de Argentina para la competencia Identificar temas científicos es de 395.1.

Se puede observar que la competencia Identificar temas científicos es en la que se obtienen mejores resultados, mientras que en Utilizar evidencia científica se presentan las mayores dificultades. La competencia Explicar fenómenos científicamente, probablemente la más trabajada en las aulas ya que se basa en la aplicación de conceptos científicos, muestra resultados por debajo del promedio de cada país.

Países	PUNTAJE	CONOCIMIENTO			
		SOBRE CIENCIA	DE CIENCIA		
			Sistemas de la Tierra y el Espacio	Sistemas Biológicos	Sistemas Físicos
Chile	438	4.5	-9.9	-3.8	-5.0
Uruguay	428	3.4	-31.2	4.5	-6.7
México	410	3.3	1.9	-7.7	4.6
Argentina	391	5.9	-7.5	-0.2	-7.8
Brasil	390	3.3	-15.4	12.6	-5.5
Colombia	388	8.4	-17.7	-4.5	-10.0



Se destaca en el cuadro anterior que para todo Latinoamérica el conocimiento sobre ciencia presenta puntajes por sobre el promedio. Es decir, que aquellas cuestiones relacionadas con aspectos metodológicos de la ciencia han tenido un rendimiento superior frente a los contenidos tradicionales de las disciplinas.

Dentro de las áreas del conocimiento de ciencia, "Sistemas de la Tierra y el Espacio" aparece por debajo del promedio de países para la mayoría al igual que "Sistemas Físicos", siendo éstos, probablemente, los dos bloques menos trabajados dentro de las ciencias naturales. En la región se destaca México, con valores superiores en física y química y ciencias de la Tierra y muy inferiores en biología.

Para el caso específico de Argentina, con relación al conocimiento de ciencia los resultados obtenidos coinciden en general con otros muchos estudios realizados por la investigación educativa en ciencias y con los resultados obtenidos por la DiNIECE, a partir de los operativos nacionales de evaluación. Aquellos contenidos relacionados con física y química y con ciencias de la Tierra presentan puntajes mucho más bajos que los relacionados con Biología.

Resultados de las competencias por niveles de rendimiento

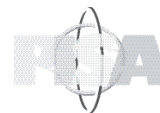
En este apartado se exponen los resultados obtenidos para cada una de las competencias evaluadas, expresados en porcentaje de alumnos que alcanzaron los distintos niveles de desempeño en que se categoriza cada una de las mismas.

IDENTIFICAR TEMAS CIENTÍFICOS

Niveles de desempeño

Competencia de los alumnos	Tareas que son capaces de hacer
NIVEL 6:	
Demuestran habilidades para comprender y articular modelos complejos relacionados con el diseño de una investigación	Relacionar aspectos de un diseño experimental con el objetivo del problema de investigación. Diseñar una investigación que responda adecuadamente a un problema científico específico. Identificar variables necesarias para ser controladas en una investigación y relacionar los métodos para lograr el control.
NIVEL 5:	
Comprender los elementos básicos de una investigación científica y pueden determinar si los métodos pueden aplicarse en contextos variados complejos y abstractos. En un experimento dado, pueden identificar el problema que está siendo investigado y explicar cómo la metodología está relacionada con el problema.	Identificar las variables que pueden cambiar y que pueden ser medidas en una investigación en una amplia variedad de contextos. Comprender la necesidad de control de variables extrañas a una investigación que puedan estar influyendo. Responder a un problema científico relevante sobre un tema dado.

Competencia de los alumnos	Tareas que son capaces de hacer
NIVEL 4:	
<p>Pueden identificar los cambios y los valores de variables en una investigación y por lo menos una variable que está siendo controlada. Puede expresar el problema de una investigación sencilla presentada.</p>	<p>Distinguir que los resultados del grupo control deben ser comparados con los del grupo experimental. Diseñar investigaciones en las que los elementos involucrados establecen relaciones sencillas. Ser conciente de que los efectos de variables sin control deben tratar de ser tenidos en cuenta en investigaciones.</p>
NIVEL 3:	
<p>Pueden realizar juicios sobre mediciones en una investigación científica. Describir una investigación e identificar cambios en las variables medidas.</p>	<p>Identificar las cantidades que pueden ser científicamente medidas en una investigación. Distinguir entre un cambio y una medida en una variable en un experimento sencillo. Reconocer cuando las comparaciones se realizan entre dos pruebas (pero no es capaz de relacionar el objetivo del grupo control).</p>
NIVEL 2:	
<p>Identifican si una medida se puede aplicar a una variable en una investigación. Reconocen la variable independiente. Pueden identificar la relación entre un modelo simple y el fenómeno modelizado. En temas de investigación, pueden identificar las palabras clave en una búsqueda.</p>	<p>Identificar alguna característica relevante modelizada en una investigación. Demostrar comprensión sobre lo que se puede y no se puede medir con instrumental científico. Seleccionar el objetivo más apropiado para una investigación a partir de una selección propuesta. Reconocer qué ha cambiado (causa) en un experimento. Seleccionar el mejor grupo de palabras clave para una búsqueda en internet sobre una temática a partir de un conjunto dado.</p>
NIVEL 1:	
<p>Pueden sugerir fuentes apropiadas de información para temas científicos. Pueden identificar una cantidad que esté variando en un experimento. En contextos específicos pueden reconocer que una variable puede ser medida utilizando herramientas conocidas o no.</p>	<p>Seleccionar algunas fuentes apropiadas a partir de fuentes potenciales de información sobre un tema científico. Identificar una cantidad que está sufriendo cambios en una situación simple dada. Reconocer cuando un dispositivo puede ser usado para medir una variable (dentro del campo de dispositivos de medida conocidos por el alumno).</p>



Aproximadamente el 22 por ciento de las tareas de evaluación de ciencias de PISA 2006 se relacionan con esta competencia y los resultados para Latinoamérica fueron los siguientes:

Países	Identificar Temas Científicos						
	Debajo del Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
Chile	11.2	24.3	32.2	22.0	8.7	1.6	0.1
Uruguay	15.9	26.4	29.4	19.6	7.4	1.2	0.1
México	15.1	29.0	32.8	18.0	4.5	0.5	0.0
Colombia	22.4	28.1	30.3	15.1	3.6	0.5	0.0
Argentina	25.3	28.6	27.7	14.1	4.0	0.3	0.0
Brasil	25.3	30.1	27.1	12.9	4.0	0.6	0.0

Como dato relevante señalamos que la dispersión de los resultados para el caso argentino va desde el puntaje 165 hasta el 545, representando el más alto de la región.

Argentina, Brasil y Colombia tienen más del 50 por ciento de los alumnos por debajo del nivel básico de alfabetización científica. Esto significa que para este nivel elemental, más de la mitad de los alumnos no pueden identificar si un valor se puede aplicar a una variable en una investigación. Tampoco, pueden reconocer la variable independiente, diferenciar entre un modelo simple y el fenómeno modelizado, y en temas de investigación propuestos, no pueden identificar las palabras clave para una búsqueda.

Algunos ejemplos de evaluación para esta competencia:

LLUVIA ÁCIDA

A continuación se muestra una foto de las estatuas llamadas Cariátides, que fueron construidas en la Acrópolis de Atenas hace más de 2500 años. Las estatuas están hechas de un tipo de roca llamada mármol. El mármol está compuesto de carbonato de calcio. En 1980, las estatuas originales fueron llevadas al interior del museo de la Acrópolis y fueron reemplazadas por réplicas. Las estatuas originales estaban siendo erosionadas por la lluvia ácida.



Pregunta 5: LLUVIA ÁCIDA

S485Q05 - 0 1 2 9

Los alumnos que llevaron a cabo este experimento también pusieron pedacitos de mármol en agua destilada por toda una noche.

Explicá por qué los alumnos incluyeron este paso en su experimento.

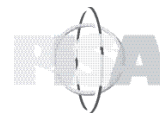
.....

Tipo de pregunta: Respuesta abierta.

Competencia: Identificar temas científicos. Nivel 6.

Conocimiento sobre ciencia: Investigación científica.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Riesgos.



Respuestas correctas en Argentina con puntaje completo: 14,87 por ciento. Respuestas en blanco 46 por ciento. En este ejemplo se verifican las dificultades para comprender y explicar un diseño experimental.

LLUVIA ÁCIDA PREGUNTA 5

Puntaje completo

- Código 2: Para mostrar que el ácido (vinagre) es necesario para la reacción.
- Para asegurarse de que el agua de la lluvia debe ser ácida, como la lluvia ácida, para causar esta reacción.
 - Para ver si hay o no otras causas para los agujeros en los pedacitos de mármol.
 - Porque demuestra que los pedacitos de mármol no reaccionan con cualquier líquido acuoso neutro.

Puntaje parcial

- Código 1: Para comparar con la prueba del mármol en vinagre, pero no está claro lo que se quiere hacer para demostrar que el ácido (vinagre) es necesario para la reacción.
- Para comparar con el otro tubo de ensayo.
 - Para ver si hay o no cambios en los pedacitos de mármol en el agua pura.
 - Los alumnos incluyeron este paso para demostrar qué ocurre con la lluvia normal sobre el mármol.
 - Porque el agua destilada no es ácida.
 - Funciona como control.
 - Para ver la diferencia entre el agua normal y el agua acidificada (vinagre).

Comentario:

Los alumnos obtienen el puntaje completo a esta pregunta por comprender que es necesario mostrar que la reacción no ocurrirá en el agua. El vinagre es un reactivo necesario. Al ubicar pedazos de mármol en agua destilada se demuestra comprensión del papel del control en un experimento científico.

En cambio, los alumnos que obtienen puntaje parcial muestran que son conscientes de que un experimento involucra una comparación pero no lo informan para demostrar que conocen que el objetivo es mostrar que el vinagre es un reactivo necesario. La pregunta requiere que los alumnos conozcan la estructura de un experimento y por lo tanto pertenece a la categoría investigación científica. El contexto de aplicación tiene relación con los riesgos de la lluvia ácida, pero el experimento se ubica en el plano personal.

Un alumno que obtiene el puntaje para este nivel 6 es capaz de comprender los modelos experimentales usados y relacionar el método utilizado para controlar la variable principal. Un estudiante que obtiene puntaje parcial (nivel 3) es capaz de reconocer la comparación realizada sin entender el objetivo de la misma. Veamos otro ejemplo:

CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

DEBERÍA PROHIBIRSE EL CHOCLO GM

Los grupos de conservacionistas de la vida silvestre están exigiendo que se prohíba un nuevo choclo genéticamente modificado (GM).

Este choclo GM está diseñado para no ser afectado por un nuevo y potente herbicida que mata la planta de choclo convencional. Este nuevo herbicida matará a la mayor parte de las malezas que crecen en los campos de cultivo del choclo.

Los conservacionistas dicen que, dado que estas malezas son el alimento de pequeños animales, especialmente insectos, el uso de este nuevo herbicida con el choclo GM será dañino para el medio ambiente. Los que están a favor del uso del choclo GM dicen que un estudio científico ha demostrado que esto no ocurrirá.

Los detalles del estudio científico mencionado en el artículo anterior son los siguientes:

- Se plantó choclo en 200 campos a lo largo del país.
- Cada campo se dividió en dos. En la mitad se sembró el choclo genéticamente modificado (GM) tratado con el potente herbicida nuevo, y en la otra mitad se sembró el choclo convencional tratado con un herbicida convencional.
- El número de insectos encontrado en el choclo GM, tratado con el nuevo herbicida, fue más o menos el mismo que el número de insectos encontrados en el choclo convencional, tratado con el herbicida convencional.

Pregunta 3: CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

S508Q03

El choclo se plantó en 200 campos a lo largo del país. ¿Por qué los científicos usaron más de un lugar?

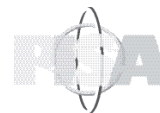
- A Para que muchos agricultores pudieran probar el nuevo choclo GM.
- B Para saber cuánto choclo GM podían cultivar.
- C Para cubrir tanta tierra como fuera posible con el cultivo GM.
- D Para incluir varias condiciones de crecimiento para el choclo.

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Identificar temas científicos. Nivel 2.

Conocimiento sobre ciencia: Investigación científica.

Contexto: Social. Área de aplicación: Fronteras del conocimiento.



CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS PREGUNTA 3

Puntaje completo

Código 1: D. Para incluir varias condiciones de crecimiento para el choclo.
Respuestas correctas en Argentina: 55,2 por ciento. El nivel de respuestas correctas es aceptable. Se destaca no obstante que la opción incorrecta más elegida es la A con lo que se evidencian algunas dificultades sobre las características del diseño experimental.

Comentario:

Se trata de una pregunta típica para el nivel 2 que requiere demostrar conocimientos sobre el diseño experimental en ciencia. Los alumnos tienen que darse cuenta de que el efecto del tratamiento (diferentes herbicidas) sobre los resultados (cantidad de insectos) puede depender de factores ambientales. De esta manera, la repetición de la prueba en 200 campos controla la eventual influencia de factores ambientales (espurios) que puedan modificar los resultados.

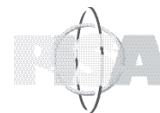
La pregunta se enfoca en la metodología de la investigación y el área de aplicación son las fronteras de la ciencia y la tecnología. Por su parte, el contexto de la situación es social.

Si esta pregunta fuera abierta, correspondería categorizarla en el nivel 4. Pero como se presentan distintas variables en los distractores de la pregunta, y con ello los alumnos tienen mayores posibilidades para comprender mejor la situación y descartar las que no corresponden, se clasifica dentro del nivel 2.

EXPLICAR FENÓMENOS CIENTÍFICAMENTE

Niveles de desempeño

Competencia de los alumnos	Tareas que son capaces de hacer
NIVEL 6:	
Utilizan un amplio campo de conocimiento científico abstracto y establecen relaciones entre los conceptos y los procesos de desarrollo de explicaciones en diversos sistemas.	Demuestran comprensión de una gran variedad de conceptos abstractos y complejos en sistemas físicos, biológicos o ambientales. Para desarrollar una explicación pueden establecer relaciones entre conceptos.
NIVEL 5:	
Utilizan conocimiento centrado en dos o tres conceptos científicos e identifican las relaciones entre ellos y los procesos de desarrollo de explicaciones de fenómenos en distintos contextos.	En una situación dada pueden identificar las principales características, ya sean conceptuales o factuales y emplear sus relaciones para elaborar la explicación de un fenómeno. En un contexto dado, puede sintetizar dos o tres ideas centrales para elaborar una explicación o predecir un resultado.
NIVEL 4:	
Comprenden ideas científicas, incluyendo modelos científicos, con un nivel significativo de abstracción. Pueden aplicar en general conceptos científicos e ideas sobre el desarrollo de explicaciones de fenómenos.	Comprender modelos científicos y elegir el adecuado para elaborar una inferencia en la explicación de un fenómeno en un contexto específico (por ejemplo, el modelo de partículas, modelos planetarios o modelos de sistemas biológicos). Vincular dos elementos de un conocimiento específico (incluyendo elementos abstractos) en una explicación (por ejemplo, el aumento de ejercicio físico lleva a un aumento del metabolismo en las células musculares; esto requiere de un aumento suplementario en el intercambio de gases en la sangre, lo cual se logra por un aumento en el ritmo respiratorio).
NIVEL 3:	
Pueden aplicar una o más ideas científicas concretas en el desarrollo de la explicación de un fenómeno. Este proceso mejora cuando hay elementos específicos presentados en la situación u opciones a partir de las cuales poder elegir. Cuando elaboran una explicación causa-efecto, reconocen relaciones simples y pueden utilizar modelos científicos explícitos.	Comprender las características centrales de un sistema, y en concreto, poder predecir resultados de los cambios en el sistema (por ejemplo, el efecto del debilitamiento del sistema inmune en seres humanos). En un contexto dado, simple y claro, recordar hechos relevantes y aplicarlos para explicar un fenómeno.



Competencia de los alumnos	Tareas que son capaces de hacer
NIVEL 2:	
<p>Pueden recordar hechos científicos en contextos simples y pueden utilizarlos para explicar o predecir un resultado.</p>	<p>Brindar un resultado específico en un contexto simple y con información complementaria indicar la causa (por ejemplo, territorios que contienen fósiles marinos indican que alguna vez estuvieron debajo del mar; el agua se expande cuando se congela y abre grietas en las rocas). Recordar hechos científicos específicos y su papel principal en el dominio público (por ejemplo, la vacunación brinda protección contra virus que producen enfermedades).</p>
NIVEL 1:	
<p>Reconocen una relación causa-efecto simple y sus relaciones a partir de elementos presentados en un contexto dado. El conocimiento que utilizan sobre hechos científicos proviene de la experiencia personal o de concepciones alternativas cotidianas.</p>	<p>Elegir una respuesta apropiada, entre varias respuestas, en un contexto dado, y recordar un hecho científico implicado (por ejemplo, los amperímetros se utilizan para medir la corriente eléctrica). Dados suficientes elementos, reconocer la relación entre una causa simple y un efecto (por ejemplo, ¿Aumenta el flujo de sangre a los músculos durante un ejercicio? Sí o no)</p>

La competencia *“explicar fenómenos científicamente”* está relacionada con las tareas más tradicionales de los cursos de ciencias en materias como física o biología.

Las áreas de interés para esta competencia están en la aplicación del conocimiento de ciencia en una situación dada, describiendo o interpretando fenómenos y prediciendo cambios.

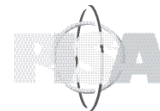
Aproximadamente el 46 por ciento de las tareas de ciencias en PISA 2006 están relacionadas con esta competencia y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Países	Explicar Fenómenos Científicamente						
	Debajo del Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
Chile	14.8	27.9	28.9	18.2	8.1	1.9	0.1
Uruguay	18.8	26.4	27.9	18.3	6.9	1.5	0.2
México	19.5	33.3	29.7	13.9	3.2	0.4	0.0
Argentina	29.9	28.1	24.5	13.2	3.8	0.5	0.0
Brasil	28	33.3	23.6	10.9	3.5	0.7	0.1
Colombia	30.8	33.1	24.1	9.9	1.9	0.2	0.0

Los estudiantes que alcanzan el nivel 2 pueden recordar hechos científicos en contextos simples y pueden utilizarlos para explicar o predecir un resultado. Por ejemplo, pueden brindar un resultado específico en un contexto simple y contando información complementaria, mostrar la causa (por ejemplo, territorios que contienen fósiles marinos indican que alguna vez estuvieron debajo del mar; o la vacunación brinda protección contra virus que producen enfermedades). En el caso de Argentina², además se verifica que el mayor porcentaje de alumnos para esta competencia está por debajo del nivel 1.

A continuación, presentamos algunos ejemplos de esta competencia.

² Como dato complementario, señalamos que la dispersión del puntaje en la Argentina resulta muy amplia y va desde 167 hasta 554 puntos. Es decir, existe una gran distancia entre los alumnos que obtienen los mejores y los peores resultados.



EFEECTO INVERNADERO

Leé los siguientes textos y contestá las preguntas que siguen.

EL EFECTO INVERNADERO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

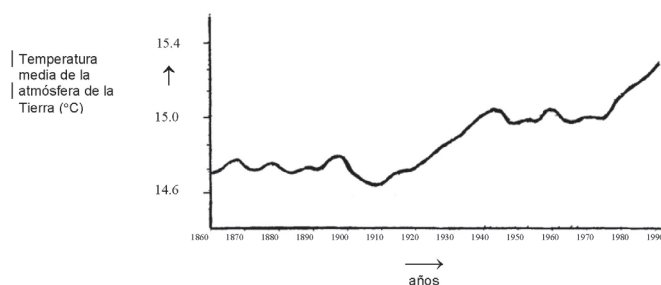
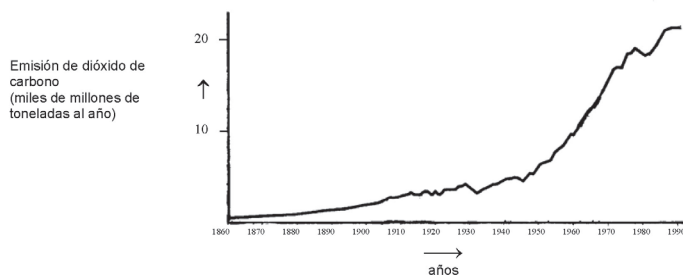
Los seres vivos necesitan energía para sobrevivir. La energía que preserva la vida en la Tierra procede del Sol que, al estar muy caliente, irradia energía al espacio. Una pequeña proporción de esta energía llega hasta la Tierra.

La atmósfera de la Tierra actúa como una capa protectora de la superficie de nuestro planeta, evitando las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire. La mayor parte de la energía radiada por el Sol pasa a través de la atmósfera de la Tierra. La Tierra absorbe una parte de esta energía y otra parte es reflejada por su superficie. La atmósfera absorbe parte de esta energía reflejada.

Como resultado de todo ello, la temperatura media más allá de la superficie de la Tierra es mayor de lo que lo sería si no existiera atmósfera. La atmósfera de la Tierra funciona como un invernadero, de ahí el término *efecto invernadero*. Se dice que el efecto invernadero se ha acentuado en el siglo veinte.

Es un hecho que la temperatura media de la atmósfera ha aumentado. En los diarios y las revistas se afirma con frecuencia que la principal causa responsable del aumento de la temperatura en el siglo XX es la emisión de dióxido de carbono.

Un estudiante llamado Andrés se interesa por la posible relación entre la temperatura media de la atmósfera de la Tierra y la emisión de dióxido de carbono en la Tierra. En una biblioteca encuentra los dos gráficos siguientes.



A partir de estos dos gráficos, Andrés concluye que es cierto que el aumento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono.

Pregunta 5: EFECTO INVERNADERO

S114Q05-01 02 03 11 12 99

Andrés insiste en su conclusión de que el incremento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono. Pero Ana piensa que su conclusión es prematura. Ella dice: "Antes de aceptar esta conclusión, debés asegurarte que los otros cambios en la atmósfera no pueden influir en el efecto invernadero."

Nombrá uno de los cambios en la atmósfera en los que está pensando Ana.

.....
.....

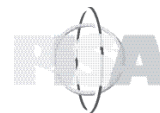
Tipo de pregunta: Abierta.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 6.

Conocimiento de ciencia: Sistemas de la Tierra y el espacio.

Contexto: Global. Área de aplicación: Ambiente.

Respuestas correctas en la Argentina: 8,09 por ciento. Respuestas en blanco: 63,1.



EFECTO INVERNADERO PREGUNTA 5

Puntaje completo

Código 11: Da un factor que se refiere a la energía/radiación que viene del Sol.
El calor del sol y quizá la posición cambiante de la Tierra

- La energía reflejada desde la Tierra. [Se asume que por "Tierra" el alumno quiere indicar superficie terrestre.]

Código 12: Da un factor que se refiere a un componente natural o un contaminante potencial

- Vapor de agua en el aire
- Las nubes
- Las cosas como las erupciones volcánicas
- La contaminación atmosférica (gases, combustible)
- La cantidad de gases eliminados
- CFC's
- El número de autos
- El ozono (como un componente de aire) [Nota: para las referencias a la disminución, use Código 03]

Comentario:

Se trata de la pregunta más difícil de la unidad. El alumno para responder debe incluir en la respuesta conocimientos no presentados en el ejercicio y relacionarlos con la temática planteada. Debe analizar la conclusión y tener en cuenta otros factores que pueden influir en el efecto invernadero. Esta pregunta combina aspectos de dos competencias: identificar temas científicos y explicar fenómenos científicamente. El alumno debe comprender la necesidad de controlar factores externos al cambio y medir y reconocer variables. Debe poseer suficiente conocimiento sobre "Sistemas de la Tierra" para ser capaz de identificar al menos uno de los factores que debe ser controlado. El último criterio es considerado central dentro de las habilidades científicas por lo que esta pregunta se categoriza como explicar fenómenos científicamente.

El alumno también tiene que reconocer el contexto e identificar sus componentes. Esto implica comprender un número de conceptos y sus relaciones para poder determinar los factores intervinientes que puedan afectar la relación entre la temperatura de la Tierra y la cantidad de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Otro ejemplo:

MARY MONTAGU

Leé el siguiente artículo de un diario y contestá las preguntas que siguen a continuación.

LA HISTORIA DE LAS VACUNAS

Mary Montagu era una bella mujer. En 1715, sobrevivió a un ataque de viruela, pero quedó cubierta de cicatrices. Mientras vivía en Turquía, en 1717, observó un método llamado inoculación que comúnmente se usaba allí. Este tratamiento consistía en rasguñar la piel de una persona sana y joven con un tipo de virus atenuado de viruela, la gente luego se enfermaba, pero en la mayoría de los casos solamente con una forma benigna de la enfermedad.

Mary Montagu estaba tan convencida de la seguridad de estas inoculaciones que permitió que se inoculara a su hijo y a su hija.

En 1796, Edward Jenner usó inoculaciones de una enfermedad relacionada, la viruela de la vaca, para producir anticuerpos contra la viruela. Comparado con la inoculación de la viruela, este tratamiento tenía menos efectos secundarios y la persona tratada no podía contagiar a otros. El tratamiento fue llamado vacunación.

Pregunta 2: MARY MONTAGU

S477Q02

¿Contra qué tipo de enfermedades es posible vacunar a la gente?

- A Enfermedades hereditarias como la hemofilia.
- B Enfermedades causadas por virus, como la polio.
- C Enfermedades provocadas por el mal funcionamiento del cuerpo, como la diabetes.
- D Cualquier enfermedad que no tenga cura.

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 2.

Conocimiento de ciencia: Sistemas biológicos.

Contexto: Social. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas en la Argentina: 59,5 por ciento. Entre las incorrectas más elegidas se encuentra la opción C, lo que indica una importante confusión sobre el contenido de inmunidad. A pesar de ser un contenido que se trabaja en las aulas, los resultados son los más bajos de la región.

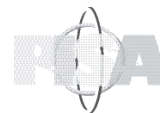
MARY MONTAGU PREGUNTA 2

Puntaje completo

Código 1: B. Enfermedades causadas por virus, como la polio.

Comentario:

El alumno debe recordar específicamente que la vacunación ayuda a prevenir enfermedades causadas por elementos externos a los componentes normales del cuerpo. El término "virus" aparece en el estímulo y constituye una orientación para los alumnos.



Pregunta 3: MARY MONTAGU

S477Q03

Si animales o seres humanos se enferman de alguna enfermedad bacteriana infecciosa y luego se recuperan, el tipo de bacteria que les causó la enfermedad generalmente no vuelve a enfermarlos.

¿Por qué sucede esto?

- A. El cuerpo ha matado a todas las bacterias que pueden causar el mismo tipo de enfermedad.
- B. El cuerpo ha producido anticuerpos que matan a este tipo de bacteria antes de que se multiplique.
- C. Los glóbulos rojos matan a todas las bacterias que puedan causar el mismo tipo de enfermedad.
- D. Los glóbulos rojos capturan y se deshacen de este tipo de bacterias en el cuerpo.

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 2.

Conocimiento de ciencia: Sistemas biológicos.

Contexto: Social. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas en la Argentina: 57,5 por ciento. Entre las opciones incorrectas más elegidas están la A y la C por lo que se pueden confirmar las dificultades señaladas en la pregunta anterior.

MARY MONTAGU PREGUNTA 3

Puntaje completo

Código 1: B.El cuerpo ha producido anticuerpos que matan a este tipo de bacteria antes de que se multiplique.

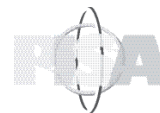
Comentario:

El alumno debe recordar que el cuerpo produce anticuerpos que actúan contra bacterias externas que producen enfermedades. La aplicación del conocimiento supone reconocer que los anticuerpos brindan resistencia para posteriores infecciones de la misma bacteria. El alumno debe seleccionar la explicación más apropiada en un contexto relativamente simple.

UTILIZAR EVIDENCIA CIENTÍFICA

Niveles de desempeño

Competencia de los alumnos	Tareas que son capaces de hacer
NIVEL 6:	
<p>Demuestran una habilidad para comparar y diferenciar explicaciones que analizan y se apoyan en evidencias. Pueden formular argumentos sintetizando evidencias a partir de múltiples fuentes.</p>	<p>Reconocer que hipótesis alternativas pueden construirse a partir del mismo conjunto de evidencias. Probar hipótesis enfrentadas contra la evidencia disponible. Construir un argumento lógico para una hipótesis empleando datos a partir de fuentes diversas.</p>
NIVEL 5:	
<p>Interpretan datos a partir de conjuntos presentados en formatos variados. Pueden identificar y explicar diferencias y similitudes en esas series de datos y elaborar conclusiones basadas sobre evidencias presentadas en ellas.</p>	<p>Comparar y discutir las características de diferentes conjuntos de datos graficados. Reconocer y discutir relaciones entre conjuntos de datos en los que las medidas de las variables difieren. Realizar juicios sobre la validez de las conclusiones, basados en el análisis de la suficiencia de los datos.</p>
NIVEL 4:	
<p>Pueden interpretar un conjunto de datos presentados en formatos variados, tales como tablas, gráficos y diagramas. Pueden resumir datos y encontrar patrones relevantes. Pueden utilizar los datos para elaborar conclusiones relevantes. Los alumnos pueden también determinar si los datos apoyan o no una afirmación sobre un fenómeno.</p>	<p>Ubicar las partes relevantes de un gráfico y comparar con la respuesta a una pregunta específica. Comprender cómo se usa el control en el análisis de los resultados de una investigación y en el desarrollo de una conclusión. Interpretar un gráfico que contiene las medidas de dos variables y sugerir relaciones creíbles entre ellas. Identificar las características de un dispositivo técnico sencillo a partir de referencias representadas en un diagrama y en conceptos científicos generales y así elaborar conclusiones.</p>
NIVEL 3:	
<p>Seleccionan una parte de información relevante a partir de datos presentados para responder a una pregunta o para brindar apoyo a favor o en contra de una conclusión dada. Pueden elaborar una conclusión a partir de conjunto de datos sencillos. Pueden determinar, en casos simples, si se presenta suficiente información para apoyar a una conclusión presentada.</p>	<p>Elaborar una pregunta específica a partir de información científica relevante presentada en el cuerpo de un texto. Brindar una evidencia (o dato) específico elegido entre conclusiones válidas e inválidas. Aplicar un criterio simple en un contexto dado para elaborar una conclusión o realizar una predicción sobre un resultado. A partir de un conjunto de funciones dadas, determinar si se pueden aplicar a un dispositivo específico.</p>



Competencia de los alumnos	Tareas que son capaces de hacer
NIVEL 2:	
<p>Pueden reconocer las características generales de un gráfico si se presenta la información necesaria y pueden identificar características en un gráfico o en una tabla que apoyen una afirmación. Reconocen si un conjunto de características dadas se puede aplicar al funcionamiento de artefactos cotidianos y pueden tomar decisiones sobre el uso.</p>	<p>Comparar en dos columnas en una tabla simple de medidas y señalar las diferencias. Establecer una tendencia en un conjunto de medidas o en una curva o en un gráfico de barras. Identificar en un artefacto de uso cotidiano algunas características o propiedades a partir de un listado más amplio.</p>
NIVEL 1:	
<p>Pueden extraer información de un folleto o de un diagrama relativo a un contexto habitual. Pueden extraer información de gráficos de barras que requieren comparaciones simples. En contextos cotidianos pueden atribuir un efecto a una causa.</p>	<p>Responder una pregunta específica perteneciente a un gráfico de barras, realizar comparaciones de la altura de las barras y mostrar el significado de las diferencias observadas. Identificar, en algunos casos simples, la causa apropiada en la variación de un fenómeno natural (por ejemplo, las fluctuaciones en los rendimientos de las turbinas eólicas pueden ser atribuidas a cambios en la fuerza del viento).</p>

Esta competencia representa aproximadamente el 32 por ciento de PISA 2006 y se relaciona con la capacidad de sintetizar conocimiento de ciencia y conocimiento sobre ciencia como también su aplicación en situaciones de la vida diaria o relacionadas con problemas actuales.

Las principales características de esta competencia son la interpretación de evidencias científicas y la elaboración y comunicación de conclusiones; la identificación de supuestos, evidencias y razonamientos que hay detrás de las conclusiones; también la reflexión sobre las implicancias sociales de los desarrollos de la ciencia y la tecnología.

Los resultados para cada nivel fueron:

Países	Utilizar Evidencias Científicas						
	Debajo del Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
Chile	16	23.9	26.9	20.0	10.0	2.8	0.3
Uruguay	19.8	22.3	26.3	20.1	9.1	2.1	0.3
México	23.7	29.1	27.5	15.2	4.0	0.5	0.0
Argentina	31.9	24.6	23.4	13.8	5.4	0.9	0.1
Colombia	29.0	32.0	26.0	10.5	2.3	0.2	0.0
Brasil	35.0	28.3	20.9	11.0	4.0	0.8	0.1

Porcentaje de alumnos en cada nivel.

La distribución de alumnos en la Argentina va desde el puntaje 191 hasta el 572.

En el nivel 2, los alumnos pueden reconocer las características generales de un gráfico (comparar dos columnas en una tabla simple de medidas y señalar las diferencias, establecer una tendencia en un conjunto de medidas o en una curva o en un gráfico de barras) y también pueden reconocer si un conjunto de propiedades se puede aplicar al funcionamiento de artefactos cotidianos y pueden tomar decisiones sobre el uso.

Argentina y Brasil tienen los mayores porcentajes de rendimiento por debajo del nivel 1, y junto con México y Colombia tienen alrededor del 60 por ciento de los alumnos debajo del nivel básico de alfabetización científica. Se ubican en un segundo grupo Chile y Uruguay con la mayoría de alumnos en el nivel 2.

Algunos ejemplos:

FILTROS SOLARES

Yanina y Daniel querían saber qué filtro solar les daba la mejor protección para la piel. Los filtros solares tienen un *Factor de protección solar (SPF)* que indica lo que cada producto absorbe del componente de radiación ultravioleta de la luz solar. Los filtros solares con alto SPF protegen a la piel por más tiempo que los filtros solares con bajo SPF.

A Yanina se le ocurrió una manera de comparar distintos filtros solares. Daniel y ella recolectaron lo siguiente:

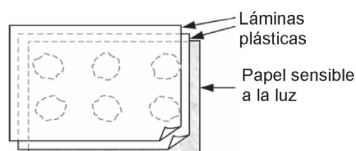
- dos láminas de un plástico transparente que no absorbe la luz solar;
- una hoja de papel sensible a la luz;
- aceite mineral (M) y una crema que contiene óxido de zinc (ZnO); y
- cuatro filtros solares distintos que llamaron S1, S2, S3, y S4.

Yanina y Daniel incluyeron aceite mineral porque deja pasar la mayor parte de la luz solar, y óxido de zinc porque bloquea casi por completo la luz solar.

Daniel echó una gota de cada sustancia dentro de un círculo marcado en una de las láminas de plástico y luego la cubrió con la otra lámina. Luego puso un libro grande sobre ambas láminas presionándolas.



Después Yanina puso las láminas plásticas sobre la hoja de papel sensible a la luz. El papel sensible a la luz cambia de gris oscuro a blanco (o gris muy claro) según el tiempo que ha estado expuesto a la luz solar. Finalmente, Daniel puso todo en un lugar soleado.

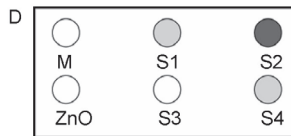
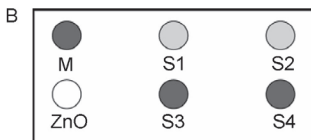
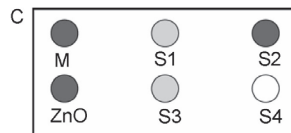
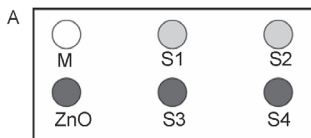


Pregunta 5: FILTROS SOLARES

S447Q05 - 0 1 2 9

El papel sensible a la luz es gris oscuro y se destiñe a un gris más claro cuando se expone a un poco de luz solar, y a blanco cuando se expone a mucha luz solar.

¿Cuál de los siguientes diagramas muestra lo que podría esperarse? Explicá por qué lo elegiste.



Respuesta:

Explicación:

.....
.....

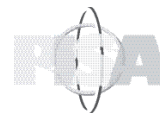
Tipo de pregunta: Respuesta abierta.

Competencia: Utilizar evidencias científicas. Nivel 4.

Conocimiento sobre ciencia: Explicaciones científicas.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas en la Argentina: 8 por ciento. Respuestas en blanco: 50 por ciento. Este resultado es el más bajo de la región y podemos considerarlo de toda la evaluación (en los ejercicios liberados). Aunque es similar al obtenido en la pregunta 5 de "Efecto invernadero", en este caso, el nivel de dificultad de la pregunta es medio, por lo que cobra más fuerza la interpretación que señala el insuficiente trabajo sobre cuestiones de metodología de la ciencia en las aulas argentinas.



FILTROS SOLARES PREGUNTA 5

Puntaje completo

- Código 2: A. Con una explicación de que el punto ZnO ha permanecido gris oscuro (porque bloquea la luz solar) y que el punto M se ha vuelto blanco (porque el aceite mineral absorbe muy poca luz solar). [No es necesario incluir las explicaciones que se muestran en paréntesis].
- A. Como se muestra en el diagrama, la luz solar es bloqueada en el punto ZnO y al punto M lo atraviesa.
 - Elijo A porque el aceite mineral se aclara mientras que el óxido de zinc es el más oscuro.

Puntaje parcial

- Código 1: A. Da una explicación correcta para el punto del ZnO o para el punto M, pero no para ambos.
- A. El aceite mineral tiene poca resistencia contra la luz UV. Con otras sustancias el papel no será blanco.
 - A. El óxido de zinc absorbe prácticamente todos los rayos como lo muestra el diagrama.
 - A. Porque el ZnO bloquea la luz y M la absorbe.

Comentario:

En este caso, se les presenta a los alumnos los resultados de un experimento y se les pide que interpreten el patrón de resultados y expliquen la conclusión. La pregunta requiere que el alumno demuestre comprensión de los diagramas y realice la elección correcta. Para elaborar la respuesta correcta el alumno debe poner en relación tres evidencias para elaborar la conclusión: 1) que la luz puede pasar a través del aceite mineral, mientras que el ZnO bloquea la luz solar; 2) el papel sensible a la luz se aclara cuando se lo expone a la luz solar; 3) solamente uno de los diagramas muestra los criterios anteriores.

Consideraciones sobre los resultados

Durante la mayor parte del siglo XX, los currículos de ciencia tendieron a centrarse en establecer las bases para la formación profesional en ciencia de un pequeño número de alumnos. En su mayor parte, estas propuestas presentaban y algunas aún presentan, un enfoque de las ciencias naturales centrado particularmente en el conocimiento de las disciplinas que las constituyen.

Por su parte, el conocimiento sobre ciencia y las aplicaciones tecnológicas relacionadas con la vida cotidiana, ocupaban u ocupan lugares marginales. Sin embargo, la influencia de los avances científicos y tecnológicos sobre las sociedades y el lugar central que ocupa la tecnología de la información requieren que todos los ciudadanos, y no solo los futuros científicos e ingenieros, tengan competencias en ciencias.

La proporción de alumnos con un nivel de aptitud muy bajo es, por lo tanto, también un indicador importante en lo que se refiere a la capacidad de los ciudadanos para participar de lleno en la sociedad y en el mercado de trabajo.

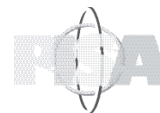
Como mencionamos, el Nivel 2 de aptitud se ha establecido como el nivel de base para definir el nivel de rendimiento en la escala de ciencias PISA en el que los alumnos comienzan a mostrar las competencias necesarias para participar de manera activa en situaciones de la vida real relacionadas con las ciencias y la tecnología. En general, más del cincuenta por ciento de los alumnos argentinos se encuentra por debajo del nivel 2. A menudo, por ejemplo, confunden rasgos clave de una investigación, aplican información científica incorrecta y mezclan sus creencias personales con los datos científicos para apoyar una decisión. Sin embargo y a pesar de los bajos resultados, resulta auspicioso que la competencia identificar temas científicos (centrada en aspectos de la metodología de la ciencia) sea la que mejores resultados presenta.

Sin descuidar la enseñanza y aprendizaje de conocimiento de ciencia (ambos conocimientos son valiosos), este escenario favorece el ineludible proceso de mejora en el aprendizaje y la utilización de estas competencias científicas clave (Gil y Vilches, 2006).

Las actitudes de los alumnos hacia la Ciencia

Para conocer en detalle las actitudes de los alumnos hacia la ciencia, en PISA 2006 se han establecido cuatro dimensiones: apoyo a la investigación científica, las propias ideas sobre el aprendizaje de ciencia, el interés en la ciencia y la responsabilidad hacia los recursos y el ambiente.

El apoyo a la investigación científica se presenta a menudo como un objetivo de la educación en ciencias. La valoración y el apoyo a la investigación científica implica que los alumnos estimen valiosos a los métodos científicos para obtener evidencias, el razonamiento, la crítica y la comunicación de conclusiones para confrontarlas en situaciones de la vida cotidiana relacionadas con la ciencia.



Las ideas sobre las habilidades y el propio aprendizaje de ciencia de los alumnos han sido incorporadas a la evaluación como un elemento importante para conocer el compromiso con la ciencia. Existen algunos indicios en investigaciones previas que indican que este componente está directamente vinculado con las diferencias de género y puede explicar parcialmente la motivación y los resultados de la evaluación en ciencia (Reiss y Park, 2001).

El interés por la ciencia ha sido incluido debido a que la investigación educativa ha mostrado que el interés temprano por la ciencia resulta un predictor para el aprendizaje posterior y/o elegir una carrera relacionada con la ciencia y la tecnología (OCDE, 2006)

En la actualidad, se considera que la responsabilidad hacia los recursos y el medio ambiente constituyen una cuestión de conciencia global. Por ello, PISA explora la responsabilidad de los alumnos por el desarrollo sustentable y el nivel de conciencia sobre temas ambientales. En la evaluación 2006 se ha recolectado información sobre el compromiso de los alumnos en temas relacionados con problemáticas ciencia-sociedad, su buena disposición para adquirir conocimiento y habilidades científicas y sus consideraciones sobre las carreras relacionadas con ciencia.

La obtención de datos sobre las actitudes de los alumnos hacia la ciencia se realizó no sólo utilizando un cuestionario para el alumno, sino también integrando cuestiones sobre las actitudes hacia la ciencia en la evaluación del rendimiento del alumno. La inclusión de estas preguntas permite explorar las actitudes en un contexto específico de evaluación de tareas escolares. PISA asume que las actitudes varían según los contextos y que las actitudes están correlacionadas con el rendimiento.

Para conocer si los estudiantes apoyan la investigación científica y tienen interés en aprender temas de ciencia directamente, fueron evaluados a través de preguntas pertenecientes a los contextos personales, sociales y globales.

En términos generales, una elevada proporción de alumnos (93 por ciento) declara que la ciencia es importante para comprender la naturaleza y que los avances en ciencia y tecnología habitualmente mejoran la vida de las personas. Pero apenas un veintinueve por ciento de los alumnos opina que comprometería su vida en el intento de hacer avanzar a la ciencia.

Por otro lado, un ocho por ciento de los alumnos a escala internacional declara que lee libros relacionados con ciencia mientras que un trece por ciento expresa visitar páginas web de ciencia. Un veinte por ciento de los alumnos dice ver programas de ciencia en televisión y un porcentaje idéntico informa que lee revistas relacionadas con temas científicos.

Los alumnos también muestran su preocupación por temas ambientales. Un 73 por ciento de los alumnos manifiesta inquietud por la deforestación de las selvas para destinarlas al cultivo. Un 35 por ciento manifiesta preocupación por el uso de organismos modificados genéticamente (OGMs).

Más del 90 por ciento de los alumnos están de acuerdo en que se exija a las industrias el tratamiento seguro de sus materiales de residuo, se proteja a los ambientes de especies amenazadas y se realicen controles periódicos en las emisiones de gases contaminantes en los transportes.

La mayor parte de los alumnos considera que las problemáticas ambientales permanecerán en la misma situación o bien empeorarán en los próximos veinte años. Apenas un 21 por ciento expresa optimismo sobre las fuentes de energía en el futuro y sólo un 13 por ciento cree que mejorará la situación de las selvas.

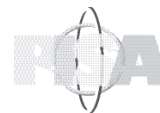
Según muestra la investigación educativa, muchos factores influyen para conformar actitudes hacia la ciencia (Osborne y otros, 2003). Así por ejemplo, las actitudes de los alumnos pueden estar fuertemente influidas por sus compañeros en el aula, por la cultura de la escuela, por el hogar y la cultura familiar, y de manera más general por la cultura del país (Heine y otros 1999; Bempechat y otros, 2002).

¿Apoyan los alumnos la investigación científica?

La mayoría de los alumnos que participaron de PISA 2006 declaran que valoran positivamente a la ciencia. Cuando se les pregunta, en el contexto de tareas específicas de evaluación de ciencias, tienden a mostrar fuertes niveles de acuerdo con la investigación científica (en promedio superiores al 70 por ciento). Así por ejemplo, cuando se les pide que fijen su grado de acuerdo con afirmaciones como las siguientes:

- *El estudio sistemático de los fósiles es importante.*
- *Las causas de enfermedades solamente pueden ser identificadas mediante investigación científica.*
- *Estoy a favor de la investigación que desarrolle vacunas para nuevas variedades del virus de la gripe.*

Como se ve, tanto sobre cuestiones más teóricas (estudio de fósiles) como para temas con posibilidades de aplicación social inmediata (vacunas), los alumnos declaran su postura favorable al desarrollo científico.



VALORACIÓN GENERAL DE LA CIENCIA

Mostramos a continuación, el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones (en porcentajes de alumnos).

- A. La ciencia es importante para ayudarnos a comprender el mundo natural.
- B. Los avances en ciencia y tecnología habitualmente mejoran las condiciones de vida de la gente.
- C. La ciencia es valiosa para la sociedad.
- D. Los avances en ciencia y tecnología habitualmente ayudan a mejorar la economía.
- E. Los avances en ciencia y tecnología habitualmente traen beneficios a la sociedad.

Podemos observar que para la mayoría de los alumnos la ciencia constituye una

Países	A	B	C	D	E
Chile	97	95	91	84	92
Colombia	99	95	95	77	88
México	95	95	92	79	87
Brasil	96	94	93	77	84
Argentina	94	93	88	69	78
Uruguay	97	94	85	63	76

herramienta valiosa para elaborar conocimiento sobre el mundo y también para mejorar las condiciones de vida en su vínculo con la tecnología, especialmente a través del desarrollo de nuevos artefactos o dispositivos.

En las dos últimas afirmaciones, se observa que si bien el porcentaje de acuerdos sigue alto, ya no está tan claro para los alumnos que la ciencia ayude a mejorar la economía y ni beneficiar a la sociedad en su conjunto.

EL VALOR PERSONAL DE LA CIENCIA PARA LOS ALUMNOS

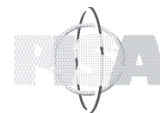
Mientras la mayoría de los alumnos considera valiosa a la ciencia en general, no ocurre lo mismo cuando se desplaza la consideración hacia una valoración personal en un cuestionario complementario. Es decir, aprecian el valor general de la ciencia pero ello no se relaciona con sus propias vidas y con su conducta. En promedio, más del 75 por ciento de los alumnos declara que la ciencia los ayuda a comprender el mundo que los rodea. Pero menos del 50 por ciento de los alumnos de los países con mejores rendimientos informan que la ciencia es importante para ellos. Del mismo modo, muy pocos dicen que se involucrarán en el ámbito científico cuando dejen la escuela.

Porcentajes de alumnos que declaran estar de acuerdo o muy de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

- A. Encuentro que la ciencia me ayuda a comprender el mundo que me rodea.
- B. Emplearé la ciencia de muchas maneras cuando sea adulto.
- C. Algunos conceptos de ciencia me ayudan a saber cómo relacionarme con otras personas.
- D. Cuando deje la escuela habrá muchas oportunidades para mí de utilizar la ciencia.
- E. La ciencia es muy relevante para mí.

Países	A	B	C	D	E
Argentina	83	78	69	78	72
Brasil	89	76	74	75	78
Chile	87	77	80	79	73
Colombia	96	88	78	83	96
México	91	84	80	86	87
Uruguay	84	70	73	65	68

Para el caso de la afirmación E, puede resultar interesante conocer que el resultado en Finlandia es de 48, en Corea es de 50 y en Canadá es de 64. Es decir, valores que se hallan entre el 50 y 60 por ciento. Se trata de tres países que están dentro de los primeros diez con valores de rendimiento superiores a 520 puntos.



¿Qué creen los alumnos que pueden lograr en ciencias en la escuela?

El aprendizaje autónomo requiere por parte de los alumnos poseer un juicio crítico y realista de las dificultades de las tareas a las que se enfrentan y también ser conscientes de las habilidades involucradas y de la constancia necesaria para poner suficiente energía en su realización.

PISA 2006 releva información de cuánto creen los alumnos en sus propias habilidades para realizar las tareas y superar las dificultades y las propias creencias en sus habilidades académicas en ciencias.

Los alumnos con buenos rendimientos en la escuela no sólo confían en sus habilidades, sino que también creen que esforzarse en aprender marca una diferencia y los ayuda a superar dificultades. Es decir, tienen conciencia de su propia capacidad. Por el contrario, los alumnos que tienen una baja confianza en sus habilidades para aprender juzgan que no sólo no superarán dificultades en la escuela, sino que tampoco lo harán en la vida adulta. De manera que, la relación entre la conciencia de la propia capacidad de los alumnos y el rendimiento es recíproca. En alumnos con habilidades académicas desarrolladas se verifican mayores niveles de confianza.

El concepto académico que los alumnos tienen de sí mismos es un resultado importante de la educación y está fuertemente correlacionado con el éxito en la escuela. Creer en las propias habilidades es altamente relevante para un aprendizaje significativo (Marsh, 1986). Puede influir también sobre otros factores como el bienestar y el desarrollo de la personalidad, factores que resultan especialmente importantes para los alumnos con antecedentes desfavorables. El auto concepto en ciencias se define a través de preguntar a los alumnos sobre su nivel de confianza para resolver tareas específicas de ciencias. En promedio, el 65 por ciento de los alumnos evaluados considera que puede dar buenas respuestas en evaluaciones de ciencias. Sin embargo, hay un grupo importante de alumnos (alrededor del 45 por ciento) que afirma no tener confianza en su aprendizaje de ciencias, que no pueden aprender temas de ciencias rápidamente en la escuela o comprender muy bien conceptos o nuevas ideas de ciencia.

Investigaciones realizadas sobre los procesos de aprendizaje (Zimmerman, 1999) han mostrado que los alumnos necesitan creer en sus propias capacidades antes de realizar esfuerzos en distintas estrategias de aprendizaje y los resultados de PISA 2000 y PISA 2003 apoyan este hallazgo. Los datos sugieren que la creencia en la propia capacidad resulta un predictor particularmente fuerte sobre si un alumno regulará o no su aprendizaje.

Existe mucha más variación observada dentro de los países, de las escuelas y de las aulas que entre países. Estos datos muestran la importancia del ambiente cercano para reforzar la necesaria confianza de los alumnos para llevar adelante un aprendizaje efectivo.

Al parecer, los juicios que realizan los alumnos sobre sus propias capacidades son contruidos en parte con relación a pautas subjetivas que se construyen en los propios contextos de aula.

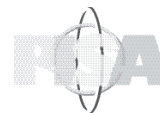
LA PROPIA IMAGEN EN CIENCIA

Porcentaje de alumnos que están de acuerdo o muy de acuerdo con las siguientes afirmaciones.

- A. Puedo usualmente dar buenas respuestas a las preguntas en evaluaciones de ciencias.
- B. Cuando pienso en la ciencia de la escuela, puedo comprender los conceptos muy bien.
- C. Aprendo temas de ciencia en la escuela rápidamente.
- D. Puedo fácilmente comprender nuevas ideas en ciencia en la escuela.
- E. Aprender temas avanzados en ciencia en la escuela es fácil para mí.
- F. Los temas de ciencia en la escuela son muy fáciles para mí.

Países	A	B	C	D	E	F
Argentina	72	67	66	62	66	57
Brasil	81	69	64	62	69	62
Chile	60	65	61	65	61	50
Colombia	83	85	84	85	86	78
México	78	75	75	74	83	73
Uruguay	77	71	69	65	70	64

Resulta curioso nuevamente confrontar estos resultados por ejemplo para las afirmaciones E y F que en Corea dan un 15 y 20 por ciento respectivamente; y en Japón un 11 y un 13 por ciento respectivamente con los países de Latinoamérica que en promedio se ubican por sobre el 70 por ciento. Países con alto rendimiento pero que sin embargo sus alumnos tienen una imagen debilitada sobre su propio rendimiento en ciencias y al revés, países con bajo rendimiento pero que muestran alumnos con la autoestima muy alta.



El interés de los alumnos en Ciencias

La motivación y el compromiso son a menudo considerados como dos fuerzas que guían el aprendizaje. También pueden afectar la calidad de vida de los alumnos durante la adolescencia y pueden influir en el futuro educativo y profesional. Para la vida futura de los alumnos los sistemas educativos, necesitan que los alumnos se interesen y motiven más allá de la escuela.

La investigación educativa ha mostrado que un interés temprano por la ciencia resulta un predictor fuerte sobre el aprendizaje de la ciencia y/o en la posterior elección de una carrera científica (OCDE, 2006).

En el estudio 2006 se ha encontrado que los alumnos que pertenecen a los niveles socioeconómicos altos manifiestan un mayor interés general por la ciencia. También se han encontrado similares niveles de interés general en alumnos con antecedentes inmigratorios en sus familias.

INTERÉS GENERAL POR LOS CONTENIDOS CIENTÍFICOS

Porcentaje de estudiantes que informan alto o medio interés.

- A. Biología humana.
- B. Temas de astronomía.
- C. Temas de química.
- D. Temas de física.
- E. Biología vegetal.
- F. Métodos que usan los científicos para diseñar experimentos.
- G. Temas de geología.
- H. Qué se necesita para una explicación científica.

Países	A	B	C	D	E	F	G	H
Argentina	73	53	53	55	61	56	46	48
Brasil	78	55	61	58	70	71	48	63
Chile	76	62	65	62	63	53	52	47
Colombia	92	79	83	80	86	79	73	75
México	84	72	74	75	76	74	65	66
Uruguay	77	57	64	59	56	54	46	49

En general, nuevamente se verifica que los países como mejores desempeños muestran que los alumnos no tienen grandes intereses por los temas de ciencias, especialmente aquellos relacionados con la metodología de la investigación científica y con temas de geología. Los países de la OCDE tienen un promedio alrededor del 40 por ciento, en tanto los países de Latinoamérica están alrededor del 70 por ciento.

DISFRUTAR DE LA CIENCIA

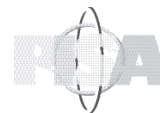
El deleite por la ciencia está emocionalmente vinculado con el aprendizaje y con la percepción de que el aprendizaje de la ciencia es una actividad significativa (Glaser-Sikuda y otros, 2003). Asimismo, los alumnos que disfrutaron de las clases están mucho más preparados para regular su aprendizaje y resolver problemas creativamente (Pekrun y otros, 2002). Un hallazgo consistente en el estudio PISA es que, en general los alumnos declaran disfrutar de la ciencia.

Porcentaje de estudiantes que están de acuerdo o fuertemente de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

- A. Disfruto la adquisición de nuevo conocimiento en ciencia.
- B. Generalmente me divierto cuando aprendo temas de ciencia.
- C. Estoy interesado en aprender sobre ciencia.
- D. Me gusta leer sobre ciencia.
- E. Me pone contento hacer problemas de ciencia.

Países	A	B	C	D	E
Argentina	72	52	79	58	35
Brasil	86	72	86	67	47
Chile	75	77	74	56	46
Colombia	90	89	94	85	71
México	92	94	85	82	60
Uruguay	74	61	76	61	37

En promedio, una mayoría de los alumnos informa que disfruta de aprender nuevos conocimientos en ciencia. Nuevamente en este caso, los alumnos que pertenecen a los niveles socioeconómicos altos declaran que disfrutaron el aprendizaje de la ciencia mucho más que los alumnos con desventajas socioeconómicas.



APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS Y FUTURO

Con relación a la creencia de los alumnos sobre la utilidad del aprendizaje de las ciencias en su vida adulta, encontramos los siguientes datos:

MOTIVACIÓN PARA APRENDER CIENCIA ORIENTADA A SU UTILIDAD POSTERIOR

Porcentaje de estudiantes que están de acuerdo o fuertemente de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

- A. Estudio ciencia en la escuela porque sé que es útil para mí.
- B. Hacer un esfuerzo en temas de ciencia en la escuela es valioso porque me ayudará en el trabajo que tendré más adelante.
- C. Estudiar temas de ciencia en la escuela vale la pena porque lo que aprendo mejora las posibilidades en mi carrera.
- D. Aprender muchas cosas en temas de ciencia en la escuela me ayudará a conseguir un trabajo.
- E. Lo que aprendo de temas de ciencia en mi escuela es importante para mí porque lo necesito para saber qué estudiar más adelante.

	A	B	C	D	E
Argentina	80	82	79	78	75
Brasil	87	79	82	78	75
Chile	80	82	78	75	72
Colombia	90	87	84	79	81
México	86	86	85	79	82
Uruguay	75	75	65	65	63

Destacamos en este caso el punto D (aprender ciencias me ayudará a conseguir un trabajo), en el que el promedio de los países de la OCDE es del 56 por ciento y de Japón del 39 por ciento. Mientras que en los países de Latinoamérica fluctúa entre el 65 por ciento en Uruguay y cerca del 80 por ciento en Colombia y México. En el punto E nuevamente se verifica la misma tendencia. Países con mejores resultados muestran menores porcentajes de alumnos que el conocimiento científico es útil para definir estudios posteriores. Japón por ejemplo, muestra que el 42 por ciento de sus alumnos acuerdan con la afirmación.

MOTIVACIÓN PARA TRABAJAR EN CIENCIA

A la hora de comprometer la vida futura en el trabajo científico, las motivaciones disminuyen de manera importante.

MOTIVACIÓN PARA TRABAJAR EN CIENCIAS EN EL FUTURO

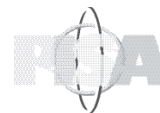
- A. Me gustaría trabajar en una carrera relacionada con la ciencia.
- B. Me gustaría estudiar ciencia después del secundario.
- C. Me gustaría trabajar en proyectos de ciencia cuando sea adulto.
- D. Me gustaría comprometer mi vida haciendo avanzar a la ciencia.

Porcentaje de alumnos que están de acuerdo o muy de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

	A	B	C	D
Argentina	50	42	45	30
Brasil	51	52	46	31
Chile	46	38	33	28
Colombia	66	52	63	42
México	64	49	53	42
Uruguay	45	34	33	27

En este caso se verifica una tendencia mundial al descenso abrupto del interés. Aunque se sigue verificando un mayor porcentaje de alumnos latinoamericanos dispuestos a realizar carreras vinculadas con la ciencia. El promedio OCDE está alrededor de los 25 puntos. Como dato curioso, señalamos que solamente un doce por ciento de los alumnos de Finlandia están dispuestos a ser científicos.

Nuevamente resulta llamativo que países con muy bajo rendimiento tienen porcentajes más altos de estudiantes que declaran tener expectativas con carreras relacionadas con la ciencia a los 30 años.



LA CIENCIA FUERA DEL AULA

Otra de las áreas de interés de la evaluación fue conocer el perfil de los alumnos relacionado con actividades vinculadas a la ciencia fuera del ámbito escolar.

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON CIENCIA

- A. Miro programas de TV relacionados con ciencia.
- B. Leo revistas de ciencia o artículos de ciencia en los diarios.
- C. Visito páginas web sobre temas de ciencia.
- D. Pido prestado o compro libros de temas de ciencia.
- E. Escucho en la radio programas sobre los avances de la ciencia.
- F. Participo en un club de ciencias.

Porcentaje de alumnos que hacen las siguientes cosas regularmente o muy a menudo.

	A	B	C	D	E	F
Argentina	35	35	22	25	16	9
Brasil	39	39	21	25	20	14
Chile	42	30	29	20	14	9
Colombia	60	54	35	40	33	15
México	43	43	31	27	24	9
Uruguay	29	22	14	18	8	5

Vemos que la actividad que más realizan los alumnos relacionada con la ciencia es la de mirar programas de televisión de divulgación científica y en segundo lugar, la lectura de artículos científicos en diarios o revistas. Según parece, todavía no se ha explorado lo suficiente la búsqueda por Internet de páginas de divulgación científica. Una posibilidad que podría muy bien estimularse desde la escuela.

Los alumnos y el medio ambiente

También el estudio PISA 2006 relevó las opiniones de los alumnos sobre cuestiones muy actuales de la problemática ambiental.

CONCIENCIA DE LOS ALUMNOS HACIA TEMAS AMBIENTALES

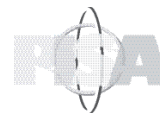
Porcentaje de estudiantes que están familiarizados o saben algo sobre los siguientes temas ambientales:

- A. Las consecuencias de la deforestación para destinar los suelos a otros usos.
- B. Lluvia ácida.
- C. El aumento de gases invernadero en la atmósfera.
- D. Residuos nucleares.
- E. Uso de Organismos Genéticamente Modificados (OGM).

Países	A	B	C	D	E
Brasil	66	40	51	37	33
Chile	64	56	37	35	30
Uruguay	68	57	41	36	19
Colombia	62	49	41	33	21
México	73	46	29	35	19
Argentina	66	42	28	31	15

En términos generales se verifica una fuerte asociación entre el nivel de conciencia ambiental de los alumnos y el rendimiento en ciencias en los países participantes.

Al pedirse a los alumnos su opinión sobre el futuro cercano y la solución de problemas ambientales. El panorama general es muy escéptico.



OPTIMISMO DE LOS ALUMNOS HACIA TEMAS AMBIENTALES

Porcentaje de alumnos que creen que los siguientes problemas ambientales se solucionarán en los próximos 20 años.

- A. Escasez de energía.
- B. Escasez de agua.
- C. Contaminación atmosférica.
- D. Residuos nucleares.
- E. Extinción de plantas y animales.
- F. Deforestación para destinar los suelos a otros usos.

Países	A	B	C	D	E	F
Argentina	28	24	22	16	22	18
Brasil	23	20	21	18	22	18
Chile	33	31	22	14	22	19
Colombia	38	30	28	19	28	23
México	12	16	17	10	20	17
Uruguay	18	21	21	12	20	17

En promedio, y a nivel mundial, solamente entre el 13 y el 21 por ciento de los alumnos evaluados se mantienen optimistas sobre la problemática ambiental. Como dato llamativo se ha encontrado, dentro de los pocos alumnos optimistas, una gran cantidad de ellos se encuentran en situaciones socio económicas desventajosas. Es decir, a pesar de que probablemente estos alumnos viven muy de cerca muchos de los problemas ambientales mencionados, muestran una actitud positiva a la hora de pensar en las soluciones en el futuro próximo.

Finalmente, cuando se les pide a los alumnos su opinión sobre políticas ambientales, la mayoría considera la alternativa de leyes firmes y desarrollos de alternativas no contaminantes y renovables.

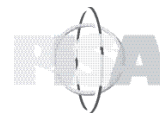
RESPONSABILIDAD POR EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Porcentaje de alumnos que están de acuerdo o muy de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

- A. Se debería exigir a las industrias que prueben que son seguros sus métodos de tratamiento de residuos peligrosos.
- B. Estoy a favor de leyes que protejan los ambientes y a las especies amenazadas.
- C. Es importante realizar controles regulares de las emisiones de los autos como condición para poder utilizarlos.
- D. Para reducir los residuos, se debería mantener en niveles mínimos el uso de envases plásticos.
- E. La electricidad debería producirse a partir de fuentes renovables tanto como sea posible, incluso si ello aumenta el costo.
- F. Me preocupa cuando se desperdicia energía por la utilización innecesaria de artefactos eléctricos.
- G. Estoy a favor de leyes que regulen las emisiones de las fábricas incluso si ello aumenta el precio de los productos.

Países	A	B	C	D	E	F	G
Argentina	93	95	93	78	71	83	67
Brasil	93	95	90	82	77	89	70
Chile	94	96	96	83	85	84	82
Colombia	93	96	95	84	72	85	66
México	94	96	92	91	80	89	83
Uruguay	93	95	91	84	81	77	76

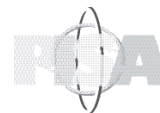
Como dato relevante mencionamos en el punto g, que la mayoría de los alumnos adhiere a procesos de producción limpios a pesar de que el costo del producto aumenta.



Como síntesis, podemos señalar las principales características declaradas sobre las actitudes:

- Los alumnos informan que tienen una fuerte creencia en el potencial de la ciencia y la tecnología y en la capacidad de introducir mejoras sociales.
- Mientras los estudiantes valoran positivamente la actividad científica, solamente el 43 por ciento en promedio, declara que disfruta haciendo problemas de ciencia.
- Una minoría de alumnos declara interés en estudiar ciencias como opción de trabajo en el futuro.
- Las actividades relacionadas con la ciencia fuera de la escuela atraen a una pequeña minoría de alumnos.
- Los alumnos informan que poseen mucha conciencia sobre temas también tales y un fuerte deseo de tratarlos, pero en general se muestran pesimistas sobre las alternativas de solución.





INFLUENCIA DE LOS FACTORES ASOCIADOS EN EL RENDIMIENTO DE CIENCIAS

El estudio PISA también recoge importante información de contexto de los propios alumnos y de los directores de las escuelas. Esta información contextual, puesta en relación con los resultados de las pruebas de rendimiento, ofrece una rica comparación de los rasgos que caracterizan a los sistemas educativos de los países participantes.

Además, PISA ofrece información y resultados según el sexo, la historia académica de los alumnos y sus circunstancias personales, así algunas características salientes de las escuelas a las que concurren y la gestión de las mismas.

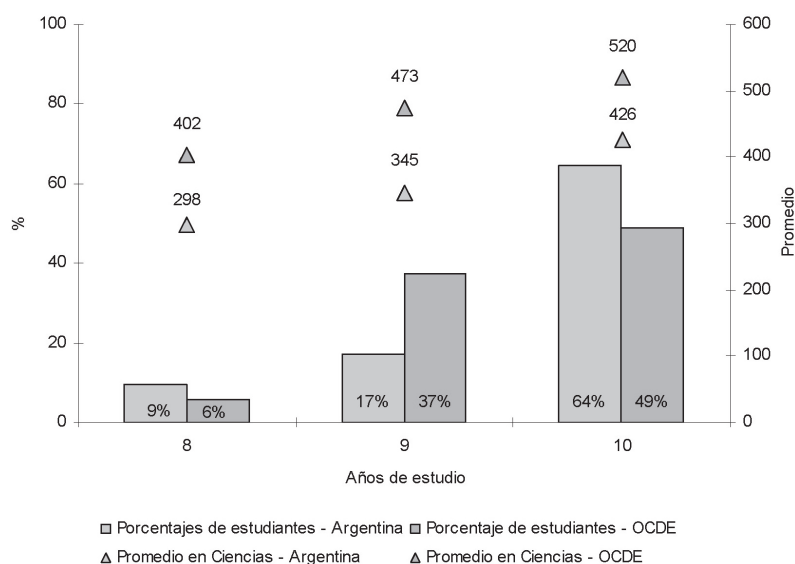
Este capítulo vincula algunas variables seleccionadas de los cuestionarios de contexto con los desempeños en Ciencias.

Factores personales

AÑO DE ESTUDIO

Uno de los datos recabados en la evaluación fue el año de estudios del alumno:

Gráfico 1: Año de Estudios



Fuente: DINIECE sobre la base OCDE 2007

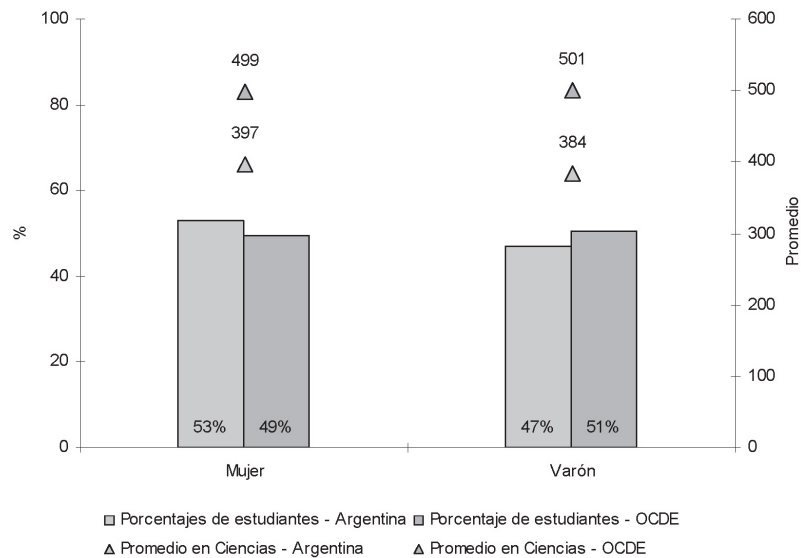
Nota: quienes respondieron otros años de estudios, o no indicaron uno, representan el 10% de los alumnos para el caso argentino y del 8% para el de la OCDE.

El estudio se PISA se aplica a estudiantes de 15 años de los distintos países participantes de la evaluación. Sin embargo, más allá de que todos los estudiantes tengan la misma edad, la pertenencia a un cierto año de estudios es un factor que influye en los resultados obtenidos tal como puede apreciarse en el Gráfico 1. En este sentido, se observa que tanto para el caso argentino como para los países de la OCDE, aumenta el resultado promedio de los exámenes en ciencias a medida que crece el año en que cursan los alumnos (si bien para el caso argentino, muy probablemente, las características de la muestra varía ya que muchos alumnos que cursan el último año de la EGB3 no continúan sus estudios en el nivel polimodal).

SEXO

Otro de las variables personales incluidas fue el sexo de los estudiantes:

Gráfico 2: Sexo de los alumnos



Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007

Se observa en el caso de la Argentina las mujeres obtienen notas que son un 3,4% superiores a las de los varones (397 frente a 384 puntos), mientras que en el caso de la OCDE son los hombres quienes tienen resultados ligeramente superiores.

Debe tenerse en cuenta que en los distintos países de la OCDE esta tendencia no es homogénea, ya que en veinte países el rendimiento de los hombres supera al de las mujeres, en ocho naciones ocurre lo inverso y en dos casos los promedios de notas de ambos sexos son iguales. En aquellos países de la OCDE donde las mujeres superan a los hombres, la diferencia de rendimiento es inferior al 3,4% observado en el caso argentino.

Factores del entorno familiar

En este punto se presentan datos sobre el entorno familiar de los estudiantes. Se asume que las características del ambiente familiar pueden facilitar o dificultar el desempeño educativo.

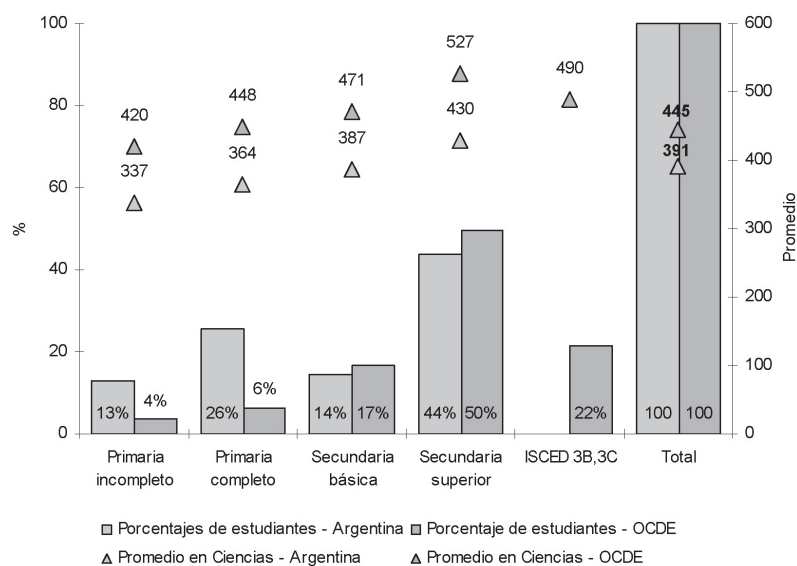
A los efectos de presentar información sobre el contexto socio-económico y cultural de los estudiantes, y en particular de variables que pueden incidir con más fuerza en el proceso de aprendizaje, se exponen a continuación los siguientes aspectos:

- La educación de los padres.
- Los bienes en el hogar que facilitan el estudio.
- La cantidad de libros en el hogar.

EDUCACIÓN DE LOS PADRES

Las respuestas de los alumnos sobre el nivel de educación de los padres fueron las siguientes:

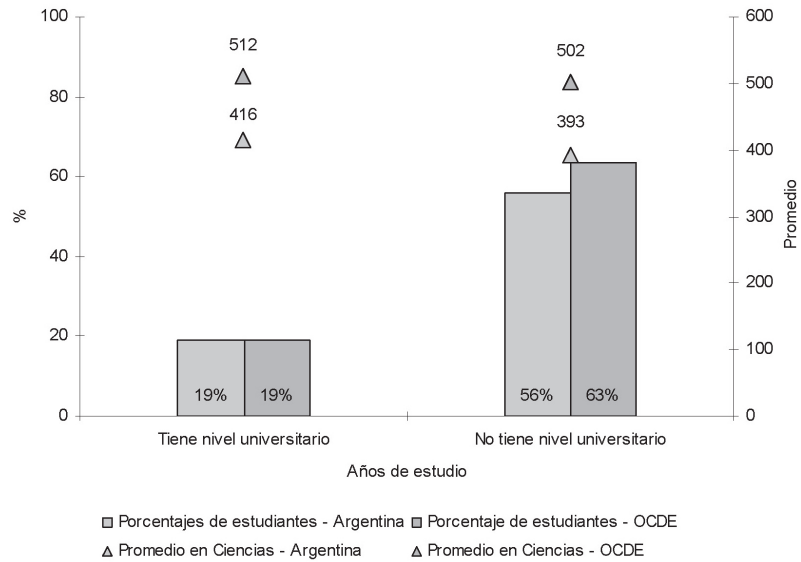
Gráfico 3: Educación de la madre



Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007

Nota: el 3% de los alumnos de Argentina y el 1% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

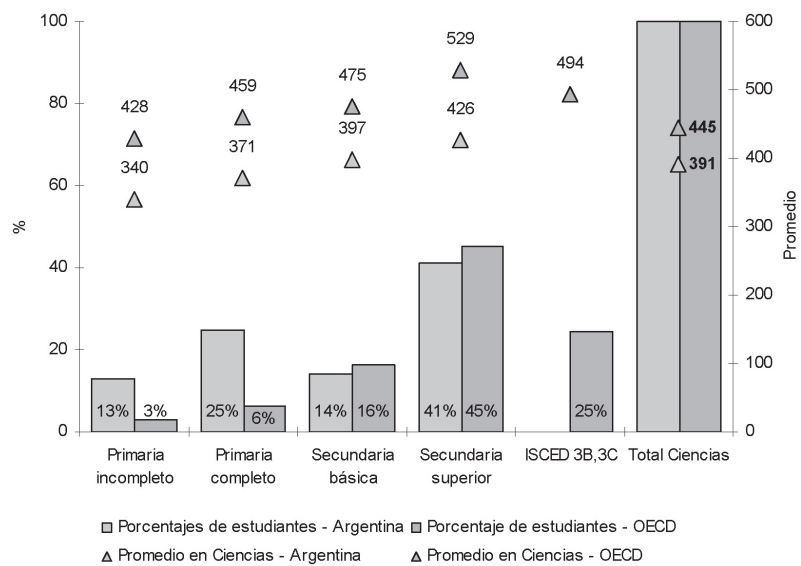
Gráfico 4: Estudios universitarios de la madre



Fuente: DINIECE sobre la base DE OCDE 2007.

Nota: el 25% de los alumnos de Argentina y el 18% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

Gráfico 5: Educación del padre



Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007.

Nota: el 7% de los alumnos de Argentina y el 5% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

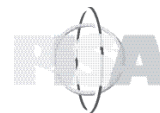
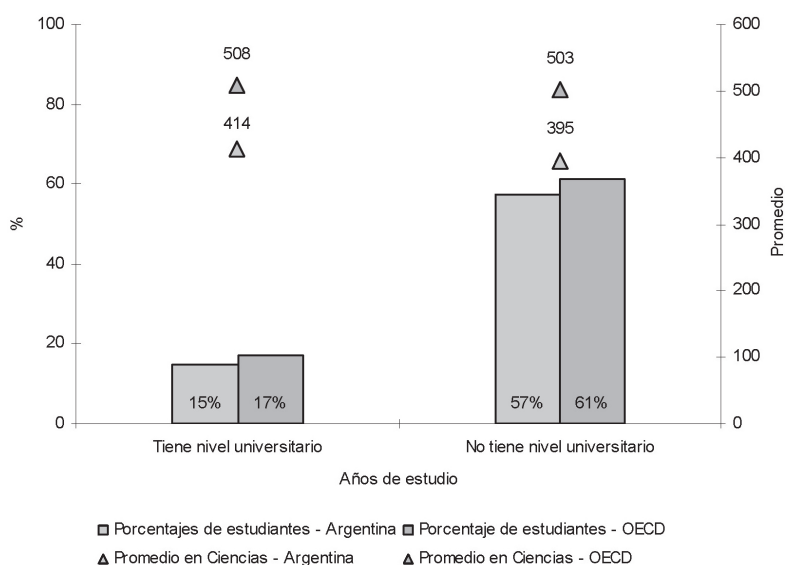


Gráfico 6: Estudios universitarios del padre



Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007.

Nota: el 28% de los alumnos de Argentina y el 22% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

A través de las cifras que vinculan el nivel educativo de los padres y las madres con el rendimiento en ciencias de los alumnos se puede observar claramente la relación positiva entre ambas variables, puesto que el rendimiento escolar se eleva a medida que crece el nivel educativo de los progenitores. Este fenómeno se da para ambos progenitores, tanto para el caso argentino como para el de la OCDE.

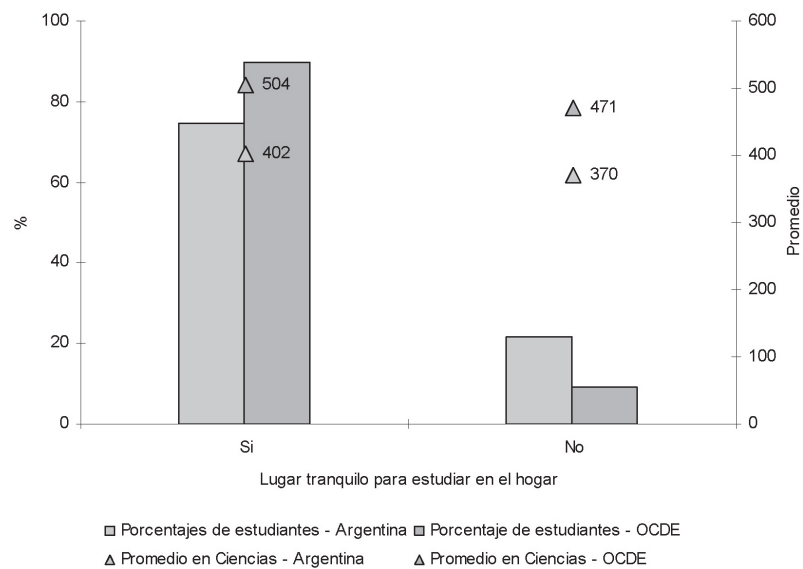
La distribución de las respuestas sobre el nivel educativo de las madres y los padres da cuenta de algunas diferencias entre las familias de la Argentina y de los países de la OCDE. Puede observarse que mientras el 39% de las madres argentinas de la muestra no terminaron el nivel primario o sólo han completado este nivel, siendo el porcentaje análogo para la OCDE del 10%.

En el caso de los padres, las cifras respectivas son del 38% y del 9%.

BIENES EN EL HOGAR QUE FACILITAN EL ESTUDIO

También se preguntó a los alumnos sobre la presencia en el hogar de un lugar tranquilo para estudiar, la existencia de computadoras y la conectividad a Internet, obteniéndose las siguientes respuestas:

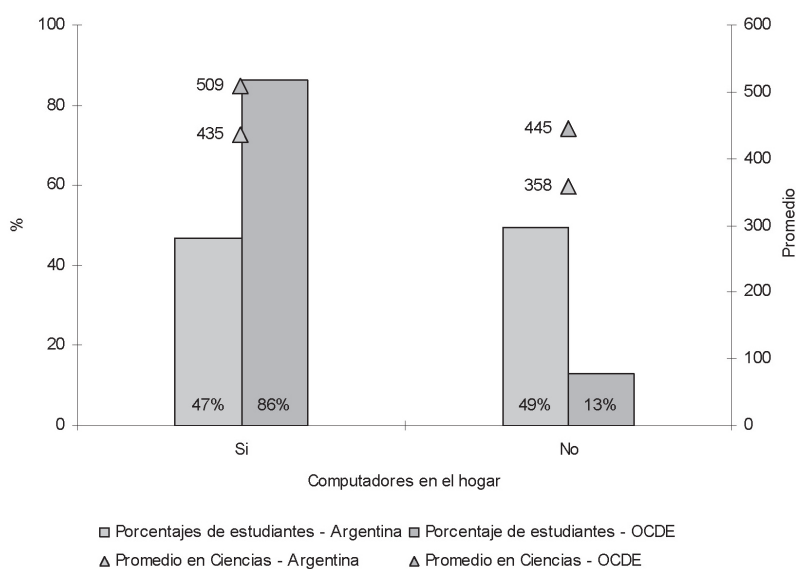
Gráfico 7: Lugar tranquilo para estudiar en el hogar.



Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007.

La existencia de un lugar tranquilo para estudiar está estrechamente vinculada a la comodidad para estudiar. Al relacionar este factor con el rendimiento se verificó un mayor resultado en las evaluaciones de ciencias para los casos en que los alumnos cuentan con un espacio de estudio. Tanto para la Argentina como en los países de la OCDE se comprueba una tendencia compartida más allá de que los resultados de la OCDE sean más elevados.

Gráfico 8: Tenencia de computadora en el hogar



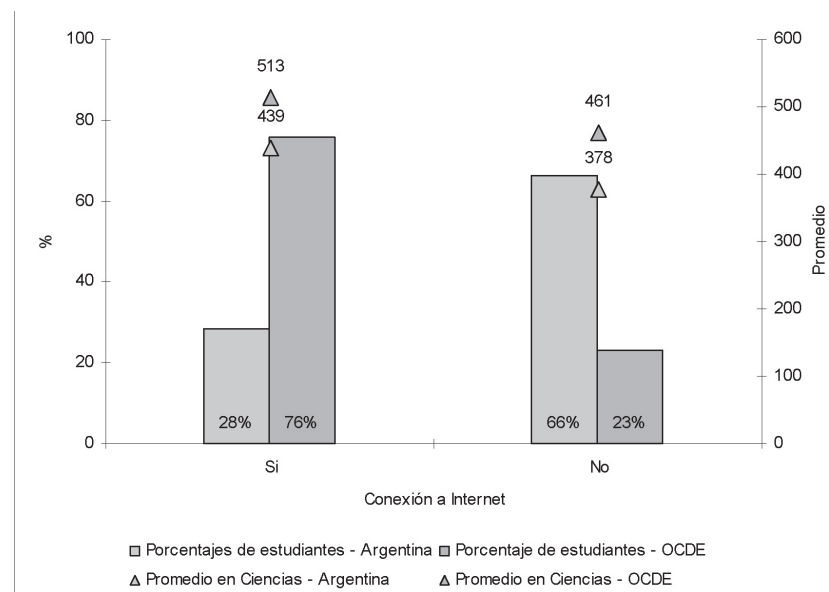
Fuente: DINECE sobre la base de OCDE 2007.

Nota: el 4% de los alumnos de Argentina y el 1% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

Del mismo modo, la existencia de computadoras en el hogar está asociada a mayores puntajes en las evaluaciones de ciencias tanto en la OCDE como en la Argentina. Sin embargo para los alumnos de la OCDE las diferencias de rendimiento entre los que tienen y no tienen computadora son mucho menores (509 frente a 445 puntos) que en nuestro país (435 frente a 358 puntos).

Asimismo, se observa que mientras en la OCDE la gran mayoría de los alumnos tienen una computadora en el hogar (el 86%), en la Argentina disponen de ella en sus casas, algo menos de la mitad de los alumnos (el 47%).

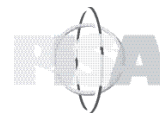
Gráfico 9: Conexión a Internet



Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007

Nota: el 6% de los alumnos de Argentina y el 1% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

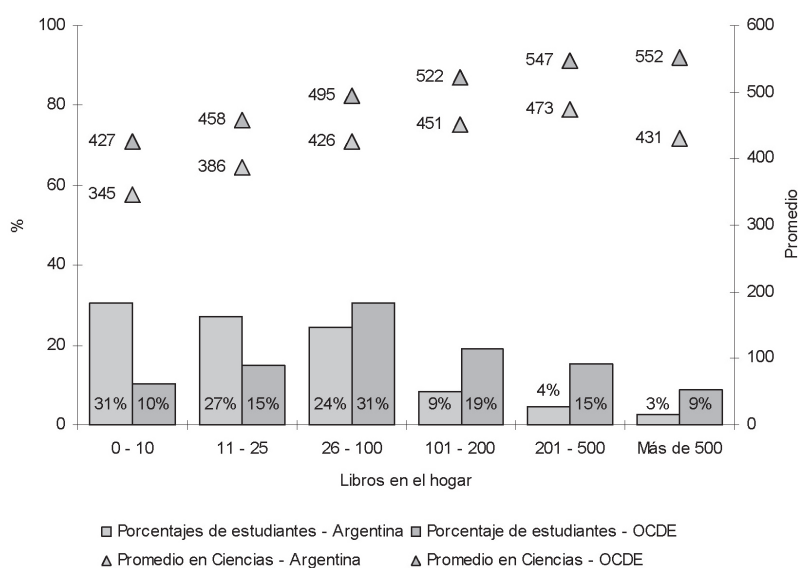
Las cifras sobre conexión a Internet presentan nuevamente resultados muy dispares entre los estudiantes argentinos y los de la OCDE. Sólo el 28% de alumnos argentinos disponen de esta herramienta en su casa, mientras esta cifra se eleva al 76% entre los estudiantes de la OCDE. Por su parte, los resultados demuestran que la tenencia de computadoras en el hogar con conexión a Internet se correlaciona positivamente con los resultados de las evaluaciones.



LIBROS EN EL HOGAR

También se preguntó a los alumnos sobre la cantidad de libros existentes en su casa.

Gráfico 10: Libros en el hogar



Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007

Nota: el 2% de los alumnos de Argentina y el 1% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

En el Gráfico 10 se distribuyen los alumnos de Argentina y de la OCDE participantes de las evaluaciones en función de la cantidad de libros que poseen en el hogar. En casi todos los casos las cifras muestran que el paso hacia un rango de mayor número de libros conlleva un mayor puntaje promedio de los estudiantes. Una excepción a esta tendencia es la que se observa para el 3% de alumnos de Argentina que declaró tener más de 500 libros.

Existe una clara asociación entre la disponibilidad de libros y el rendimiento. Es decir, la presencia de textos en el hogar implica además de disponibilidad de medios que pueden facilitar el aprendizaje, un mayor desarrollo de ciertas prácticas culturales, como la lectura, que favorecen el estudio y la adquisición de conocimientos.

Factores del entorno escolar

Más allá de los factores personales y del entorno familiar, existen factores escolares que pueden afectar el aprendizaje de los estudiantes.

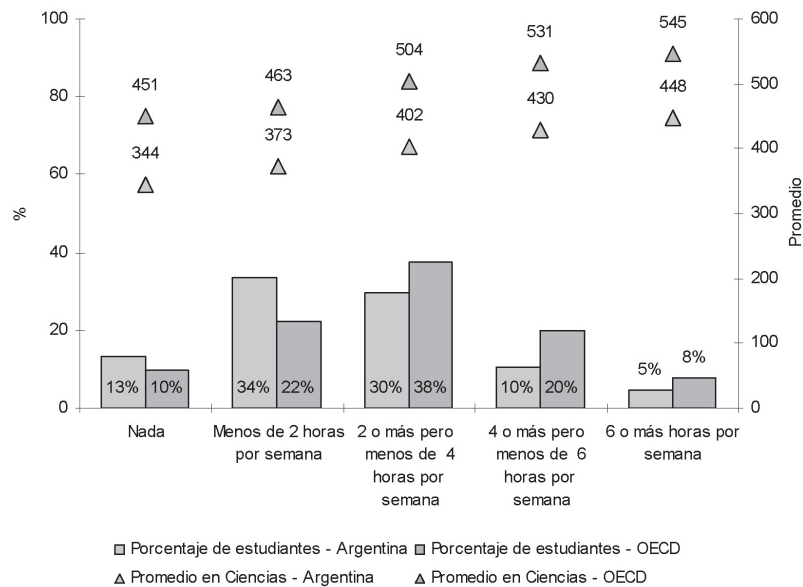
A los efectos de captar estos factores escolares que pueden incidir positiva o negativamente en el logro académico de los alumnos, se han escogido los siguientes aspectos relevados en el informe PISA:

- La cantidad de clases de ciencias semanales.
- La existencia de computadoras y acceso a Internet en la escuela.
- Las limitaciones en la actividad docente.
- La participación de la escuela en actividades extraescolares de ciencias.

CANTIDAD DE CLASES DE CIENCIAS

Se preguntó a los alumnos sobre la cantidad de horas semanales de clases de ciencias en las escuelas, obteniéndose las siguientes respuestas:

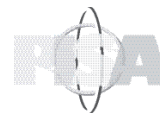
Gráfico 11: Clases regulares de ciencias que dan en mi escuela



Fuente: DINIECE sobre la base DE OCDE 2007.

Nota: el 8% de los alumnos de Argentina y el 2% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

La cantidad de horas semanales de clase que tienen los estudiantes es un factor que posee una relación positiva con el desempeño en las evaluaciones en ciencias tanto para el caso argentino como para el de la OCDE. Considerando los cinco rangos de respuestas que admitía la pregunta, puede notarse que en todos los casos existe una tendencia clara: cuando crecen las horas semanales de cursada, aumentan los resultados en las evaluaciones.



Estas cifras indicarían una contribución positiva de la escuela en el aprendizaje de los alumnos, quienes en promedio adquirirían un mayor bagaje de conocimientos como consecuencia de tener un mayor número de horas de clase.

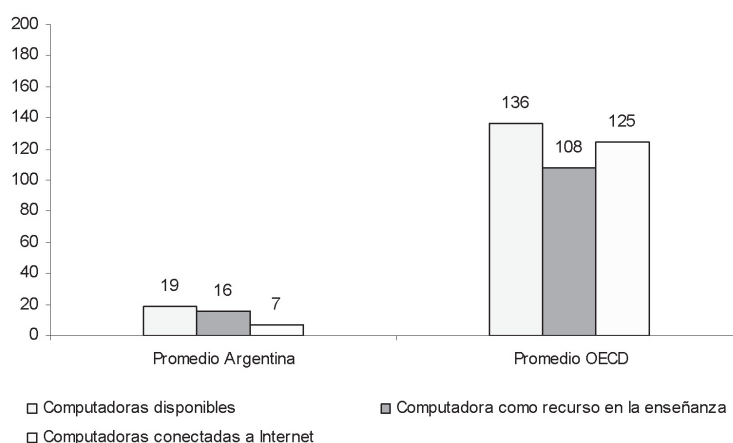
Asimismo se observa que los alumnos argentinos tienen menos horas de clases de ciencias que sus pares de la OCDE. De hecho, quienes tienen menos de dos horas de clases semanales de ciencias (incluyendo a aquellos que no tienen ninguna) son el 47% para el caso argentino y el 32% para el de la OCDE.

De todos modos, es preciso tener en cuenta que estamos en presencia de un fenómeno complejo por lo que, más horas de clase no necesariamente representan mejores aprendizajes. Así, se muestra en el gráfico que los alumnos de la OCDE con menos horas de clases semanales obtienen mayores puntajes que los estudiantes argentinos con muchas más horas.

EXISTENCIA DE COMPUTADORAS Y CONEXIÓN A INTERNET

En el cuestionario a la institución, se le preguntó a los directores sobre la cantidad de computadoras existentes, su disponibilidad para la enseñanza y la conexión a Internet, consiguiéndose las siguientes respuestas:

Gráfico 12: Número de computadoras totales y para la enseñanza por establecimiento, y computadoras conectadas a Internet



Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007

La desigualdad en el equipamiento informático es aún más comprometida considerando las cifras mostradas en los Gráficos 8 y 9, puesto que los establecimientos educativos en lugar de compensar las diferencias de computadoras y acceso a Internet que los alumnos tienen en los hogares, refuerzan esas disparidades. Los países cuyos estudiantes tienen un mejor equipamiento en sus casas, además cuentan con más computadoras (y con mejor conexión) en sus escuelas, lo cual acrecienta las desigualdades existentes para la elaboración de conocimiento y ayuda a comprender algunas de las diferencias encontradas en las evaluaciones.

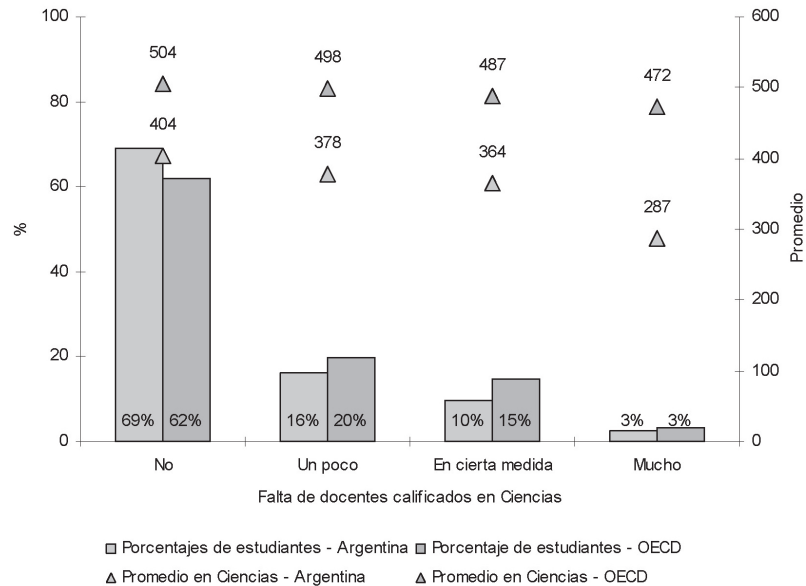
Estas notables diferencias, en un contexto global de aumento de las tecnologías de la información y la comunicación para producir y transmitir conocimiento, constituyen un llamado de atención sobre un aspecto que influye en los resultados de las evaluaciones. Podemos señalar además, que de los cincuenta y siete países participantes del estudio, el caso argentino es el segundo luego de Brasil en el que se muestra una mayor influencia de la existencia de computadoras sobre los resultados en ciencias.

LIMITACIONES EN LA ACTIVIDAD DOCENTE

Otros aspectos, sobre los cuales se preguntó a los directivos de establecimientos educativos, fue la existencia de limitaciones en la enseñanza como consecuencia de la falta de profesores de ciencias graduados, la falta de técnicos de laboratorio y/o la escasez de equipamiento para laboratorios de ciencias.

Las respuestas obtenidas muestran lo siguiente:

Gráfico 13: Falta de docentes de ciencias

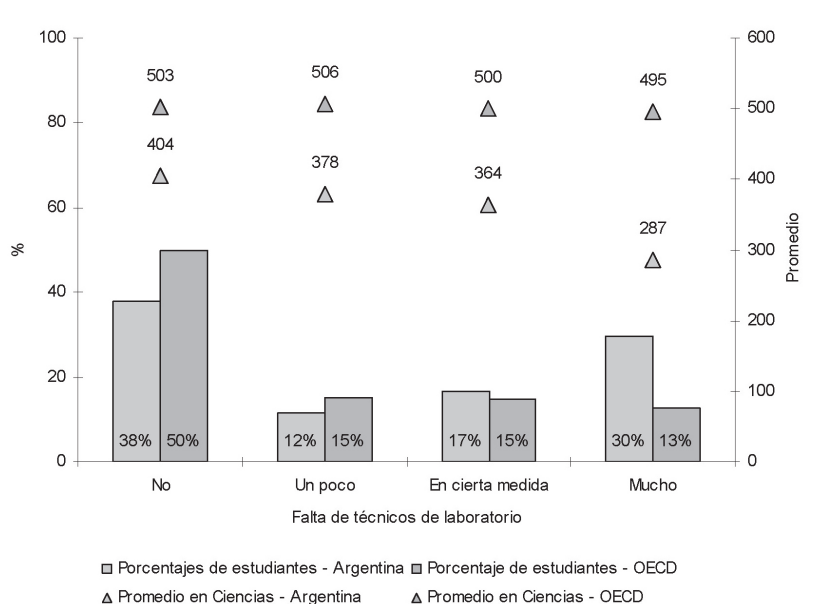


Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007

Nota: el 2% de los alumnos de Argentina no respondieron a esta pregunta.

En la mayoría de los casos (el 69% en Argentina y el 62% en la OCDE), los directivos afirman no verse limitados por la falta de docentes de ciencias. Sin embargo, en los casos restantes, se muestra que a medida que aumenta la falta de estos docentes en las escuelas, disminuye el rendimiento de los alumnos en las evaluaciones.

Gráfico 14: Falta de técnicos de laboratorio

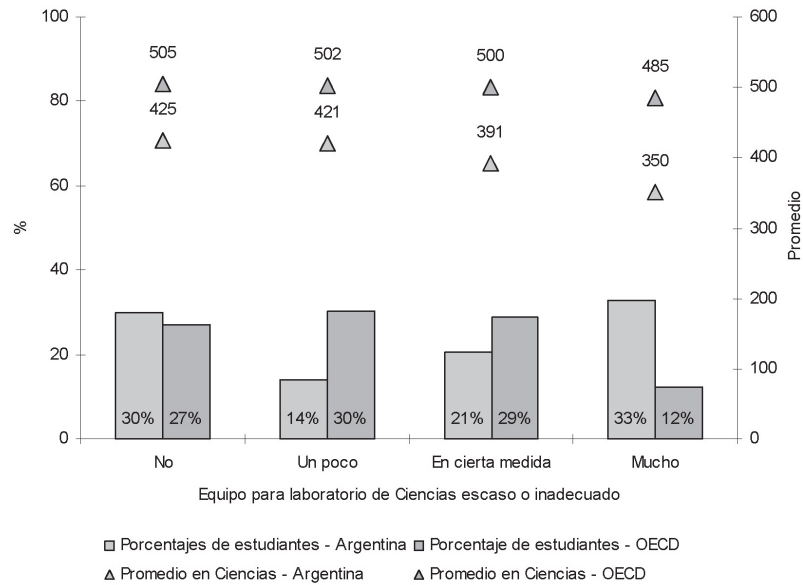


Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007...

Nota: el 3% de los alumnos de Argentina y el 7% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

La falta de recursos humanos formados se agudiza en el caso de los técnicos de laboratorio con cifras muy superiores a las de profesores. Así, encontramos que un 59% de los establecimientos educativos de Argentina (frente al 43% en la OCDE) sufren en algún medida esta carencia. Este es un dato a tener presente si se considera la asociación positiva entre la existencia de técnicos de laboratorio y los resultados de las evaluaciones.

Gráfico 15: Limitación de la actividad docente como consecuencia de la disponibilidad de equipamiento para laboratorio de ciencias



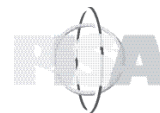
Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007

Nota: el 2% de los alumnos de Argentina y el 2% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

Los resultados de las evaluaciones de los alumnos en ciencias han sido mejores a medida que las carencias de equipamiento para los laboratorios disminuyen, tanto en la Argentina como en la OCDE. Estas cifras permiten reconocer la utilidad del equipamiento adecuado de los laboratorios para el trabajo docente.

Además se observa que en la Argentina el 33% de los directores afirma que la capacidad docente se ve muy limitada por el equipamiento para laboratorio escaso o inadecuado, frente a un valor de sólo el 12% para la OCDE.

En síntesis, puede apreciarse que tanto la falta de docentes graduados y técnicos de laboratorio como la insuficiencia en el equipamiento, son factores que inciden negativamente en el aprendizaje de las ciencias.



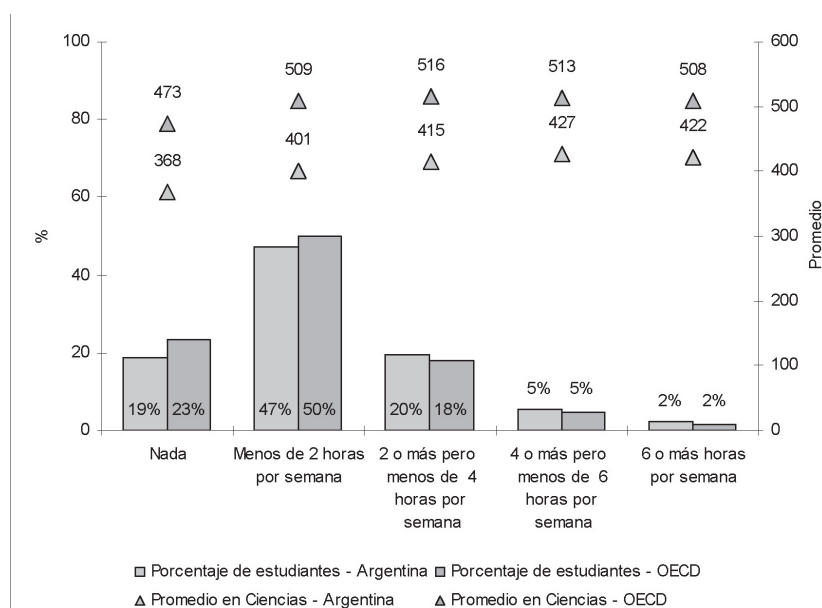
Tiempo de estudio

Tal como ha sido mostrado, los factores personales, familiares y escolares tienen una importancia notoria en el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo no son los únicos factores a tener en cuenta. El tiempo en el hogar dedicado a aprender también resulta un aspecto que incide en los resultados de las evaluaciones.

TIEMPO DE ESTUDIO EN CASA

Un aspecto adicional sobre el que se indagó a los alumnos fue sobre si hacían la tarea y estudiaban ciencias en su casa. Las respuestas se presentan a continuación:

Gráfico 16: Tiempo de estudio en casa



Fuente: DINIECE sobre la base de OCDE 2007

Nota: el 7% de los alumnos de Argentina y el 2% de los de la OCDE no respondieron a esta pregunta.

Más del 85% de los alumnos de la Argentina y de la OCDE manifestaron estudiar menos de cuatro horas semanales. Sin embargo y aún dentro de estos grupos mayoritarios de alumnos, se observa que a medida que crece el número de horas de estudio, aumentan los resultados de las evaluaciones.

En cuanto a la distribución de los alumnos por rangos de horas de estudios, no se aprecian grandes diferencias entre los casos de Argentina y la OCDE. Además en ambos casos, se percibe que el 2% de alumnos que estudian seis o más horas semanales no obtienen, en promedio, los mayores resultados, posiblemente como consecuencia de que en dichos grupos podría existir un componente de mayor dificultad de comprensión que lleva a la necesidad de estudiar más horas.

El análisis combinado de los Gráficos 11 “Clases regulares de ciencias que dan en mi escuela” y 16 “Tiempo de estudio en casa” permite inferir que cuanto más tiempo esté expuesto el alumno para participar del aprendizaje de las ciencias, ya sea en la escuela o en la casa, obtiene un mayores logros académicos.

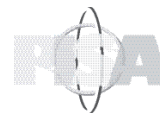
Conclusiones

El análisis de la información de los cuestionarios del programa PISA para el alumno y para el establecimiento educativo combinado con los resultados obtenidos por los estudiantes de Argentina y la OCDE, ha permitido confirmar el carácter multi-causal de los logros académicos en ciencias, puesto que existen múltiples variables que los afectan.

En este sentido, se han observado fuertes vínculos entre los resultados en la evaluación de los estudiantes, tanto argentinos como de la OCDE, con factores personales, familiares, escolares y actitudinales.

Sin pretender establecer conclusiones definitivas pueden señalarse las siguientes aproximaciones para comprender los resultados expuestos:

- A diferencia de lo que sucede en el promedio de la OCDE, las mujeres en la Argentina obtienen una nota levemente superior en las evaluaciones en ciencia que los varones.
- El nivel educativo de las madres y los padres y la presencia de bienes en el hogar (un lugar tranquilo para estudiar, una computadora, acceso a Internet y libros) son factores que se relacionan positivamente con los resultados de las pruebas en ciencias. Es decir, las condiciones del entorno familiar tienen una influencia importante en el rendimiento del alumno en la Argentina y en los países de la OCDE.
- También se observa que la escuela influye obviamente en la adquisición de conocimientos. En este sentido, la cantidad de horas de clases de ciencias, el equipamiento escolar -informático y de laboratorio- y la formación de los docentes, son todos aspectos que contribuyen a un mayor logro académico de los alumnos.
- El tiempo de estudio del alumno en su casa es otro factor que muestra una relación con los resultados de las pruebas del Programa PISA.
- Finalmente, queda evidenciado que todos los factores asociados analizados influyen en el rendimiento estudiantil. Esta aseveración, coherente con otros estudios en la materia, da cuenta por un lado, de la complejidad de los factores asociados al rendimiento y por otro, de la necesidad de actuar simultáneamente sobre una amplia gama de los mismos para mejorar el rendimiento escolar en ciencias de los alumnos argentinos.



LA EVALUACIÓN DE MATEMÁTICA Y LECTURA

Matemática

PISA emplea el concepto de competencia matemática que está relacionado con la capacidad de los alumnos para analizar, razonar y comunicar de forma eficaz, mientras plantean, resuelven e interpretan problemas matemáticos en una variedad de situaciones que incluyen conceptos matemáticos cuantitativos, espaciales, de probabilidad o de otro tipo.

La competencia matemática es la capacidad del individuo para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que pueda satisfacer las necesidades de la vida diaria como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (OCDE, 2006).

Los conocimientos y las habilidades matemáticas de los alumnos se evaluaron de acuerdo con tres dimensiones relacionadas con:

- el contenido matemático al que se refieren los distintos problemas y preguntas de matemáticas;
- los procesos que deben ponerse en marcha para conectar los fenómenos observados con las matemáticas y resolver así los problemas correspondientes; y, por último,
- las situaciones y contextos que se usan como fuente de materiales de estímulo y en los que se plantean los problemas.

Los niveles de competencia que se manejan para matemática en PISA 2006 son los mismos que los establecidos para las matemáticas cuando esta materia fue el área principal de evaluación en PISA 2003.

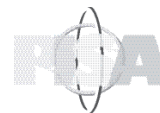
El proceso seguido para establecer niveles de competencia en matemáticas es similar al descrito detalladamente en el capítulo 2. En matemáticas hay seis niveles de competencia.

Niveles de desempeño en Matemática

Con el objetivo de sintetizar los datos obtenidos a partir de las respuestas dadas a los instrumentos de evaluación, PISA diseñó una escala de desempeños estructurada en seis niveles.

El cuadro que sigue describe el desempeño de los alumnos en cada nivel y el porcentaje de estudiantes argentinos que está en cada uno de ellos.

Porcentaje de alumnos argentinos en cada nivel	En Matemática ¿Qué pueden hacer los alumnos?
NIVEL 6	
0,13% (más de 669,3 puntos)	Los alumnos competentes en el Nivel 6 de la escala de matemática son capaces de llevar a cabo pensamientos y razonamientos matemáticos avanzados. Estos alumnos pueden aplicar su conocimiento y comprensión, así como su dominio de las operaciones y relaciones matemáticas simbólicas y formales, con el objetivo de desarrollar nuevos enfoques y estrategias para hacer frente a situaciones novedosas. Los alumnos de este nivel pueden formular y comunicar con precisión, realizar interpretaciones, argumentaciones, y adecuarlas a diversas situaciones.
NIVEL 5	
0,91% (puntuaciones superiores a 607,0 puntos)	Los alumnos en este nivel pueden desarrollar modelos y trabajar con ellos en situaciones complejas, identificando los condicionantes y especificando los supuestos. Son capaces de seleccionar, comparar y evaluar estrategias adecuadas de solución de problemas para enfrentarse a problemas complejos relacionados con estos modelos. Pueden trabajar estratégicamente utilizando habilidades de pensamiento y de razonamiento bien desarrolladas, representaciones adecuadamente relacionadas, caracterizaciones simbólicas y formales, e intuiciones relativas a estas situaciones.
NIVEL 4	
3,77% (puntuaciones superiores a 544,7)	Los alumnos pueden trabajar eficazmente con modelos explícitos para situaciones complejas concretas que pueden presentar condicionantes o exigir la formulación de supuestos. Son capaces de seleccionar e integrar distintas representaciones, incluyendo las simbólicas, asociándolas directamente a situaciones de la vida real. Los alumnos en este nivel pueden utilizar habilidades bien desarrolladas y razonar de forma flexible, con cierta imaginación, en estas situaciones.
NIVEL 3	
3 10,61% (puntuaciones superiores a 482,4)	Los alumnos pueden llevar a cabo procedimientos descritos de forma clara, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciadas. Son capaces de seleccionar y aplicar estrategias de solución de problemas simples. Saben interpretar y utilizar representaciones basadas en diferentes fuentes de información. Pueden también elaborar breves escritos exponiendo sus interpretaciones, resultados y razonamientos.

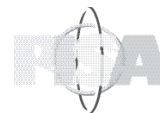


Porcentaje de alumnos argentinos en cada nivel	En Matemática ¿Qué pueden hacer los alumnos?
NIVEL 2	
20,44% (puntuaciones superiores a 420,1)	Los alumnos saben interpretar y reconocer situaciones en contextos que solo requieren una inferencia directa. Pueden extraer información pertinente de una sola fuente y hacer uso de un único modelo de representación. Pueden emplear algoritmos, fórmulas, procedimientos o convenciones elementales. Son capaces de realizar razonamientos directos e interpretaciones literales de sus resultados. Este nivel representa el nivel de referencia de la competencia matemática en la escala de PISA en el cual los alumnos comienzan a demostrar las competencias matemáticas básicas consideradas fundamentales para su futuro desarrollo y empleo de las matemáticas.
NIVEL 1	
24,73% (puntuaciones superiores a 357,8)	Los estudiantes saben responder a preguntas relacionadas con contextos que les son conocidos, en los que está presente toda la información pertinente, y las preguntas están claramente definidas. Son capaces de identificar información y de llevar a cabo procedimientos rutinarios, con instrucciones directas en situaciones explícitas. Saben realizar acciones obvias que se deducen inmediatamente de los estímulos presentados.
DEBAJO DEL NIVEL 1	
Debajo del Nivel 1 39,42%	Los alumnos con resultados inferiores a 357,8 puntos –esto es, con un nivel inferior al Nivel 1— habitualmente no son capaces de resolver el tipo de matemática más básica que PISA pretende medir. Pueden responder a menos de la mitad de las tareas de una prueba compuesta por ejercicios del Nivel 1 exclusivamente. Estos alumnos tendrán serias dificultades para utilizar la matemática como una herramienta efectiva para beneficiarse de nuevas oportunidades educativas y de aprendizaje a lo largo de sus vidas.

A continuación, presentamos los resultados promedio para Matemática de todos los países:

	Países	Promedio Matemática
1	Taipei- China	549
2	Finlandia	548
3	Hong Kong-China	547
4	Corea	547
5	Países Bajos	531
6	Suiza	530
7	Canadá	527
8	Macao-China	525
9	Liechtenstein	525
10	Japón	523
11	Nueva Zelanda	522
12	Bélgica	520
13	Australia	520
14	Estonia	515
15	Dinamarca	513
16	República Checa	510
17	Islandia	506
18	Austria	505
19	Eslovenia	504
20	Alemania	504
21	Suecia	502
22	Irlanda	501
23	Francia	496
24	Reino Unido	495
25	Polonia	495
26	República Eslovaca	492
27	Hungría	491
28	Luxemburgo	490
29	Noruega	490

	Países	Promedio Matemática
30	Lituania	486
31	Letonia	486
32	España	480
33	Azerbaiyán	476
34	Federación Rusa	476
35	Estados Unidos	474
36	Croacia	467
37	Portugal	466
38	Italia	462
39	Grecia	459
40	Israel	442
41	Serbia	435
42	Uruguay	427
43	Turquía	424
44	Tailandia	417
45	Rumania	415
46	Bulgaria	413
47	Chile	411
48	México	406
49	Montenegro	399
50	Indonesia	391
51	Jordania	384
52	Argentina	381
53	Colombia	370
54	Brasil	370
55	Túnez	365
56	Qatar	318
57	Kirguistán	311



Dada la creciente importancia de las ciencias, las matemáticas y la tecnología en la vida moderna, los objetivos de la realización personal, el empleo y la plena participación en la sociedad requieren que todos los adultos, y no solo aquellos que aspiran a una carrera científica, sean competentes en matemáticas, ciencias y tecnología. Es esperable que si los alumnos en un país tienen buenos rendimientos en matemática y otras materias relacionadas, existan desarrollos científico-tecnológicos de importancia para esa sociedad. Y a la inversa, los alumnos con un rendimiento bajo en matemática pueden significar consecuencias negativas para las perspectivas laborales de los individuos, y también sobre sus posibilidades de participar plenamente en la sociedad.

No es de extrañar, por lo tanto, que los responsables políticos y los educadores concedan una gran importancia a la enseñanza de las matemáticas. Responder a la creciente demanda de competencias matemáticas requiere de niveles crecientes de calidad en todo el sistema educativo, por lo que resulta esencial realizar un seguimiento de la medida en que los sistemas educativos consiguen brindar a los jóvenes de las habilidades fundamentales en esta área.

El análisis realizado en este capítulo muestra, no solo que la magnitud de las disparidades de rendimiento matemático que varía enormemente entre unos países y otros. Es preciso tener en cuenta factores contextuales más generales al comparar esas diferencias entre unos países y otros, una deducción posible asume que la política educativa puede tener el potencial para contribuir de forma significativa a brindar igualdad de oportunidades y resultados equitativos del aprendizaje a todos los alumnos.

Aunque los cambios producidos solo pueden examinarse hasta ahora en un periodo relativamente corto de tres años, se han observado cambios significativos, de los que México (entre los países de la OCDE) y el país asociado Indonesia han mostrado las mejoras más importantes. En ambos países la mayoría de los alumnos estaba en el Nivel 1 o inferior en PISA 2003, pero ambos han comenzado a reducir esta proporción: del 66,0 % al 56,5 % en México y del 78,1 % al 65,8 % en Indonesia.

Lectura

El concepto de competencia lectora de PISA va más allá de la simple medición de la capacidad de un estudiante para decodificar y comprender literalmente determinada información. En PISA, la competencia lectora implica además la capacidad de comprender y utilizar textos escritos y de reflexionar sobre ellos. Otro aspecto que también se tiene en cuenta es la importancia de la competencia lectora para que las personas puedan alcanzar sus objetivos como individuos y también para su participación en la sociedad como ciudadanos activos.

Es decir, para PISA, la competencia lectora es un complejo de capacidades que le permiten a un sujeto comprender, utilizar y analizar textos escritos para alcanzar los objetivos del lector, desarrollar sus conocimientos y posibilidades y participar en la sociedad.

PISA establece para la evaluación de Lectura, tres dimensiones principales:

La primera dimensión, el formato textual, divide el material de lectura en textos continuos y textos discontinuos. Los textos continuos suelen estar formados por frases que, a su vez, constituyen párrafos. Estos a su vez, pueden formar parte de estructuras más amplias, como secciones, capítulos y libros. Los textos discontinuos están estructurados de forma distinta; necesitan un método de lectura diferente y pueden clasificarse de acuerdo con su formato.

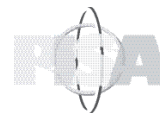
La segunda dimensión se define en función de los tres aspectos de la lectura. Algunas tareas exigían a los alumnos obtener información, es decir, localizar datos aislados o múltiples en un texto. Otras requerían de los alumnos interpretar textos, es decir, elaborar el significado y sacar conclusiones a partir de una información escrita. El tercer tipo de tareas pedían a los alumnos reflexionar sobre los textos y evaluarlos, es decir, relacionar el texto escrito con sus conocimientos, ideas y experiencias anteriores.

La tercera dimensión, comprende la situación o el contexto, refleja la clasificación de los textos según el uso que pretende el autor, la relación con otras personas implícita o explícitamente asociadas al texto y el contenido general. Las situaciones incluidas en PISA, elegidas para lograr la máxima diversidad de contenidos en las pruebas de evaluación, fueron la lectura con fines privados (personal), la lectura con fines públicos, la lectura por motivos de trabajo (profesional) y la lectura con fines educativos.

Dado que la lectura fue el centro de atención en la evaluación de PISA 2000 y PISA Plus (2001) fue posible desarrollar el marco teórico y los instrumentos para medir la competencia lectora, estableciéndose una media para la OCDE de 500 puntos como referencia, con la que se han medido los resultados en lectura desde entonces. Las puntuaciones para la lectura se presentan en PISA 2006 de acuerdo con cinco niveles de competencia, que corresponden a tareas de distinta dificultad.

El establecimiento de niveles de competencia permite, no solo jerarquizar el rendimiento de los alumnos, sino también describir lo que pueden hacer. Cada nivel sucesivo de lectura está relacionado con tareas de dificultad creciente.

Un grupo de expertos consideró que las tareas de cada nivel de la competencia lectora compartían ciertos rasgos y requisitos y diferían, al mismo tiempo, de forma consistente, de las tareas de los niveles superiores e inferiores. Después, la dificultad técnica de las tareas fue contrastada empíricamente a partir de los resultados de los alumnos en los países participantes. Un análisis de la selección de tareas permite descubrir una secuencia de habilidades y estrategias de construcción del conocimiento. Por ejemplo, la tarea más fácil, obtención de información, requiere que los alumnos localicen una información explícitamente definida de acuerdo con un solo criterio, en un texto en el que hay una falta total o casi total de otras informaciones, o que identifiquen el tema principal de un texto conocido, o que establezcan una simple conexión entre un fragmento del texto y la vida cotidiana. En general, la información ocupa un lugar destacado en el texto, y tiene una estructura menos compleja. En cambio, las tareas más difíciles de obtención de información exigen que los alumnos localicen y ordenen varios fragmentos

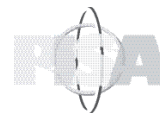


de información oculta en el texto, a menudo de acuerdo con varios criterios. Frecuentemente, hay otras informaciones en el texto que comparten ciertos rasgos con la información requerida en la respuesta. De modo similar, con respecto a las tareas de interpretación o reflexión y evaluación, las que se encuentran en el nivel más bajo difieren de las del más alto en los procesos necesarios para contestarlas correctamente, la medida en la que aparecen señaladas en la pregunta o las instrucciones, las estrategias necesarias para responder adecuadamente, el nivel de complejidad y familiaridad del texto y la cantidad de información presente en el texto.

Niveles de desempeño en Lectura

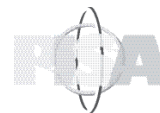
El siguiente cuadro presenta los resultados de los alumnos argentinos agrupados por niveles de desempeño y la descripción de lo que cada nivel de desempeño representa.

Porcentaje de alumnos argentinos en cada nivel	Lectura ¿Qué pueden lograr los alumnos?
NIVEL 5	
<p>0,9% (puntuaciones superiores a 625,6)</p>	<p>Recuperación de la información: el alumno es capaz de descubrir o inferir información relevante en un texto para luego reordenarla o combinarla respondiendo a diferentes criterios (esta información puede no estar destacada). También maneja abundante información en conflicto y aquella información extremadamente verosímil que desempeña un papel fundamental.</p> <p>Interpretación de textos: el alumno interpreta el significado de un texto atendiendo a matices sutiles y demuestra una comprensión completa y exhaustiva del texto y todos sus detalles. También maneja ambigüedades o ideas contrarias a las que esperaba encontrar en el texto.</p> <p>Reflexión y evaluación: el alumno valora el texto de manera crítica a partir de hipótesis basadas en conocimientos especializados. También demuestra una comprensión precisa de textos largos o complicados.</p> <p>textos continuos: analiza textos cuya estructura no resulta obvia ni está marcada con claridad. Puede discernir la relación entre partes específicas y el tema o la intención implícita en el texto.</p> <p>textos discontinuos: identifica las pautas existentes entre muchos fragmentos de información expuestos de manera extensa y detallada, a veces haciendo referencia a información externa a la exposición. Es posible que el lector tenga que tomar decisiones, por ejemplo, consultar otra parte del documento, como una nota al pie, para comprender por completo una sección del texto.</p>



Porcentaje de alumnos argentinos en cada nivel	Lectura ¿Qué pueden lograr los alumnos?
NIVEL 4	
<p>5,1% (puntuaciones superiores a 552,9)</p>	<p>Recuperación de la información: el alumno es capaz de descubrir o inferir información de un texto para luego reordenarla o combinarla respondiendo a diferentes criterios. También es capaz de inferir qué información es relevante para la tarea.</p> <p>Interpretación de textos: el alumno es capaz de hacer deducciones del texto para comprender categorías o relaciones sobre información que no le resulta habitual. También maneja ambigüedades o ideas contrarias a las que esperaba encontrar en el texto.</p> <p>Reflexión y evaluación: el alumno valora críticamente un texto a partir de hipótesis basadas en su conocimiento. También demuestra una comprensión precisa de textos largos o complicados.</p> <p>textos continuos: conecta los vínculos lingüísticos o temáticos a lo largo de varios párrafos, a menudo sin nexos claros en el discurso. Localiza, interpreta o evalúa información que no resulta evidente e infiere significados.</p> <p>textos discontinuos: realiza una lectura rápida de un texto largo y detallado para encontrar información relevante, a menudo con muy poca o ninguna ayuda de elementos organizadores como marcadores o una maquetación especial, para localizar diversos fragmentos de información que deberán ser comparados o combinados.</p>
NIVEL 3	
<p>4,3% (puntuaciones superiores a 480,2)</p>	<p>Recuperación de la información: el alumno identifica información teniendo en cuenta varios criterios de búsqueda. También reconoce relaciones entre textos que se ajustan a diferentes organizaciones y maneja información en conflicto.</p> <p>Interpretación de textos: el alumno integra distintas partes de un texto para identificar la idea principal. También compara, contrasta y categoriza teniendo en cuenta muchos criterios. Maneja información en conflicto.</p> <p>Reflexión y evaluación: el alumno demuestra una comprensión detallada del texto teniendo en cuenta los conocimientos de la vida cotidiana y familiar. Es capaz de valorar y explicar las características de un texto.</p> <p>textos continuos: utiliza las convenciones de organización del texto, cuando se presentan, y sigue los vínculos lógicos, explícitos o implícitos, como causa y efecto a lo largo de frases o párrafos, para localizar, interpretar o valorar información.</p> <p>textos discontinuos: toma en consideración una exposición a la luz de otro documento o exposición distintos, que posiblemente tenga otro formato. Combina varios fragmentos de información espacial, verbal o numérica en un gráfico o en un mapa para extraer conclusiones sobre la información representada.</p>

Porcentaje de alumnos argentinos en cada nivel	Lectura ¿Qué pueden lograr los alumnos?
NIVEL 2	
<p>21,8% (puntuaciones superiores a 407,5)</p>	<p>Recuperación de la información: el alumno es capaz de identificar información puntual teniendo en cuenta varios criterios de búsqueda. Los textos presentan algunos elementos distractores.</p> <p>Interpretación de textos: el alumno reconoce el tema principal o la intención del autor en un texto, haciendo inferencias sencillas. También es capaz de comprender relaciones o interpretar el significado de una parte del texto aunque la información no esté destacada.</p> <p>Reflexión y evaluación: el alumno es capaz de relacionar el contenido del texto y el conocimiento exterior. También es capaz de explicar una característica del texto basándose en la experiencia y el conocimiento personales.</p> <p>textos continuos: vincula conexiones lógicas y lingüísticas dentro de un párrafo para localizar o interpretar información. Sintetiza información a lo largo de textos o partes de textos para inferir la intención del autor.</p> <p>textos discontinuos: demuestra que se ha captado la estructura subyacente de una exposición visual como un diagrama de árbol, o combina dos fragmentos de información de un gráfico o una tabla.</p>
NIVEL 1	
<p>22,1% (puntuaciones superiores a 334,8)</p>	<p>Recuperación de la información: el alumno es capaz de identificar información a partir de un único criterio de búsqueda. La información está explícita en el texto.</p> <p>Interpretación de textos: el alumno reconoce el tema principal o la intención del autor en un texto de tema familiar.</p> <p>Reflexión y evaluación: el alumno realiza una conexión simple entre la información de un texto y el conocimiento cotidiano.</p> <p>textos continuos: usa las redundancias, los encabezamientos de los párrafos y las convenciones de imprenta habituales para formarse una impresión de la idea principal del texto, o para localizar información explícita en un breve fragmento de texto.</p> <p>textos discontinuos: se centra en fragmentos de información separados, generalmente dentro de una única exposición (como un mapa sencillo, un gráfico lineal o de barras) que tan sólo presenta una pequeña cantidad de información de una manera sencilla.</p>
DEBAJO DEL NIVEL 1	
<p>35,8%</p>	<p>No hay tareas de competencia lectora codificadas con un valor inferior a 335. Si bien esto no permite afirmar que los estudiantes carecen por completo de competencias lectoras, resulta altamente probable que resolverán menos de la mitad de las tareas en una prueba con preguntas de Nivel 1. Es decir que estos alumnos difícilmente serán capaces de emplear la lectura de modo independiente, como una herramienta que pueda ayudarles a adquirir conocimientos y habilidades en otras áreas.</p>



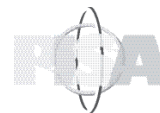
La presencia de una importante proporción de alumnos con un nivel de rendimiento inferior al nivel 1, o incluso en este nivel, está sugiriendo claramente que existe un número significativo de estudiantes que no esté adquiriendo los conocimientos y desarrollando las aptitudes necesarias para beneficiarse suficientemente de las oportunidades educativas. Esta situación es aún más conflictiva si se tienen en cuenta las múltiples evidencias que sugieren sobre las dificultades crecientes para compensar las lagunas de aprendizajes iniciales en fases posteriores de la vida.

Los datos de la OCDE parecen indicar que tanto la educación continua asociada al ámbito profesional, como la formación en este, a menudo refuerzan las diferencias de aptitudes con las que los individuos abandonan la educación inicial (OCDE 2007). Las aptitudes lectoras de los adultos están fuertemente relacionadas con su participación en programas de educación y formación continua, incluso si se controlan otras características que afectan a la participación en cursos de formación. Las aptitudes lectoras, la educación y la formación continua se refuerzan mutuamente, con el resultado de que los adultos que menos realizan algún tipo de formación son precisamente aquellos que más la necesitan.

A continuación, presentamos los rendimientos promedio de todos los países participantes:

Países		Promedio Lectura	Países		Promedio Lectura
1	Corea	556	29	Luxemburgo	479
2	Finlandia	547	30	Croacia	477
3	Hong Kong-China	536	31	Portugal	472
4	Canadá	527	32	Lituania	470
5	Nueva Zelanda	521	33	Italia	469
6	Irlanda	517	34	República Eslovaca	466
7	Australia	513	35	España	461
8	Liechtenstein	510	36	Grecia	460
9	Polonia	508	37	Turquía	447
10	Suecia	507	38	Chile	442
11	Países Bajos	507	39	Federación Rusa	440
12	Bélgica	501	40	Israel	439
13	Estonia	501	41	Tailandia	417
14	Suiza	499	42	Uruguay	413
15	Japón	498	43	México	410
16	Taipei-China	496	44	Bulgaria	402
17	Reino Unido	495	45	Serbia	401
18	Alemania	495	46	Jordania	401
19	Dinamarca	494	47	Rumania	396
20	Eslovenia	494	48	Indonesia	393
21	Macao-China	492	49	Brasil	393
22	Austria	490	50	Montenegro	392
23	Francia	488	51	Colombia	385
24	Islandia	484	52	Túnez	380
25	Noruega	484	53	Argentina	374
26	República Checa	483	54	Azerbaiyán	353
27	Hungría	482	55	Qatar	312
28	Letonia	479	56	Kirguistán	285

Fuente: Base PISA 2006



Las competencias evaluadas por PISA no presentan resultados diferentes entre sí en Argentina. Sí en cambio, se observa que el tipo de texto que aparece es el que determina el grado de dificultad. Resulta probable que en nuestras escuelas se utilicen preferentemente textos narrativos, literarios y expositivos. En las Pruebas Nacionales que se implementan en la Argentina, se incluyen estos tipos y también el texto argumentativo.

Si tenemos en cuenta las competencias, se observa que, en obtener información, los resultados oscilan entre el 9% de respuestas correctas en un texto instructivo, en un ejercicio de respuesta breve para el que se deben tener en cuenta, para poder resolverlo, varios datos, y un 62% de respuestas correctas para un texto instructivo en que se debe tomar un solo dato para poder resolverlo.

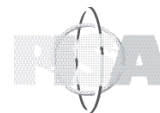
Con respecto a la competencia desarrollar una interpretación, las respuestas correctas varían entre un 11% cuando para dar la respuesta correcta es necesario observar una tabla y decidir qué datos se tendrán en cuenta para responder la pregunta y 79% de respuestas correctas cuando se debe inferir la idea principal de un texto narrativo literario.

En la competencia Reflexionar y evaluar, las respuestas correctas oscilan entre el 16% cuando el alumno debe dar un ejemplo que determine el estilo de un texto y el 58% cuando el alumno debe dar y justificar una opinión personal que guarda relación con el texto leído.

En las pruebas PISA aparecen distintos tipos de textos que se considera que los alumnos necesitarán para integrar el mundo del trabajo: formularios, mapas, tablas y gráficos que de una u otra forma se relacionan con el texto que aparece, sea este descriptivo o expositivo. Así, los alumnos, con los datos que aparecen en un texto, deberán llenar formularios o interpretar un gráfico, actividad ésta que implica un "hacer algo" con los datos que ha leído. Es precisamente en este tipo de actividades donde los alumnos argentinos obtienen los peores resultados. Se observa que en un texto expositivo, por ejemplo, resuelven mejor los ejercicios que requieren tener en cuenta el contenido semántico del texto, pero no logran "hacer algo" con ese texto, como marcar un recorrido en un mapa o interpretar una tabla.

En general, se observan más problemas para resolver ejercicios abiertos o de respuesta breve que para los de opción múltiple. Pero, en el caso del texto narrativo literario, cuyo uso es más frecuente en la escuela, nuestros alumnos obtuvieron mejores resultados que en cualquier otra tipología textual, tanto en ejercicios de opción múltiple como en los de respuesta breve. Como se mencionó anteriormente, nuestro país se encuentra por debajo del promedio de los países de la OCDE y también de los países latinoamericanos.





CONSIDERACIONES FINALES

Ciencias

¿Por qué es necesario que la competencia científica se desarrolle en todos integrantes de una sociedad? Durante la mayor parte del siglo XX, los currículos, especialmente en las últimas fases de la educación secundaria, tendían a centrarse en establecer las bases para la formación profesional de un pequeño número de científicos e ingenieros. En su mayor parte, presentaban a las ciencias naturales centrándose en el conocimiento de las disciplinas científicas, y prestando poca o ninguna atención al conocimiento sobre las ciencias y sus aplicaciones relacionadas con la vida cotidiana. Sin embargo, la influencia de los avances científicos y tecnológicos sobre las sociedades actuales, el lugar central que ocupa la tecnología de la información en el trabajo, y la presencia creciente en los medios de comunicación y en el debate público requieren que todos los ciudadanos, y no solo los futuros científicos e ingenieros, tengan competencias en ciencias. Así, comprender procesos de contaminación, interpretar gráficos con datos confusos o tomar posición sobre desarrollos que involucran aspectos éticos no son cuestiones relegadas a especialistas, involucran a toda la sociedad.

De manera que la proporción de alumnos con un nivel de aptitud muy bajo (para el caso argentino más del 50 por ciento de los alumnos no alcanza el nivel 2 considerado básico por PISA) es, por lo tanto, también un indicador importante en lo que se refiere a la capacidad de los ciudadanos para participar de lleno en la sociedad y en el mercado laboral.

Si bien no hay duda de que en la práctica, ambos aspectos del conocimiento científico son importantes. En algunos países, como la Argentina, los alumnos muestran mayor conocimiento sobre las ciencias que conocimiento de las ciencias. Esta evidencia indica que muy probablemente en las aulas argentinas hayan comenzado a implementarse propuestas didácticas más centradas en aspectos metodológicos de la ciencia, como la identificación de problemas, la formulación de hipótesis, la identificación de variables y valores, etc. Se trata de desarrollos centrados en el aprendizaje del razonamiento y el análisis científico, y de manera complementaria en el dominio de la información científica.

Por otra parte, PISA permite identificar diferencias importantes en las áreas de contenido en las que los alumnos tienen un mayor conocimiento de las ciencias. Para el caso argentino, el área "Sistemas vivos" es la que obtiene los mejores resultados, en tanto que "Sistemas Físicos" muestra los rendimientos más bajos. Dado que muchas situaciones de la vida diaria tienen que ver con "Sistemas físicos" y "Sistemas terrestres", parece razonable revisar los currículos para verificar que los alumnos tengan posibilidades adecuadas de aprender conceptos y procesos relacionados con la estructura, la energía y los cambios de los "Sistemas físicos y terrestres"

Un objetivo importante para futuros trabajos consiste en relacionar los patrones de resultados observados con las estrategias educativas que se pueden utilizar para ayudar a los alumnos a mejorar sus competencias en ciencias. Algunas capacidades pueden ser desarrolladas en los laboratorios escolares o realizando demostraciones en el aula. Así por ejemplo, utilizar pruebas científicas para elaborar una explicación. Otras capacidades, tales como identificar cuestiones científicas pueden requerir un análisis de experimentos científicos históricos o descripciones de investigaciones contemporáneas.

Es necesario subrayar que al analizar los resultados nacionales, siempre hay que tener en cuenta que la variación en los resultados de los alumnos dentro de cada país es muchas veces mayor que la variación entre países. Para el caso argentino, observamos una dispersión de resultados muy alta como señalamos para las competencias evaluadas en ciencias, si bien esta evidencia debe ser matizada con la gran cantidad de alumnos que se encuentran por debajo del nivel básico de competencia científica que establece PISA.

Si se consideran por su parte, las variaciones de rendimiento en ciencias de los países en relación con las inversiones en educación, los análisis revelan una asociación positiva entre los dos elementos. Pero también sugieren que, aunque es un prerrequisito para brindar una educación de calidad, la inversión en sí misma no es suficiente para conseguir altos niveles de resultados. Otros factores, como la eficiencia con la que se invierten los recursos, desempeñan un papel crucial.

Por último, las comparaciones internacionales muestran que la educación desempeña un papel fundamental a la hora de fomentar la productividad laboral y, por extensión, el crecimiento económico, no solo como un aporte que se relaciona con la producción, sino también como un factor estrechamente asociado a la tasa de progreso tecnológico.

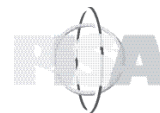
Por lo tanto, la educación básica se combina con otras influencias de manera que el acceso a formación relacionada con el trabajo más allá de la etapa escolar es menos probable para aquellos que más la necesitan. Esto subraya por qué es fundamental crear una base sólida de conocimientos y habilidades en la etapa escolar para el éxito futuro de los individuos y las sociedades.

Además de evaluar cómo los alumnos adquieren conocimientos científicos y tecnológicos y pueden aplicarlos en beneficio personal, social y global, PISA ha dedicado una considerable atención a obtener datos sobre las actitudes y el compromiso de los alumnos con respecto a las ciencias, tanto dentro de la evaluación PISA 2006 como a través de cuestionarios complementarios. En PISA, las actitudes se consideran un componente clave de la competencia científica de un individuo e incluyen los valores, las motivaciones y la percepción de la propia eficacia.

En la interpretación de los resultados, debe observarse que en términos generales los alumnos mostraron actitudes muy positivas hacia las ciencias, un hallazgo sobre el que se pueden basar la enseñanza y el aprendizaje en las escuelas.

La gran mayoría de los alumnos de 15 años dijo reconocer el importante papel que las ciencias desempeñan en el mundo y que las ciencias, por lo tanto, son relevantes en la interpretación de lo que ocurre a su alrededor. También una clara mayoría de los alumnos expresó un amplio interés por las ciencias, la mayoría las considera relevantes hasta cierto punto para sus propias vidas y la mayoría piensa que pueden en general llegar a dominar los problemas de ciencias que les plantean en la escuela.

Por otro lado, en ciertos aspectos más específicos, las actitudes hacia las ciencias son más débiles. Solo alrededor de la mitad de los alumnos tiene confianza en su capacidad de interpretar determinado tipo de pruebas científicas y una minoría considera las ciencias como algo que formará parte de su propia vida en el futuro.



Aunque a la mayoría de los alumnos les preocupan los problemas científicos tales como la protección del medio ambiente y están a favor de tomar medidas para resolver tales problemas, son pesimistas sobre las posibilidades de mejora en estas áreas, y cuantos más conocimientos científicos han adquirido los alumnos, más pesimistas dicen ser. Son considerablemente menos los alumnos que creen que las ciencias pueden resolver los problemas sociales que los que piensan que las ciencias pueden aportar mejoras tecnológicas.

Los resultados resumidos anteriormente sugieren que, aunque en un nivel bastante general los alumnos refirieron actitudes positivas hacia la ciencia, se puede hacer mucho más para vincular este interés declarado con una mejora en el rendimiento.

En cuanto a dónde existen las mayores debilidades en relación con las actitudes, los informes de los propios alumnos sugieren que:

- Los alumnos tienden a referir una creencia más firme en el potencial tecnológico de las ciencias que en su capacidad para lograr mejoras sociales.
- Mientras que los alumnos son favorables al desarrollo científico en general, muchos menos dijeron que les gustaba resolver problemas científicos.
- Solo una minoría de alumnos refirieron interés por estudiar o trabajar en ciencias en el futuro.
- Los alumnos dijeron sentir una gran preocupación por los problemas medioambientales y un fuerte deseo de abordarlos, pero en general se mostraron pesimistas sobre las mejoras en este ámbito.

En síntesis, los resultados PISA muestran que un buen rendimiento educativo en áreas temáticas clave sigue siendo un objetivo a alcanzar para muchos países. Al mismo tiempo, los resultados también muestran que algunos países consiguen combinar un buen rendimiento general con una baja distancia entre sus estudiantes de mejor y peor puntaje.

Matemática y Lectura

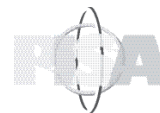
Dada la creciente importancia de las ciencias, las matemáticas y la tecnología en la vida moderna, los objetivos de la realización personal, el empleo y la plena participación en la sociedad requieren que todos los adultos, y no solo aquellos que aspiran a una carrera científica, sean competentes en matemáticas, ciencias y tecnología. El rendimiento de los mejores alumnos de un país en matemáticas y otras materias relacionadas puede tener consecuencias en el papel que dicho país desempeñará en el futuro en el sector de la tecnología avanzada. Y a la inversa, las deficiencias entre los alumnos con un rendimiento más bajo en matemáticas pueden tener consecuencias negativas para las perspectivas laborales de los individuos, así como para sus posibilidades de participar plenamente en la sociedad.

Las amplias disparidades en el rendimiento de los alumnos en matemática y lectura dentro de la mayoría de los países, sugieren que la excelencia de los sistemas educativos es un objetivo que está lejos de cumplirse y que los países deben atender un gran abanico de capacidades de los alumnos, desde las de aquellos con un rendimiento excepcionalmente bueno, hasta los que evidencian mayores dificultades.

El análisis realizado para el caso argentino muestra que aproximadamente el 65 por ciento de los alumnos no alcanza el nivel básico de competencia matemática y lectora que evalúa PISA. La existencia de esta significativa cantidad de alumnos que, casi al final de sus estudios obligatorios, carece de las bases de conocimiento necesarias para un posterior aprendizaje resulta preocupante y compromete al conjunto de la sociedad a convertir la formación continua en una realidad para todos.

Si bien es preciso tener en cuenta factores contextuales más generales al comparar diferencias entre unos países y otros, una deducción posible es que la política educativa puede tener el potencial para contribuir de forma significativa a dotar de igualdad de oportunidades y resultados equitativos del aprendizaje a todos los alumnos.

Los padres, educadores y responsables de las políticas provinciales y nacionales debemos ser conscientes de que un número muy significativo de alumnos no se está beneficiando lo suficiente de las oportunidades educativas existentes y no están adquiriendo los conocimientos y habilidades necesarios para poder progresar en su educación posterior ni más allá de ella.



BIBLIOGRAFIA

BEMPECHAT, J., JIMÉNEZ, N. V. Y BOULAY, B. A. (2002), "Cultural-cognitive issues in academic achievement: new directions for cross-national research" en Porter, A. C. y Gamoran, A. (eds.) *Methodological Advances in Cross-national Surveys of Educational Achievement*, National Academic Press, Washington, D. C.

BYBEE, R. (1997) *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth NH: Heinemann.

FENSHAM, P. J. (2000), "Time to change drivers for scientific literacy", *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* 2, University of Toronto Press, Toronto, pp. 9-24.

GIL, D. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (2005): "¿Para qué y cómo evaluar? La evaluación como instrumento de regulación y mejora del proceso de enseñanza/aprendizaje", en GIL, D.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; SIFREDO, C.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. (eds.): *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago, OREALC/UNESCO, pp. 159-182. (URL: http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/como_promover_interes_cultura_cientifica.pdf)

GIL, D. y VILCHES, A. (2006) ¿Cómo puede contribuir el proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las ciencias (y de otras áreas de conocimiento)? *Revista de Educación*, Num. extra 2006, pp. 295-311 (URL: http://www.revistaeducacion.mec.es/re2006_16.htm)

HARLEN, W., (2001), *The assessment of scientific literacy in the OCDE/PISA Project*, *Studies in Science Education*, 36, 79-104.

HEINE, S. J., LEHMAN, D. R., MARKUS, H. R. y KITAYAMA, S. (1999), "Is There a Universal Need for Positive Self-regard?", *Psychological Review* , 106, 4, American Psychological Association, Washington, D. C. , pp. 766-794.

HURD, P.D., (1998), *Scientific literacy: New minds for a changing world*, *Science Education*, 407- 416.

MARSH, H .W. (1986), "Verbal and Math Self-concepts: An Internal/External Frame of Reference Model", *American Educational Research Journal*, 23, 1, American Educational Research Association , Washington, D. C., pp. 129-149.

MINNE, B., RENSMAN, M., VROOMEN, B. y WEBBINK, D. (2007), *Excellence for productivity?* CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, The Hague.

OCDE. (2003): *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. París: OCDE.

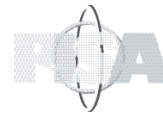
OCDE. (2004). *PISA 2006 Scientific Literacy Framework*. Paris: OCDE.

OCDE (2006), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*, OCDE, Paris.

OCDE (2007), PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1: Analysis. OCDE, Paris. (URL: http://www.ocde.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html).

OSBORNE, J., SIMON, S., y COLLINS, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049–1079.

ZIMMERMAN, B. J. (1999). Commentary: toward a cyclically interactive view of self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*. 31, pp. 545-551.



ANEXO

Ejercicios liberados y resultados de ciencias

EFEECTO INVERNADERO

Leé los siguientes textos y contestá las preguntas que siguen.

EL EFECTO INVERNADERO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

Los seres vivos necesitan energía para sobrevivir. La energía que preserva la vida en la Tierra procede del Sol que, al estar muy caliente, irradia energía al espacio. Una pequeña proporción de esta energía llega hasta la Tierra.

La atmósfera de la Tierra actúa como una capa protectora de la superficie de nuestro planeta, evitando las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire.

La mayor parte de la energía radiada por el Sol pasa a través de la atmósfera de la Tierra. La Tierra absorbe una parte de esta energía y otra parte es reflejada por su superficie. La atmósfera absorbe parte de esta energía reflejada.

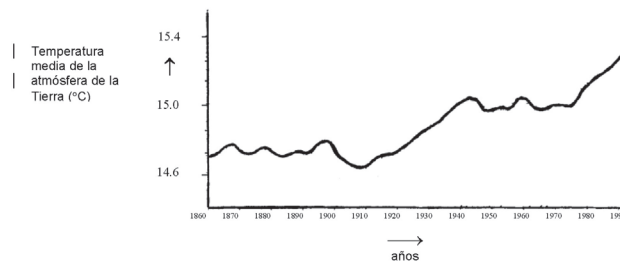
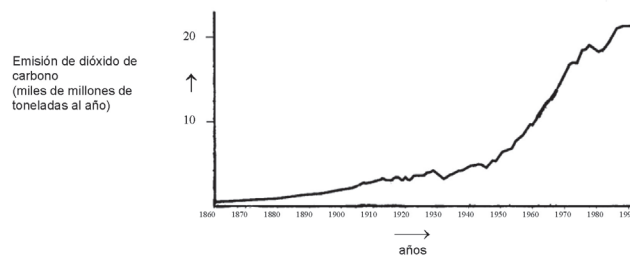
Como resultado de todo ello, la temperatura media más allá de la superficie de la Tierra es mayor de lo que lo sería si no existiera atmósfera. La atmósfera de la Tierra funciona como un invernadero, de ahí el término *efecto invernadero*.

Se dice que el efecto invernadero se ha acentuado en el siglo veinte.

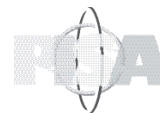
Es un hecho que la temperatura media de la atmósfera ha aumentado. En los diarios y las revistas se afirma con frecuencia que la principal causa responsable del aumento de la temperatura en el siglo XX es la emisión de dióxido de carbono.

Un estudiante llamado Andrés se interesa por la posible relación entre la temperatura media de la atmósfera de la Tierra y la emisión de dióxido de carbono en la Tierra.

En una biblioteca encuentra los dos gráficos siguientes.



A partir de estos dos gráficos, Andrés concluye que es cierto que el aumento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono.



Pregunta 3: EFECTO INVERNADERO

S114Q03-01 02 11 12 99

¿Qué se observa en los gráficos que apoye la conclusión de Andrés?

.....
.....

Tipo de pregunta: Abierta.

Competencia: Utilizar evidencias científicas. Nivel 3.

Conocimiento sobre ciencia: Explicaciones científicas.

Contexto: Global. Área de aplicación: Ambiente.

Respuestas correctas: 35,37 por ciento. En blanco, 34,3 por ciento. Este último valor es el más alto de la región probablemente debido a que se trata de un conocimiento poco abordado en las clases de ciencias.

EFECTO INVERNADERO PREGUNTA 3

Puntaje completo

Código 11: Se refiere al aumento de la temperatura y la emisión de dióxido de carbono (ambos) en promedio.

- Cuando las emisiones aumentaron la temperatura aumentó
- En ambos gráficos están aumentando
- Porque en 1910 en ambos gráficos empezaron a aumentar
- La temperatura aumenta cuando se emite CO₂
- Las curvas en los gráficos suben juntas
- Todo está aumentando
- A mayor emisión de CO₂ más alta es la temperatura.

Código 12: Se refiere (en términos generales) a una relación positiva entre la temperatura y la emisión de dióxido de carbono [Nota: Este código tiene la intención de captar en los alumnos el uso de terminología como 'relación positiva', 'forma similar' o 'directamente proporcional'; aunque la última respuesta no es estrictamente correcta, muestra un entendimiento insuficiente para recibir el puntaje en este caso.]

- La cantidad de CO₂ y el promedio de la temperatura de la Tierra es directamente proporcional
- Ellas [las curvas] tienen una forma similar que indica una relación

Pregunta 4: EFECTO INVERNADERO

S114Q04-0129

Otra estudiante, Ana, no está de acuerdo con la conclusión de Andrés. Compara los dos gráficos y observa que algunas partes de los gráficos no apoyan dicha conclusión.

Dá un ejemplo de una parte de los gráficos que no apoya la conclusión de Andrés.

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

Tipo de pregunta: Abierta.

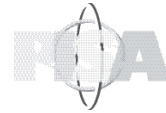
Competencia: Utilizar evidencias científicas. Nivel 5.

Conocimiento sobre ciencia: Explicaciones científicas.

Contexto: Global. Área de aplicación: Ambiente.

Respuestas correctas: 19,69 por ciento. Este resultado, ciertamente muy bajo, está en relación con la pregunta anterior. Pero en este caso, el planteo busca que los alumnos realicen un análisis mucho más fino de los datos presentados.

Respuestas en blanco, 50,59. Uruguay (51,38) y Argentina tienen los valores más altos de respuesta en blanco para esta pregunta.



EFFECTO INVERNADERO PREGUNTA 4

Puntaje completo

Código 2: Se refiere a una parte específica de los gráficos en que las curvas no están ambas descendiendo o subiendo y brinda la explicación correspondiente

- En 1900–1910 (alrededor) el CO₂ estaba aumentando, mientras la temperatura estaba bajando
- En 1980–1983 el dióxido del carbono bajó y la temperatura subió
- La temperatura en los años 1800 es bastante similar pero en el primer gráfico se mantiene en aumento
- Entre 1950 y 1980 la temperatura no aumentó pero el CO₂ sí
- Desde 1940 hasta 1975 la temperatura permanece igual pero la emisión de dióxido de carbono sube de manera muy marcada
- Desde 1860 hasta 1900 el dióxido del carbono tiene una línea constante, mientras que la línea de la temperatura se tuerce mucho
- En 1940 la temperatura es mucho más alta que en 1920 y en esos años las emisiones de dióxido de carbono son similares

Puntaje parcial

Código 1: Menciona un período correcto, sin ninguna explicación

- 1930–1933
- antes de 1910

Menciona sólo un año particular (no un período de tiempo), con una explicación aceptable

- En 1980 las emisiones bajaron pero la temperatura todavía siguió subiendo
Da un ejemplo que no apoya la conclusión de Andrés pero confunde al mencionar el período [Nota: Debe haber evidencia de este error. Por ejemplo, un área que ilustra claramente la respuesta correcta marcada en el gráfico y luego se produce un error al transferir la información al texto.]
- Entre 1950 y 1960 la temperatura disminuyó y la emisión de dióxido de carbono aumentó

Se refiere a las diferencias entre las dos curvas, sin mencionar un período específico

- En algunos lugares la temperatura sube aun cuando disminuye la emisión
- Al comienzo había una emisión pequeña pero no obstante la temperatura era alta
- Cuando hay un aumento gradual en el gráfico 1, no hay un aumento en el gráfico 2, que se queda constante [Nota: se queda constante “en general”.]
- Porque en el comienzo la temperatura está todavía alta donde el dióxido del carbono era muy bajo

Se refiere a una irregularidad en uno de los gráficos

- Aproximadamente en 1910 la temperatura había descendido y siguió así por un cierto período de tiempo
- En el segundo gráfico hay una disminución en la temperatura de la atmósfera de la Tierra en 1910

Indica la diferencia en los gráficos, pero la explicación es pobre

- En los años de 1940 el calor era muy alto pero el dióxido del carbono muy bajo [Nota: la explicación es muy pobre, pero la diferencia que se indica está clara.]

TEJIDOS

Leé el siguiente texto y respondé las preguntas que aparecen a continuación.

TEXTO SOBRE LOS TEJIDOS

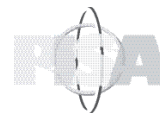
Un equipo de científicos británicos está desarrollando unos tejidos "inteligentes" que harán que los niños discapacitados puedan "hablar". Los niños que lleven un chaleco hecho de un electrotejido y conectado a un sintetizador de lenguaje, serán capaces de hacerse entender tocando simplemente este material sensible al tacto.

El material está hecho de un tejido corriente que incorpora una ingeniosa malla de fibras impregnadas en carbono que conducen la electricidad. Cuando se presiona el tejido, el conjunto de señales que pasa a través de las fibras conductoras se altera y un "chip" de computadora identifica dónde ha sido tocado el tejido. Entonces puede dispararse cualquier dispositivo electrónico que esté conectado a él, que podría ser de un tamaño inferior a dos cajas de fósforos.

"La clave está en cómo confeccionaremos el tejido y cómo enviaremos señales a través de él. Podemos confeccionarlo según los diseños de tejidos ya existentes con el fin de que no se vea" explica uno de los científicos.

El material se puede lavar, estrujar o utilizar para envolver objetos, sin que se estropee. También, los científicos afirman que se puede producir en grandes cantidades a bajo costo.

Fuente: Steve Farrer, 'Interactive fabric Promises a material gift of the garb', *The Australian*, 10 de Agosto de 1998.



Pregunta 1: TEJIDOS

S213Q01

¿Cuál de estas afirmaciones realizadas en el artículo se puede comprobar mediante una investigación científica en el laboratorio?

Encerrará en un círculo "Sí" o "No" para cada una de ellas.

El material se puede	¿Pueden comprobarse estas afirmaciones mediante una investigación científica en un laboratorio?
lavar sin que se estropee.	Sí / No
utilizar para envolver objetos sin que se estropee.	Sí / No
estrujar sin que se estropee.	Sí / No
producir en grandes cantidades a bajo costo.	Sí / No

Tipo de pregunta: Opción múltiple complejo.

Competencia: Identificar temas científicos. Nivel 4.

Conocimiento sobre ciencia: Investigación científica.

Contexto: Social. Área de aplicación: Fronteras del conocimiento.

Respuestas correctas 23,4 por ciento. Con relación a las respuestas dadas en cada caso, se destaca la primera afirmación ("lavar sin que se estropee") como la que obtuvo el menor porcentaje de respuestas correctas (13,1 por ciento).

TEJIDOS PREGUNTA 1

Puntaje completo

Código 1: Sí, Sí, Sí, No, en ese orden.

Pregunta 2: TEJIDOS**S213Q02**

¿Qué instrumento del equipo del laboratorio sería el instrumento que necesitarías para comprobar que el tejido es conductor de electricidad?

- A Un voltímetro.
- B Un fotómetro.
- C Un micrómetro.
- D Un sonómetro.

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 1.

Conocimiento de ciencia: Sistemas de ciencia y tecnología.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Fronteras del conocimiento.

Respuestas correctas: 66, 2 por ciento. Esta pregunta ha mostrado un resultado aceptable y podría estar indicando que se trata de contenidos que habitualmente se trabajan en las aulas.

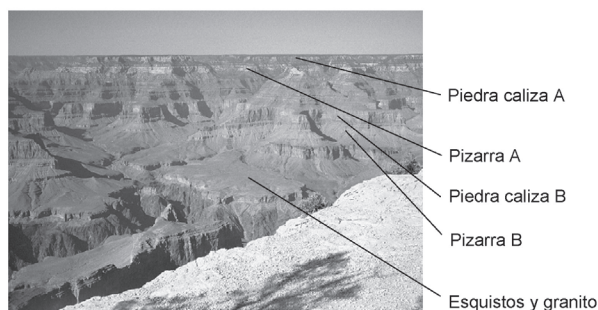
Puntaje completo

Código 1: A. Un voltímetro.

EL GRAN CAÑÓN

El Gran Cañón está ubicado en un desierto de los Estados Unidos. Es un cañón largo y profundo que contiene muchas capas de roca. En algún momento del pasado geológico, los movimientos de la corteza terrestre levantaron estas capas. Hoy en día el Gran Cañón tiene 1,6 km. de profundidad en algunas partes. Al fondo del cañón corre el Río Colorado.

Observa la fotografía del Gran Cañón a continuación, sacada desde su ladera sur. En las paredes del cañón pueden verse varias capas de roca.



Pregunta 7: EL GRAN CAÑÓN

S426Q07

Cada año, cerca de cinco millones de personas visitan el parque nacional del Gran Cañón. El impacto que tantos visitantes causan al parque es motivo de preocupación.

¿Es posible contestar las siguientes preguntas mediante investigaciones científicas? Encerrará en un círculo "Sí" o "No" para cada pregunta.

¿Es posible responder esta pregunta mediante investigaciones científicas?	¿Sí o No?
¿Cuánta erosión se producen al caminar por los senderos?	Sí / No
¿Es el parque tan hermoso como hace 100 años?	Sí / No

Tipo de pregunta: Opción múltiple compleja.

Competencia: Identificar temas científicos. Nivel 4.

Conocimiento sobre ciencia: Investigación científica.

Contexto: Global. Área de aplicación: Riesgos.

Respuestas correctas: 51,8 por ciento. Del mismo modo que en la pregunta uno del ejercicio sobre "Tejidos", en este caso también se propone analizar cuestiones relacionadas con la investigación científica. En el caso del ejercicio de Tejidos, el resultado fue muy bajo, mientras que en este caso se elevó considerablemente la cantidad de respuestas correctas. Cabe inferirse entonces que este contenido sí es trabajado en las aulas y los alumnos pueden identificar algunas características de la práctica científica, aunque probablemente no se propongan estudios de un modo sistemático.

Puntaje completo

Código 1: Ambas correctas: Sí, No, en ese orden.

Pregunta 3: EL GRAN CAÑÓN

S426Q03

En el Gran Cañón, la temperatura oscila desde bajo los 0°C a los 40°C. A pesar de ser un área desértica, a veces las grietas de las rocas contienen agua. ¿De qué forma los cambios de temperatura y el agua en las grietas de las rocas ayudan a acelerar la fragmentación de las rocas?

El agua congelada disuelve las rocas calientes.

- A El agua pega las rocas unas con otras.
- B El hielo suaviza la superficie de las rocas.
- C El agua congelada se expande en las grietas de las rocas.

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 2.

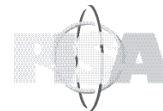
Conocimiento de ciencia: Sistemas de la Tierra y el espacio.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Ambiente.

Respuestas correctas: 41,12 por ciento. Cabe destacarse que entre las opciones incorrectas fueron las más elegidas A y B, por lo que puede deducirse en esos casos, un desconocimiento de las relaciones volumen y temperatura con los materiales.

Puntaje completo

Código 1: D. El agua congelada se expande en las grietas de las rocas.



Pregunta 5: EL GRAN CAÑÓN

S426Q05

En la capa de la Piedra caliza A del Gran Cañón hay muchos fósiles de animales marinos, como almejas, peces y corales. ¿Qué sucedió hace millones de años que explique por qué tales fósiles se encuentren allí?

- A. En tiempos antiguos, la gente traía mariscos desde el océano hasta este lugar.
- B. Antes los océanos eran más violentos y las olas gigantes arrastraban criaturas marinas hacia el interior.
- C. En esos tiempos, esta área estaba cubierta por un mar que luego se retiró.
- D. Algunos de los animales marinos vivieron una vez en tierra y luego migraron hacia el mar.

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 2.

Conocimiento de ciencia: Sistemas de la Tierra y el espacio.

Contexto: Global. Área de aplicación: Fronteras del conocimiento.

Respuestas correctas: 52,8 por ciento. En las opciones incorrectas más elegidas están B y D, por lo que se puede interpretar en esos casos un desconocimiento de la historia de la Tierra y la formación de fósiles.

Puntaje completo

Código 1: C. En esos tiempos, esta área estaba cubierta por un mar que luego se retiró.

FILTROS SOLARES

Yanina y Daniel querían saber qué filtro solar les daba la mejor protección para la piel. Los filtros solares tienen un *Factor de protección solar (SPF)* que indica lo que cada producto absorbe del componente de radiación ultravioleta de la luz solar. Los filtros solares con alto SPF protegen a la piel por más tiempo que los filtros solares con bajo SPF.

A Yanina se le ocurrió una manera de comparar distintos filtros solares. Daniel y ella recolectaron lo siguiente:

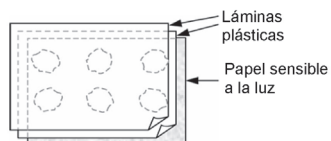
- dos láminas de un plástico transparente que no absorbe la luz solar;
- una hoja de papel sensible a la luz;
- aceite mineral (M) y una crema que contiene óxido de zinc (ZnO); y
- cuatro filtros solares distintos que llamaron S1, S2, S3, y S4.

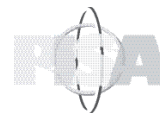
Yanina y Daniel incluyeron aceite mineral porque deja pasar la mayor parte de la luz solar, y óxido de zinc porque bloquea casi por completo la luz solar.

Daniel echó una gota de cada sustancia dentro de un círculo marcado en una de las láminas de plástico y luego la cubrió con la otra lámina. Luego puso un libro grande sobre ambas láminas presionándolas.



Después Yanina puso las láminas plásticas sobre la hoja de papel sensible a la luz. El papel sensible a la luz cambia de gris oscuro a blanco (o gris muy claro) según el tiempo que ha estado expuesto a la luz solar. Finalmente, Daniel puso todo en un lugar soleado.





Pregunta 2: FILTROS SOLARES

S447Q02

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es una descripción científica del papel que cumplen el aceite mineral y el óxido de zinc al comparar la efectividad de los filtros solares?

- A Tanto el aceite mineral como el óxido de zinc son elementos sometidos a prueba.
- B El aceite mineral es un elemento sometido a prueba y el óxido de zinc es una sustancia de referencia.
- C El aceite mineral es una sustancia de referencia y el óxido de zinc es un elemento sometido a prueba.
- D Tanto el aceite mineral como el óxido de zinc son sustancias de referencia.

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Identificar temas científicos. Nivel 4.

Conocimiento sobre ciencia: Investigación científica.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas: 28,5 por ciento y representa el más bajo de la región para esta pregunta. Entre las opciones incorrectas la más elegida ha sido la A por lo que podemos interpretar en esos casos, un insuficiente conocimiento de los diseños experimentales.

Puntaje completo

Código 1: D. Tanto el aceite mineral como el óxido de zinc son sustancias de referencia.

Pregunta 3: FILTROS SOLARES

S447Q03

¿Cuál de las siguientes preguntas intentaban responder Daniel y Yanina?

- A ¿Cómo se compara la protección de cada filtro solar con los demás?
- B ¿Cómo protegen los filtros solares la piel de la radiación ultravioleta?
- C ¿Hay filtros solares que protejan menos que el aceite mineral?
- D ¿Hay filtros solares que protejan más que el óxido de zinc?

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Identificar temas científicos. Nivel 3.

Conocimiento sobre ciencia: Investigación científica.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas: 21,43 por ciento. Como en el caso anterior representa el valor más bajo para la región. La opción incorrecta más elegida es la B, lo que estaría indicando una confusión básica sobre la relación entre un problema de investigación y un diseño experimental.

Puntaje completo

Código 1: A. ¿Cómo se compara la protección de cada filtro solar con

Pregunta 4: FILTROS SOLARES

S447Q04

¿Por qué se hizo presión sobre la segunda lámina de plástico?

- A Para evitar que las gotas se secan.
- B Para esparcir las gotas lo más posible.
- C Para que las gotas permanecieran dentro de los círculos marcados.
- D Para que todas las gotas tuvieran el mismo espesor.

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Identificar temas científicos. Nivel 4.

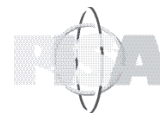
Conocimiento sobre ciencia: Investigación científica.

Contexto de aplicación: Personal. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas: 27,9 por ciento. La respuesta incorrecta más elegida es la C lo que puede interpretarse como una imposibilidad para justificar determinados pasos en un dispositivo experimental.

Puntaje completo

Código 1: D. Para que todas las gotas tuvieran el mismo espesor.



MARY MONTAGU

Leé el siguiente artículo de un diario y contestá las preguntas que siguen a continuación.

LA HISTORIA DE LAS VACUNAS

Mary Montagu era una bella mujer. En 1715, sobrevivió a un ataque de viruela, pero quedó cubierta de cicatrices. Mientras vivía en Turquía, en 1717, observó un método llamado inoculación que comúnmente se usaba allí. Este tratamiento consistía en rasguñar la piel de una persona sana y joven con un tipo de virus atenuado de viruela, la gente luego se enfermaba, pero en la mayoría de los casos solamente con una forma benigna de la enfermedad.

Mary Montagu estaba tan convencida de la seguridad de estas inoculaciones que permitió que se inoculara a su hijo y a su hija.

En 1796, Edward Jenner usó inoculaciones de una enfermedad relacionada, la viruela de la vaca, para producir anticuerpos contra la viruela. Comparado con la inoculación de la viruela, este tratamiento tenía menos efectos secundarios y la persona tratada no podía contagiar a otros. El tratamiento fue llamado vacunación.

Pregunta 4: MARY MONTAGU

S477Q04 – 0 1 9

Mencioná una razón por la que se recomienda que los niños pequeños y ancianos, en particular, se vacunen contra la influenza (gripe).

.....

.....

.....

Tipo de pregunta: Respuesta abierta.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 3.

Conocimiento de ciencia: Sistemas biológicos.

Contexto: Social. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas: 43,6 por ciento. Nuevamente se evidencian ciertas dificultades para argumentar sobre contenidos que son muy trabajados en Ciencias Naturales.

Puntaje completo

Código 1: Respuestas que mencionan que la gente muy joven y/o los ancianos tienen sistemas inmunes más débiles que los demás, o algo similar.

Comentario para la corrección: - Las razones dadas deben referirse a los jóvenes o ancianos en particular no a cualquiera en general. También la respuesta debe indicar, directa o indirectamente, que es estas personas tienen sistemas inmunes más debilitados que otra gente –no sólo que están generalmente “más debilitados”-.

- Ellos tienen menos resistencia a las enfermedades.
- Los jóvenes y viejos no pueden combatir la enfermedad tan fácilmente como los demás.
- Es más probable que pesquen una gripe.
- Si les da gripe, los efectos son peores en estas personas.
- Porque los organismos de los niños pequeños y la gente mayor están debilitados.
- Los ancianos se enferman más fácilmente

LLUVIA ACIDA

A continuación se muestra una foto de las estatuas llamadas Cariátides, que fueron construidas en la Acrópolis de Atenas hace más de 2500 años. Las estatuas están hechas de un tipo de roca llamada mármol. El mármol está compuesto de carbonato de calcio. En 1980, las estatuas originales fueron llevadas al interior del museo de la Acrópolis y fueron reemplazadas por réplicas. Las estatuas originales estaban siendo erosionadas por la lluvia ácida.

Pregunta 2: LLUVIA ÁCIDA

S485Q02 - 0 1 2 9

La lluvia normal es ligeramente ácida porque ha absorbido algo del dióxido de carbono del aire. La lluvia ácida es más ácida que la lluvia normal porque además ha absorbido gases como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.



¿De dónde vienen los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno que hay en el aire?

.....
.....

Tipo de pregunta: Respuesta abierta.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 3.

Conocimiento de ciencia: Sistemas físicos.

Contexto: Global. Área de aplicación: Riesgos.

Respuestas correctas: 33, 9 por ciento. A pesar de constituir un contenido habitual de Ciencias Naturales, los resultados indican una insuficiente comprensión sobre el fenómeno de la lluvia ácida.

Puntaje completo

Código 2: Cualquiera de las siguientes: emisiones de gases de los autos, de las industrias, combustión de combustibles fósiles como carbón y petróleo, gases de los volcanes y otras cosas similares.

- De quemar carbón y gas.
- Los óxidos del aire vienen de la contaminación producida por fábricas e industrias.
- Volcanes.
- Humos de las plantas de energía. [“plantas de energía” es usado para incluir las plantas de energía que queman combustibles fósiles].
- Proviene de la quema de materiales que contienen azufre y nitrógeno.

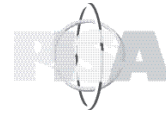
Puntaje parcial

Código 1: Respuestas que incluyen tanto una fuente correcta como incorrecta de contaminación.

- Combustibles fósiles y plantas de energía nuclear. { Las plantas de energía nuclear no son una fuente de lluvia ácida}.
- Los óxidos que vienen hacia la tierra del ozono, de la atmósfera y de meteoritos. También de la quema de combustibles fósiles.

Respuestas que se refieren a la “contaminación” pero no dan una fuente de contaminación que sea señalada como causa significativa de la lluvia ácida.

- Contaminación.
- El ambiente en general, la atmósfera en la que vivimos, por ejemplo la contaminación.
- La gasificación, contaminación, incendios, cigarrillos. {No está claro que se entiende por “gasificación”; “ incendios” no se especifica lo suficiente; humo de cigarrillos no es una causa significativa de la lluvia ácida}.
- La contaminación como la de las plantas de energía nuclear.



El efecto de la lluvia ácida en el mármol puede simularse sumergiendo pedacitos de mármol en vinagre durante toda una noche. El vinagre y la lluvia ácida tienen prácticamente el mismo nivel de acidez. Cuando se pone un pedacito de mármol en vinagre, se forman burbujas de gas. La masa del pedacito de mármol seco puede medirse antes y después del experimento.

Pregunta 3: LLUVIA ÁCIDA

S485Q03

Un pedacito de mármol tiene una masa de 2,0 gramos antes de ser sumergido en vinagre durante toda una noche. Al día siguiente, el pedacito se extrae y se seca. ¿Cuál será la masa del pedacito de mármol seco?

- A Menos de 2,0 gramos
- B Exactamente 2,0 gramos
- C Entre 2,0 y 2,4 gramos
- D Más de 2,4 gramos

Tipo de pregunta: Opción múltiple.

Competencia: Utilizar evidencia científica. Nivel 2.

Conocimiento de ciencia: Sistemas físicos.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Riesgos.

Respuestas correctas: 55,10 por ciento y es uno de los más altos de la región. La opción más elegida de las incorrectas es la C lo que podría indicar una insuficiente comprensión del contenido relativo a reacciones químicas.

Puntaje completo

Código 1: A. Menos de 2,0 gramos

EJERCICIO FISICO

El ejercicio físico moderado y practicado con regularidad es bueno para nuestra salud.



Pregunta 1: EJERCICIO FÍSICO

S493Q01

¿Cuáles son las ventajas de realizar ejercicio físico regularmente? Encerrará en un círculo "Sí" o "No" para cada afirmación.

¿Es una ventaja hacer ejercicio físico regularmente?	¿Sí o No?
El ejercicio físico ayuda a prevenir enfermedades circulatorias y del corazón.	Sí / No
El ejercicio físico lleva a tener una dieta saludable.	Sí / No
El ejercicio físico ayuda a evitar el sobrepeso.	Sí / No

Tipo de pregunta: Opción múltiple compleja.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 2.

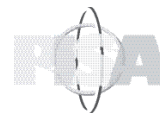
Conocimiento de ciencia: Sistemas biológicos.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas: 30, 6 por ciento. Se trata de un contenido muy trabajado en las clases de Ciencias Naturales pero su comprensión resulta insuficiente. Así por ejemplo, para la primera afirmación un 85 por ciento de alumnos respondió negativamente.

Puntaje completo

Código 1: Todas correctas: Sí, No, Sí, en ese orden.



Pregunta 3: EJERCICIO FÍSICO

S493Q03

¿Qué sucede cuando se ejercitan los músculos? Encerrá en un círculo "Sí" o "No" para cada afirmación.

¿Sucede esto cuando se ejercitan los músculos?	¿Sí o No?
Aumenta el flujo de sangre a los músculos.	Sí / No
Se forman grasas en los músculos.	Sí / No

Tipo de pregunta: Opción múltiple compleja.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 1.

Conocimiento de ciencia: Sistemas biológicos.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas: 74, 7. Representa el valor más alto de la prueba de ciencias y confirma que en las aulas se trabajan contenidos de fisiología circulatoria y respiratoria.

Puntaje completo

Código 1: Ambas correctas: Sí, No,, en ese orden.

Pregunta 5: EJERCICIO FÍSICO

S493Q05 – 01 11 12 99

¿Por qué uno respira más rápidamente cuando está haciendo ejercicio físico que cuando el cuerpo está descansando?

.....

.....

.....

Tipo de pregunta: Respuesta abierta.

Competencia: Explicar científicamente fenómenos. Nivel 4.

Conocimiento de ciencia: Sistemas biológicos.

Contexto: Personal. Área de aplicación: Salud.

Respuestas correctas: 19 por ciento. Como en el caso de la pregunta 1, surgen dificultades a la hora de justificar procesos que pueden ser conocidos.

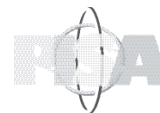
Puntaje completo

Código 11: Para eliminar el aumento de nivel de dióxido de carbono y para suministrar más oxígeno al cuerpo. (No se acepta "aire" en lugar de "dióxido de carbono" u "oxígeno").

- Cuando hacés ejercicio, el cuerpo necesita más oxígeno y produce más dióxido de carbono. La respiración hace esto.
- La respiración rápida permite que más oxígeno llegue a la sangre y más dióxido de carbono sea expulsado.

Código 12: Para eliminar el aumento del nivel de dióxido de carbono del cuerpo o para suministrar más oxígeno al cuerpo, pero no ambos. (No se acepta "aire" en lugar de "dióxido de carbono" u "oxígeno").

- Porque debemos deshacernos del dióxido de carbono que se produce.
- Porque los músculos requieren oxígeno. (El supuesto es que el cuerpo necesita más oxígeno cuando se está ejercitando (usando los músculos)).
- Porque el ejercicio físico usa oxígeno.
- Respirás más pesadamente porque estás llevando más oxígeno a los pulmones (pobremente expresado, pero reconoce que se necesita un suministro mayor de oxígeno).
- A partir de que estás usando más energía el cuerpo necesita que ingrese el doble o el triple de la cantidad de aire. También es necesario eliminar el dióxido de carbono del cuerpo. (Código 12 para la segunda oración –el supuesto es que se elimine más dióxido de carbono que el usual del cuerpo; la primera oración no es contradictoria, consideramos que debe obtener el código 01).



CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

DEBERÍA PROHIBIRSE EL CHOCLO GM

Los grupos de conservacionistas de la vida silvestre están exigiendo que se prohíba un nuevo choclo genéticamente modificado (GM).

Este choclo GM está diseñado para no ser afectado por un nuevo y potente herbicida que mata la planta de choclo convencional. Este nuevo herbicida matará a la mayor parte de las malezas que crecen en los campos de cultivo del choclo.

Los conservacionistas dicen que, dado que estas malezas son el alimento de pequeños animales, especialmente insectos, el uso de este nuevo herbicida con el choclo GM será dañino para el medio ambiente. Los que están a favor del uso del choclo GM dicen que un estudio científico ha demostrado que esto no ocurrirá.

Los detalles del estudio científico mencionado en el artículo anterior son los siguientes:

- Se plantó choclo en 200 campos a lo largo del país.
- Cada campo se dividió en dos. En la mitad se sembró el choclo genéticamente modificado (GM) tratado con el potente herbicida nuevo, y en la otra mitad se sembró el choclo convencional tratado con un herbicida convencional.
- El número de insectos encontrado en el choclo GM, tratado con el nuevo herbicida, fue más o menos el mismo que el número de insectos encontrados en el choclo convencional, tratado con el herbicida convencional.

Pregunta 2: CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

S508Q02

¿Qué factores fueron cambiados deliberadamente en el estudio científico mencionado en el artículo? Encerrará en un círculo "Sí" o "No" para cada uno de los siguientes factores.

¿Fue cambiado deliberadamente este factor en el estudio?	¿Sí o No?
El número de insectos en el ambiente.	Sí / No
Los tipos de herbicida usados.	Sí / No

Tipo de pregunta: Opción múltiple compleja.

Competencia: Identificar temas científicos. Nivel 2.

Conocimiento sobre ciencia: investigación científica.

Contexto: Social. Área de aplicación: Fronteras del conocimiento.

Puntaje completo

Código1: Ambas correctas: No, Sí, en ese orden.

Respuestas correctas para la Argentina: 53,4 por ciento. La pregunta plantea sobre una temática de investigación muy actual, un análisis de la investigación llevada a cabo.





