

EVALUACIÓN PISA 2006

Las Ciencias

EVALUACIÓN PISA 2006

Las Ciencias

Título:
EVALUACIÓN PISA 2006. Las Ciencias

Autor:
Jesús González Goñi

© GOBIERNO DE NAVARRA
Departamento de Educación

Diseño y maquetación: ANA COBO
Impresión: LINEGRAFIC
Depósito Legal: NA-2696/2005

Índice

Introducción	7
1. Modelo PISA de evaluación de las ciencias	9
1.1. ¿Qué mide PISA? La competencia científica	9
1.2. Los contenidos	11
1.3. El contexto.....	14
1.4. Los procesos científicos o tipos de competencia.....	16
2. Los resultados	19
2.1. Niveles de competencia.....	19
2.2. Puntuación media y dispersión.....	20
3. Las preguntas	21
3.1. Características de las preguntas	21
3.2. La actitud ante la ciencia.....	22
3.3. Utilización de las preguntas	23
4. Preguntas comentadas	25
4.1. El texto.....	25
4.2. Las preguntas. Cuadro de características	26
4.3. La actitud	30
5. Algunas sugerencias a la luz del modelo PISA	31
5.1. Reflexión e información	31
5.2. Recursos didácticos en el aula.....	32
5.3. Actividades complementarias.....	33
6. Conclusiones	35
Bibliografía.....	37

Introducción

¿Qué es PISA?

PISA es el acrónimo de “Programme for International Student Achievement” (Programa internacional de evaluación de alumnos), es un estudio internacional comparativo de evaluación del rendimiento del alumnado puesto en marcha por la OCDE. En él han participado 30 países y está previsto que participen 41 en 2006; en conjunto representan un tercio de la población mundial y casi el 90 % del PIB mundial.

PISA mide el grado en que los jóvenes de edades comprendidas entre 15 años y 3 meses a 16 años y 2 meses se encuentran preparados para enfrentarse a los retos de la vida adulta.

Competencias evaluadas

PISA evalúa tres competencias clave: lectura, matemáticas y ciencias experimentales. Cada tres años, PISA examina esas competencias pero una de ellas con especial relevancia: en 2000, la competencia examinada con mayor énfasis fue la Lectura; en PISA 2003, las Matemáticas; **en PISA 2006 serán las Ciencias** y en PISA 2009 será de nuevo la Lectura. En consecuencia, se puede decir que cada competencia es plenamente evaluada cada nueve años.

En 2003 se evaluó por primera vez la competencia de resolución de problemas de tipo transversal.

PISA: rigor y ayuda

La evaluación PISA tiene un prestigio técnico y científico incuestionables, capaz de aportar información objetiva y fiable de las características comparadas de los diferentes sistemas educativos, se ha convertido en un referente incluso para la opinión pública. Tiene un carácter complementario respecto a las evaluaciones externas e internas habitualmente realizamos, va a aportar información de la eficiencia que muestra nuestro sistema educativo en la tarea de desarrollar competencias clave según se entienden y miden en el marco de la OCDE.

Nuestra participación

La Comunidad Foral de Navarra va a participar con muestra representativa en 2006, unos 1.750 alumnos de 50 centros participarán en las pruebas de mayo de 2006. La mayor parte de estos alumnos estarán terminando 4.º de la ESO (70%), pero otros estarán en cursos anteriores, en 3.º (25%) y en 2.º (5%).

La importancia de la participación en esta evaluación internacional ha sido percibida también por otras 9 Comunidades autónomas: Galicia, Asturias, Cantabria, Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Aragón, Cataluña y Andalucía por lo que podremos comparar nuestros resultados con la muestra estatal y con los correspondientes a esas comunidades.

Debemos asegurar, entre todos, que los protagonistas más directos conozcan las características fundamentales de la evaluación y cuenten con las condiciones más favorables. Gracias a este esfuerzo colectivo se van a obtener informaciones y datos objetivos del sistema educativo navarro desde una perspectiva nueva, complementaria a las evaluaciones que venimos realizando hasta ahora.

Información

Con la finalidad de ir facilitando la necesaria información previa se comenta el marco teórico que sustenta la evaluación de la competencia científica. Su lectura y reflexión, en el seno de los Departamentos Didácticos, ayudará al profesorado a comprender y aprovechar este modelo de evaluación.

1. Modelo PISA de evaluación de las ciencias

Marco teórico

1.1 ¿Qué mide PISA?: La competencia científica

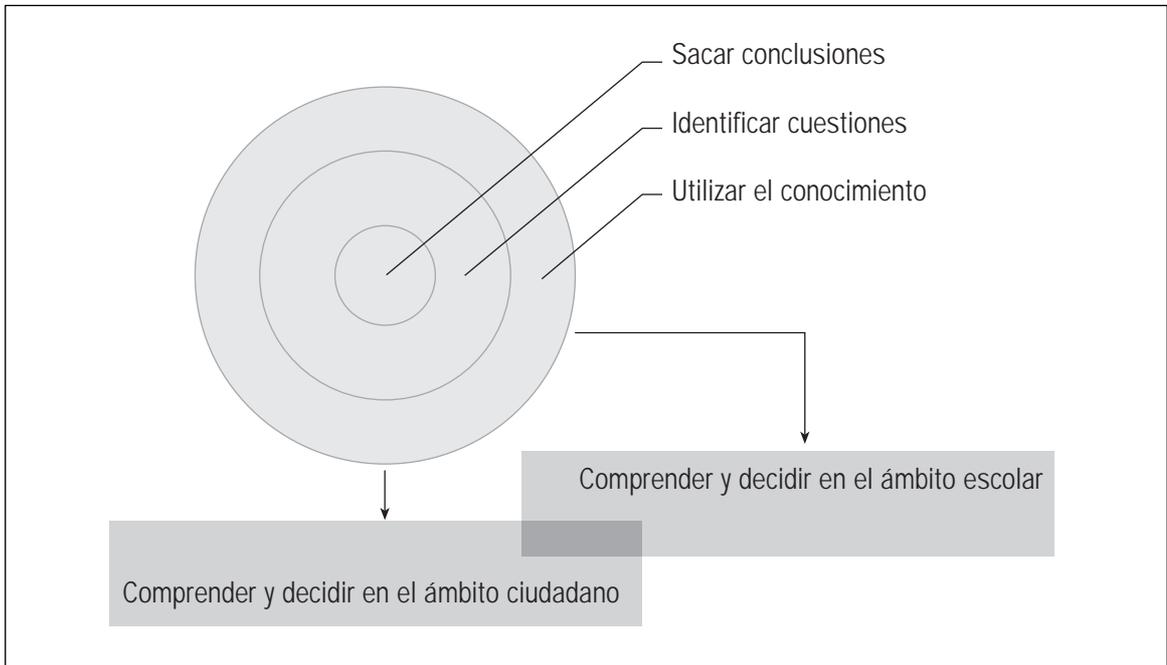
Esta competencia es entendida como:

La capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar cuestiones científicas y sacar conclusiones basadas en pruebas con el fin de comprender los cambios realizados por la actividad humana y tomar decisiones sobre el mundo natural.

- Esta definición destaca, por un lado, el carácter *práctico* como sugieren los verbos utilizar, identificar y sacar conclusiones y, por otro, define las intenciones y finalidades de la formación científica que está orientada al desarrollo personal y la integración social.
- Esta competencia científica se pondrá de manifiesto cuando el ciudadano, integrado en todos los órdenes sociales, ejerza sus derechos y responsabilidades y, como tal, se enfrente a las situaciones diversas y cambiantes que le exijan adoptar decisiones. En este sentido, la competencia científica es un prerrequisito o base para seguir aprendiendo a lo largo de la vida.
- Todos los ciudadanos deben adquirir un nivel de competencia científica que les permita situarse en la sociedad de la información y de la tecnología, que les capacite para entender y comprender la ciencia y formarse su propio criterio personal ante cuantas cuestiones científicas se le planteen.
- Con esta formulación, PISA resalta la importancia que para el ciudadano actual tiene conocer el método de trabajo científico y adquirir hábitos de razonamiento similares: desde conocer el tipo de preguntas que se hace la ciencia, las respuestas esperables, la elaboración de hipótesis, la propuesta de actuaciones de comprobación, la argumentación basada en evidencias, la contextualización de los contenidos científicos, etc. Y, en consecuencia, percibir con nitidez las características de las cuestiones científicas y diferenciarlas de otros ámbitos del conocimiento como pueden las cuestiones religiosas, éticas, económicas, etc.
- Como cualquier competencia compleja, la científica engloba varias dimensiones o elementos que han de estar adecuadamente relacionadas, en este caso son: **los contenidos, los contextos de ciencia y vida adulta y los procesos.**

ESQUEMA DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA SEGÚN PISA Y SEGÚN EL CURRÍCULO ESCOLAR

La Competencia científica



El gráfico representa la competencia científica según se define en el Proyecto PISA. Como se deduce, la finalidad es la de comprender la actuación humana y participar en las decisiones sociales.

Las grandes tareas en las que se subdivide y concreta la competencia científica son asumidas por nuestro sistema educativo, si bien el contexto y finalidad son parcialmente diferentes. Esta diferencia se representa por los rectángulos del gráfico.

La línea de trabajo posible es la inclusión en nuestro currículo de contextos más abiertos y aplicados a la vida real. Estas actuaciones se representarían en el gráfico aumentando la superficie de solapamiento de los dos rectángulos.

1.2 Los contenidos

1.2.1. Aspectos generales:

PISA ha extraído del amplio campo de la ciencia experimental los trece **temas o ideas fundamentales** que considera más útiles para el ciudadano actual y futuro.

- Estos temas pretenden asegurar una base suficientemente amplia que incluya las actividades humanas más relevantes y las que van a estar en el debate social. No debemos olvidar el papel que debe jugar la opinión pública en multitud de cuestiones científico-técnicas por su repercusión social y mundial.
- Esta reducción a trece temas siempre será discutible pero se ha de entender necesaria puesto que no se puede evaluar todo.
- Las ideas fundamentales no suponen una relación de contenidos concretos como ocurre en los currículos escolares, es una referencia flexible. Guardan relación con los contenidos escolares pero al estar referidos a contextos de vida real se centran en los aspectos más sólidos y funcionales.
- Como se puede comprobar hay una presencia importante de temas de Biología y Geología.
- Los temas científicos seleccionados por la OCDE para el proyecto PISA son:
 - Estructura y propiedades de la materia (conductividad térmica y eléctrica).
 - Cambio atmosférico (radiación, transmisión, presión).
 - Cambios físicos y químicos (estados de la materia, tasas de reacción, descomposición).
 - Transformación de la energía (conservación de la energía, degradación de la energía, fotosíntesis).
 - Fuerzas y movimiento (fuerzas en equilibrio y desequilibrio, velocidad, aceleración, momento).
 - Forma y función (célula, esqueleto, adaptación).
 - Biología humana (salud, higiene nutrición).
 - Cambio fisiológico (hormonas, electrólisis, neuronas).
 - Biodiversidad (especies, patrimonio genético, evolución).
 - Control genético (dominancia, herencia).
 - Ecosistemas (cadenas tróficas, sostenibilidad).
 - La Tierra y su lugar en el universo (sistema solar, cambios diurnos y estacionales).
 - Cambio geológico (deriva continental, meteorización).

Sobre esas grandes ideas se construyen las preguntas de evaluación teniendo en cuenta que los contenidos no deben ser una información aislada sino que han de tener relación con los procesos científicos.

1.2.2 Aspectos más concretos:

A partir del análisis de las pruebas y de las informaciones aportadas por el contexto (ciencia útil y las situaciones de vida adulta), se pueden asociar algunos contenidos concretos (según nuestro currículo) a cada uno de los temas fundamentales seleccionados por PISA.

- Esta asociación ni es exhaustiva ni cerrada, hay contenidos que pueden estar asociados a diferentes temas, (recordemos que los contenidos no son el objeto de la evaluación sino la adquisición de la competencia científica).
- Los contenidos además de ser útiles e importantes han de facilitar el diseño de situaciones nuevas que permitan razonar científicamente, este es el sentido que tienen los contenidos citados en la tabla siguiente:

TEMAS FUNDAMENTALES	ALGUNOS CONTENIDOS ASOCIADOS
Estructura y propiedades de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Estados de la materia, densidad. • Flotación, elasticidad, compresibilidad, conductores y aislantes (térmicos y eléctricos). • Sustancias solubles y no solubles. • Átomo y molécula. • Propiedades de los gases. • Electricidad. Imanes.
Cambio atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> • La atmósfera. Presión atmosférica. • Coordenadas terrestres. • Climogramas, efecto de la latitud, efecto del mar en el clima, diferentes climas. • Efecto de la vegetación. Incendios forestales. • Lluvia ácida. • Contaminaciones: física, química, acústica, visual. • Productos de la combustión. • Efecto invernadero: causas y efectos. • Capa de ozono: radiaciones y protección. • Transmisión de la energía solar.
Cambios físicos y químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Significado de la fórmula química. • Concepto de reacción química. • Conservación de la masa. • Combustión: completa e incompleta, gases tóxicos. • El fuego. Protección. • Fermentación: utilidades y gases tóxicos. • Descomposición. • Acidez y ácidos en la atmósfera.

(Sigue tabla)

TEMAS FUNDAMENTALES	ALGUNOS CONTENIDOS ASOCIADOS
Transformación de la energía	<ul style="list-style-type: none"> • Calor y temperatura. Equilibrio térmico. • Efecto de la temperatura en la conservación de los alimentos y desarrollo de gérmenes. • Cambios de estado. • Diferentes energías. Unidades de energía y potencia. • Energías renovables y fósiles. • Transformación, conservación y degradación de la energía. • Fotosíntesis.
Fuerzas y movimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos uniforme, velocidad, gráficas sencillas (e-t) y (v-t). • Aceleración. • Presión. • Equilibrios y desequilibrios. Momento. • Transporte. Sistemas de seguridad de los pasajeros.
Forma y función	<ul style="list-style-type: none"> • Célula (corpúsculos). Virus y bacterias. • Esqueleto humano. Adaptación. • Pequeños tamaños.
Biología humana	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas y órganos (corazón, pulmones, riñones). • Inmunidad, vacunas, antibióticos, esterilización, salud, enfermedades víricas y bacterianas, desarrollo de gérmenes. • Nutrientes y alimentos. Dieta equilibrada. • Hábitos saludables.
Cambio fisiológico	<ul style="list-style-type: none"> • Hormonas. Neuronas. • Electrólisis.
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de especies en peligro. • Preservación y uso sostenible de las especies. • Evolución.
Control genético	<ul style="list-style-type: none"> • Los genes. Transmisión de caracteres a la descendencia. • Teoría de la evolución de las especies. Los fósiles. • La investigación genética. La clonación. Células madre. • Alimentos transgénicos.
Ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Cadenas tróficas. • Interdependencia de los sistemas físicos y biológicos. • Sostenibilidad.
La Tierra y su lugar en el universo. Movimientos y eclipses	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema solar. Movimientos de la Tierra. • Origen de las estaciones, diferencias horarias, día y noche. • Distancias espaciales. Grandes tamaños. • Origen de las Fases de la luna.
Cambio geológico	<ul style="list-style-type: none"> • Agentes geológicos, formación de montañas, vulcanismo, sismicidad. • Erosión, meteorización. • Origen y tipo de rocas. • Transformación de los suelos por el hombre. Riesgos.

1.3 El contexto

1.3.1 El contexto científico

Los temas fundamentales y la tabla de contenidos no concretan mucho y darían lugar a preguntas muy diferentes según las intenciones que se pretendan. PISA ataja este problema definiendo el contexto científico, lo que llama **Áreas científicas**, con las que asegura que sus preguntas versen sobre el mundo de interés más próximo al ciudadano como es: el bienestar y la seguridad, el equilibrio natural y sostenible del medio, el avance tecnológico, etc.

En consecuencia, se perfila un enfoque de *ciencia útil* para el ciudadano que orienta y centra las preguntas en las necesidades y preocupaciones más directas del ciudadano conforme a las siguientes áreas de aplicación:

➔ **ÁREA: Las ciencias de la vida y la salud:** tratan ámbitos tan importantes como:

- Salud, enfermedad, nutrición y genética.
- Preservación y uso sostenible de las especies.
- Interdependencia de los sistemas físicos y biológicos.

➔ **ÁREA: Las ciencias de la Tierra y el medio ambiente:** tratan aspectos tan actuales como:

- Contaminaciones de todo tipo.
- Producción y pérdida de suelo (erosión natural y humana).
- Tiempo y clima.
- Radiación solar (origen, tipos, efectos, protección).
- Movimientos de la Tierra (sus efectos: horario, estaciones). Eclipses.
- Efecto invernadero (concepto, gases que los provocan, medidas paliativas).
- Capa de ozono (composición, protección).
- Agentes geológicos (vulcanismo, movimientos sísmicos, formación de montañas).
- Fósiles y las rocas (formación e interpretación).

➔ **ÁREA: Las ciencias aplicadas a la tecnología:** hacen referencia a aspectos de gran trascendencia futura:

- Empleo de materiales con nuevas propiedades (elasticidad, densidad, presión, aislantes térmicos y eléctricos).
- Eliminación de residuos.
- Utilización racional de la energía (unidades de energía y potencia).
- Calor y temperatura (diferencias, efectos, cambios de estado).
- Energías renovables (eólica, solar, mareomotriz).
- El transporte (sistemas de seguridad, velocidad).
- Electricidad (seguridad, consumos).

Estas áreas científicas pueden sugerir una organización determinada de los contenidos curriculares puesto que agrupa los temas fundamentales en tres campos científicos diferenciados, distintos a los nombres utilizados en nuestro currículo, pero, de ninguna manera, ha de entenderse como una imposición o receta. Cada país es soberano para definir su propio currículo que puede variar desde una separación total de los campos de las diferentes ciencias: Física, Química, Biología, Geología... a una integración plena, pasando por diferentes opciones intermedias. También puede ser diferente, de unos países a otros, la asignación horaria semanal y el número de horas total dedicado a las ciencias a lo largo de la escolarización obligatoria. Estas y otras variables son susceptibles de modificación según aconsejen los resultados de las evaluaciones.

1.3.2 El contexto de la vida o situación

Cualquier aspecto científico es importante en sí mismo, sin embargo, el grado de interés inmediato para el ciudadano puede ser muy distinto según de qué se trate. PISA identifica varias situaciones de la vida del ciudadano que guardan relación con las ciencias y en ellas se inspira para elaborar las preguntas de evaluación. Entre ellas, no está la situación escolar porque PISA estudia las competencias que tienen los ciudadanos cuando terminan su etapa de escolarización obligatoria y deja el estudio del contexto escolar para cada país.

Tiene en cuenta las siguientes situaciones:

- *La personal:* al ciudadano como individuo le atañen determinados asuntos como: salud, nutrición, higiene, seguridad...
- *La comunitaria:* como habitante de una ciudad le afectan asuntos compartidos como son: el transporte, la eliminación y tratamientos de desechos, los suministros, la contaminación...
- *La social:* como ciudadano del mundo le afectan problemas más generales como el efecto invernadero, la biodiversidad, la meteorología, los ecosistemas, la acción geológica ...
- *La científica:* ha de desarrollar su interés científico y valorar los retos de la investigación científica y la aplicación tecnológica (investigación genética, investigación del universo, uso de las nuevas tecnologías, etc.).

Atendiendo al contexto de vida real se asegura que las cuestiones planteadas se ajusten a los ciudadanos en cuanto a interés, proximidad, enfoque y accesibilidad.

1.4 Los procesos científicos o tipos de competencia:

Los procesos básicos implicados en la resolución de las preguntas de ciencias son muy variados:

- a) Interpretar información (texto, tablas, gráficas, dibujos).
- b) Localizar información en Internet, biblioteca, libro, etc.
- c) Comprender los conceptos científicos.
- d) Reconocer cuestiones objeto de la ciencia.
- e) Identificar la evidencia necesaria para responder a la pregunta planteada.
- f) Relacionar las conclusiones con la evidencia.
- g) Trasladar información a lenguaje científico.
- h) Interpretar el lenguaje científico.
- i) Comunicar conclusiones.

Estos procesos básicos deberán ser organizados y desarrollados por el alumno cuando se enfrente a los problemas; en cada caso tendrán más protagonismo o serán más necesarios unos que otros, dando lugar a los **tres** tipos de agrupamientos o de competencia científica que interesan a PISA, a saber:

1. Describir, explicar y predecir los fenómenos científicos

Las preguntas que miden esta competencia interrogan al alumno para saber:

- a) Si aplica sus conocimientos para describir y explicar los fenómenos científicos que están presentes en un sistema o en un informe científico.
- b) Si es capaz de realizar predicciones según sea la actuación que se realice.

El alumno debe utilizar el conocimiento para entender y explicar el funcionamiento de cualquier sistema que esté presente en su entorno: frigorífico, extintor, esterilizador, aerogenerador etc., así como interpretar la información científica venga en forma de gráficas, tablas, texto o dibujo.

Este proceso es el más próximo a la actividad realizada en el aula, el alumno va formándose una visión del mundo natural y es capaz de comprender fenómenos científicos, usar la terminología, comprender los conceptos, las leyes, realizar ejercicios de predicción de resultados, etc.

PISA le pedirá que aplique su conocimiento en un contexto más amplio.

2. Entender la investigación científica

Hace referencia a la habilidad para deducir qué pretende comprobar una determinada experiencia científica que se le plantee, a la perspicacia para relacionar una actuación con las conclusiones y para idear procesos de investigación o pruebas que sirvan para confirmar o rechazar una hipótesis dada.

Las preguntas que miden esta competencia pretenden conocer del alumno:

- a) Si identifica las variables que deben ser medidas o controladas en las experiencias.
- b) La creatividad para sugerir y proponer medidas nuevas en las experiencias.

El proceso de investigación científica debe ser comprendido por los alumnos e incorporarlo a su vida, incluyendo todas las fases: planteamiento de un problema, formulación de hipótesis, propuesta de pruebas, obtención de resultados y emisión de conclusiones.

Por el carácter externo y breve de la evaluación, PISA no aborda la parte experimental (cómo los alumnos miden y obtienen los resultados), sin embargo, algunas de sus preguntas obligan a analizar el rigor y fiabilidad de los procedimientos de medida empleados en una experimentación descrita, así como sobre la validez de las muestras sobre las que se hacen las medidas.

En nuestras aulas, contamos con laboratorios y programaciones de sesiones prácticas que van a permitir a los alumnos *vivir* la investigación en algún aspecto concreto de la ciencia. Ahora lo que nos plantea PISA es comprobar si finalmente el alumno ha asimilado el método de trabajo científico y lo ha convertido en una herramienta para su vida.

3. Interpretar las pruebas y conclusiones científicas

El ciudadano debe realizar juicios fundamentados en hechos; diferenciar lo que son opiniones de las conclusiones científicas y valorar las interpretaciones de mensajes científicos que realizan otras personas, especialmente los medios de comunicación.

Las preguntas que miden esta competencia pretenden conocer del alumno:

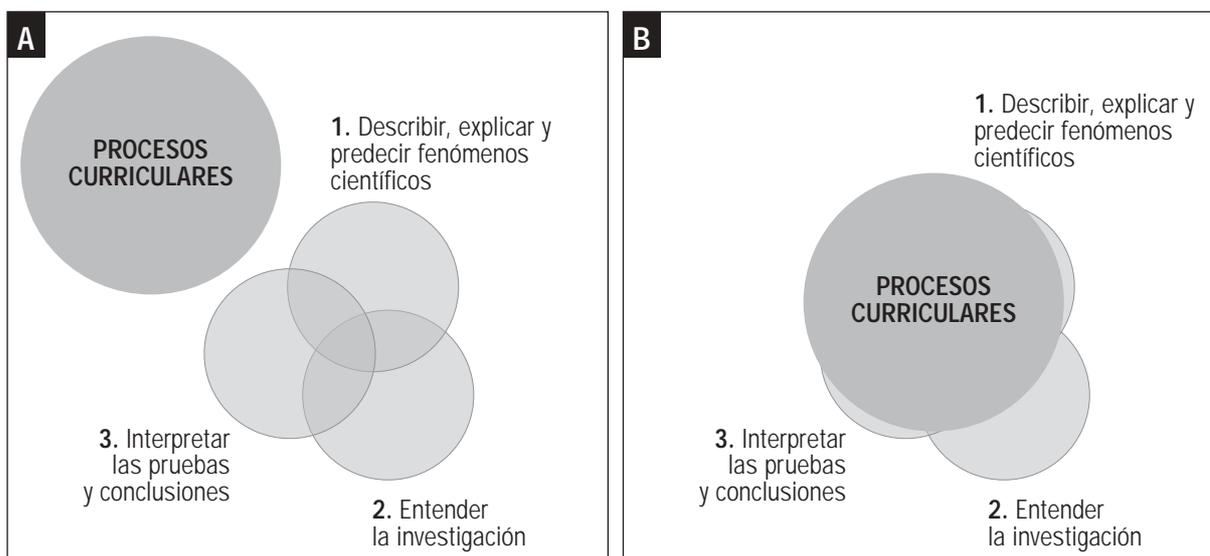
- a) Sus argumentos en pro y en contra de una conclusión dada.
- b) Si elige conclusiones ajustadas a las pruebas disponibles.
- c) Si identifica los supuestos de los que se ha partido para llegar a una conclusión.

La sociedad actual ofrece al ciudadano una gran cantidad de productos y mensajes bajo un pretendido aval científico, (científicamente demostrado, se dice), por lo tanto, es fundamental la capacidad de análisis que permita cuestionar, aceptar y rechazar mensajes según el grado de coherencia del procedimiento experimental y sus resultados con la conclusión final; este aspecto cualitativo y conceptual tiene un gran peso en esta evaluación.

En las aulas se desarrollan muchas actividades de este tipo, las preguntas dirigidas, los debates, la defensa de los trabajos, etc. son recursos didácticos que van en esta línea. La novedad que introduce PISA es recordar e impulsar que ese espíritu crítico y reflexivo se debe trasladar a todos los ámbitos de la vida adulta, que no quede encorsetado entre las paredes del aula.

- ✓ Estos tres procesos debidamente contextualizados en las áreas de ciencia útil e interés ciudadano desarrollan la competencia científica y son el verdadero objeto del Proyecto PISA.
- ✓ PISA pone el acento en conocer en qué medida los alumnos son competentes para realizar los tres procesos anteriores, estén contruidos sobre unos u otros temas. Lo importante es el grado de madurez que les permita comprender cualquier situación científica, analizar con rigor y comunicar sus conclusiones.
- ✓ Existe un buen grado de solapamiento y coincidencia entre los objetivos PISA y los de nuestro currículo. Ahora tenemos un instrumento para conocer hasta qué punto los alumnos adquieren habilidades permanentes y funcionales para su vida, es decir competencia clave.

SOLAPAMIENTO DE LOS PROCESOS CURRICULARES Y LOS DEFINIDOS POR PISA



El primer gráfico muestra, de manera cualitativa, los procesos curriculares realizados en el aula y los tres procesos científicos definidos por el Proyecto PISA (representados por 1, 2, 3).

El segundo gráfico muestra el solapamiento parcial de ambos tipos de procesos. Con ello se quieren resaltar dos aspectos:

- a) Que los procesos curriculares desarrollan parcialmente los procesos definidos por PISA, si bien no podemos asegurar que se trabajen por igual los tres procesos.
- b) Que los procesos curriculares tienen, además, un espacio propio y diferente para responder a los objetivos específicos de nuestro sistema educativo.

La línea de trabajo posible es la inclusión en nuestro currículo de contextos más abiertos y aplicados a la vida real y equilibrar la presencia relativa de los tres procesos científicos definidos por el proyecto PISA. Estas actuaciones se representarían en el gráfico aumentando el radio del primer círculo y desplazándolo hacia la derecha.

Para ampliar información del marco teórico PISA puede consultar la página:
<http://www.ince.mec.es/pub/pubintn.htm#ref14>

2. Los resultados

2.1 Niveles de competencia

El Proyecto PISA no se limita a dar información cuantitativa. Gracias a la metodología empleada (TRI), aporta información de lo que significan las puntuaciones logradas por los alumnos.

En 2003, clasificó la competencia científica de los alumnos en tres niveles según se indica en la tabla. Estamos ante una evaluación muy potente, sin centrarse en los contenidos ni en las destrezas curriculares (que serían muy diferentes de unos países a otros) es capaz de graduar la competencia científica de manera detallada y profunda.

NIVEL	Lo que saben hacer los alumnos según la puntuación obtenida o nivel
Alto Alred. de 690 puntos	<ul style="list-style-type: none">• Crear y utilizar modelos conceptuales para hacer previsiones o dar explicaciones. (Proceso 1)• Analizar las investigaciones científicas (comprender las experimentaciones, identificar que se está comprobando). (Proceso 2)• Comparar datos para evaluar puntos de vista alternativos o desde perspectivas diferentes. (Proceso 3)• Comunicar los argumentos y descripciones científicas de manera precisa y detallada. (transversal)
Medio Alred. de 550 puntos	<ul style="list-style-type: none">• Utilizar conceptos científicos para hacer predicciones u ofrecer explicaciones. (Proceso 1)• Reconocer cuestiones que pueden ser resueltas por la investigación científica y percibir detalles implicados en una investigación científica. (Proceso 2)• Seleccionar la información pertinente a partir de datos contradictorios o cadenas de razonamiento para sacar y evaluar conclusiones. (Proceso 3)
Bajo Alred. de 400 puntos	<ul style="list-style-type: none">• Reconocer los conocimientos científicos simples (nombres, hechos, terminología y reglas simples). (Proceso 1)• Utilizar los conocimientos científicos frecuentes para sacar y evaluar conclusiones (Proceso 3)

En 2006 los niveles de competencia serán 5 ó 6 como consecuencia de contar con mayor información puesto que se centrará en las ciencias.

2.2 Puntuación media y dispersión

Los resultados de la evaluación se ajustan a una distribución normal de media 500 puntos y desviación típica de 100 puntos, lo que significa que las puntuaciones obtenidas por, aproximadamente, los dos tercios de los alumnos evaluados están entre 400 y 600 puntos, este dato ya adelanta la gran diferencia que puede existir entre las puntuaciones (y competencias) entre los alumnos.

La puntuación asignada a cada país es la media de las puntuaciones obtenidas por sus alumnos evaluados, y se distribuye alrededor de 500 puntos (que es precisamente la puntuación media asignada a los estudiantes de los países de la OCDE), unos países estarán por arriba y otros por debajo de la media.

- España obtiene un resultado de 487 puntos, 13 puntos por debajo de la media de los países de la OCDE.
- La puntuación media por sexos es: chicos 489 puntos, chicas 485, esta diferencia es menor que la existente en los países de la OCDE (en éstos es de 6 puntos a favor de los chicos).
- La distribución de los alumnos en los tres niveles (alto, medio, bajo) es la siguiente:
 - el 25% de los alumnos tienen una puntuación inferior a 422 puntos,
 - el 50% de los alumnos tiene una puntuación entre 422 y 557
 - y el otro 25% tiene una puntuación superior a 557 puntos.

PISA desvela la importancia y significado de la evaluación cuando asocia el nivel bajo con la aparición de dificultades para el pleno desarrollo del individuo, y el nivel alto, con los recursos estratégicos de las sociedades para afrontar la competitividad y el desarrollo futuro.

Con esta referencia, los resultados obtenidos por España en PISA 2003 no pueden considerarse satisfactorios: la media es claramente inferior la de los países de la OCDE y tenemos una cuarta parte del alumnado con un nivel bajo en competencia científica. **Por ello, deberemos mejorar la difusión de las habilidades científicas a un mayor número de alumnos.**

Para el proyecto PISA, la calidad de los sistemas educativos está asociada al grado en que satisfacen las crecientes demandas de aptitudes científicas y aseguran a sus ciudadanos las habilidades fundamentales en las competencias clave.

3. Las preguntas

3.1 Características de las preguntas

Las preguntas PISA miden la competencia científica que se ha descrito anteriormente, por lo que han de tener unas características propias:

- a) Se presenta al alumno un texto largo con datos en tablas o gráficos, a veces acompañada de dibujos; proporciona una información o describe un proceso de experimentación. El texto se centra en una idea fundamental y en una de las áreas científicas de las indicadas anteriormente.

A partir del texto, se plantean preguntas asociadas a los tres procesos científicos: unas preguntas pretenden conocer el grado de comprensión de la información dada, si diferencia lo fundamental de lo accesorio y en qué medida es capaz de explicar y predecir resultados; otras tienen la finalidad de conocer si identifica las preguntas que pretende resolver la experimentación, es decir, si el alumno percibe la finalidad de la experimentación y si es capaz de proponer modificaciones o nuevas actuaciones que permitan confirmar o rechazar una hipótesis dada; y en otros casos, le pedirán que argumente acerca de las conclusiones obtenidas a partir de resultados.

- b) Las preguntas PISA no identifican el contenido o tema escolar con el que pueden estar relacionadas, no están enmarcadas en los bloques de contenidos o partes de las ciencias que conoce el alumno. Las preguntas rompen el marco disciplinar en el que han aprendido los alumnos y le obligan a reflexionar en contextos más transversales y sobre asuntos más próximos a sus necesidades como ciudadanos. Ponen en evidencia en qué grado el aprendizaje escolar ha construido estructuras de pensamiento sólidas y funcionales.
- c) Las preguntas de PISA no piden la reproducción de conceptos, fórmulas y datos, se centran en las capacidades de extracción de la información a partir de un texto y de análisis según el modelo científico.
- d) Las preguntas son de varios tipos: de respuesta construida abierta (para recoger las propuestas y razonamiento personales), de respuesta construida cerrada, de elección múltiple (compleja o simple).
- e) A cada pregunta se le asigna una puntuación según sea su dificultad y, por tanto, le corresponde un nivel de competencia.
- f) En las preguntas liberadas se da el porcentaje de aciertos en los países de la OCDE, en España y en las Comunidades autónomas participantes.

Al no haberse realizado en profundidad la evaluación de Ciencias, el número de pruebas liberadas es pequeño lo que puede dar una visión parcial y sesgada de la competencia.

La consulta de las preguntas liberadas puede hacerse en las páginas:

www.ince.mec.es

www.pnte.cfnavarra.es

3.2 La actitud ante la ciencia

La evaluación PISA 2006 introduce una novedad respecto a las ediciones anteriores: investigará, además del logro de la capacidad científica, algunas dimensiones relacionadas con la actitud ante las ciencias, como pueden ser:

- a) El interés en ampliar conocimientos de propiedades, leyes y teorías científicas.
- b) El apoyo a la investigación científica.
- c) Cómo valoran el trabajo de la ciencia y qué esperan de él.
- d) La responsabilidad ante el medio ambiente.

¿Que información pueden aportar las preguntas de actitud?

Esta iniciativa de PISA viene a reconocer la importancia que da a las actitudes que tienen los alumnos de 15 años, pues, probablemente, condicionen el avance científico de la propia sociedad. Será un dato más de comparación entre los países y puede aportar una información relevante para nuestro sistema educativo puesto que las actitudes ciudadanas son objeto de enseñanza.

PISA no ha dado a conocer qué dimensiones entrarán finalmente en la evaluación ni cómo va a presentar los resultados de actitud; obviamente vendrán expresados en escalas separadas de las de rendimiento.

3.3 Utilización de las preguntas

Cabe destacar que la lectura y análisis de las pruebas liberadas de PISA ayudan a conocer mejor el modelo de evaluación y éste es un derecho que tienen los centros, profesores y alumnos por ser parte activa y fundamental en el proceso de evaluación.

El conocimiento de este modelo de evaluación es un enriquecimiento profesional y como tal es deseable que abra nuevas perspectivas a las actividades de aula.

Una vez visto qué se quiere medir y los instrumentos de medida, es decisión del profesorado seguir la metodología didáctica que crea más adecuada. En este sentido, el posible uso de las preguntas liberadas como ejercicios de aula así como fuente de inspiración de nuevas actividades es totalmente legítimo.

Se debe asegurar que los alumnos conozcan a tiempo las características de los cuestionarios PISA para evitar que la novedad genere sorpresa y desconcierto, lo que podría dificultar que rindieran según sus posibilidades.

Cuando los alumnos se enfrentan a este tipo de pruebas pueden sentirse despistados puesto que las preguntas son muy diferentes a las habituales, no piden los contenidos y destrezas tal como se han trabajado en el centro sino su aplicación a contextos más abiertos y menos guiados. No es de extrañar que requiera a los alumnos un mayor esfuerzo de concentración.

El abanico de temas o contenidos utilizados por PISA para construir las preguntas es de tal amplitud que no hay riesgo de condicionar el resultado final, éste va a seguir dependiendo del grado de autonomía para realizar los tres procesos científicos comentados y será consecuencia de todas las etapas educativas.

4. Preguntas comentadas

4.1 El texto

Las preguntas PISA se inician con un texto que presenta una información sobre la que se plantean varias preguntas. En el caso que vamos a analizar, el texto es el siguiente:

PETER CAIRNEY

...Otra manera que tiene Peter de obtener información para mejorar la seguridad de las carreteras es el uso de una cámara de televisión colocada sobre un poste de 13 metros para filmar el tráfico de una carretera estrecha. Las imágenes muestran a los investigadores cosas tales como la velocidad de tráfico, la distancia entre los coches y qué parte de la carretera utilizan. Después de algún tiempo se pintan líneas divisorias en la carretera. Los investigadores pueden utilizar la cámara de televisión para observar si el tráfico es ahora diferente. ¿Es el tráfico ahora más rápido o más lento? ¿Van los coches más o menos distanciados entré sí que antes? ¿Los automovilistas circulan más cerca del margen de carretera o más cerca del centro ahora que hay líneas. Cuando Peter conozca todo esto podrá recomendar sobre si hay que pintar o no pintar líneas en carreteras estrechas.

Comentario:

- a) El contenido del texto no tiene una relación directa con los bloques temáticos o contenidos curriculares; sin embargo, sí encontramos relación con las temas o ideas fundamentales seleccionados por PISA, en concreto con: Fuerzas y movimiento (fuerzas en equilibrio y desequilibrio, velocidad, aceleración, momento).
- b) Tampoco es fácil encuadrar el texto con alguna de las ciencias de estudio escolar ¿es de Biología, Química, Física, Medio Ambiente...? PISA ha definido tres áreas de ciencias, entre ellas hay una que se ocupa del transporte (sistemas de seguridad, velocidad). Se trata del área de Ciencias aplicadas a la Tecnología.

No ha de extrañar que este texto pueda desorientar al alumno que, como es lógico, está acostumbrado a preguntas muy próximas al currículo y fácilmente asociables a las áreas curriculares, bloques temáticos e incluso unidades didácticas.

Conclusión:

El texto está relacionado con un tema fundamental y con un contexto de ciencia: *Fuerzas y movimiento* y *Ciencias aplicadas a la Tecnología*, respectivamente.

4.2 Las preguntas. Cuadro de características

A partir de la unidad que supone el texto, se hacen tres preguntas:

• **Primera pregunta:**

Si Peter quiere estar seguro de hacer una recomendación correcta, quizás deba obtener más información además de sus filmaciones. De las afirmaciones siguientes, ¿cuál o cuáles le ayudarían a estar más seguro de su recomendación sobre los efectos de pintar líneas en carreteras estrechas?:

A- Hacer lo mismo en otras carreteras estrechas. Sí/No

B- Hacer lo mismo en otras carreteras anchas. Sí/No

C- Comprobar el número de accidentes un tiempo antes y después de pintar las líneas. Sí/No

D- Comprobar el número de coches que utilizan la carretera antes y después de pintar las líneas. Sí/No

Comentario:

- Es una pregunta de elección múltiple compleja.
- La relación de esta pregunta con el ciudadano proviene de la vida en comunidad; como habitante de una ciudad le afectan asuntos compartidos como son: el transporte y la seguridad. Por este motivo, el contexto de vida o situación es del tipo *comunitaria*.
- ¿Qué proceso mide? La pregunta solicita al alumno que elija las actuaciones más adecuadas para llegar a una conclusión determinada. Tiene una relación directa con la creatividad para sugerir y proponer medidas nuevas en las experiencias. Por tanto, el proceso que mide es el 2: *Entender la investigación científica*.

En definitiva, las características de esta pregunta se indican mediante el cuadro siguiente:

Tema o contenido: Fuerzas y movimiento
Área: Ciencias aplicadas a la Tecnología
Contexto: Comunitaria
Proceso: *entender la investigación científica*
Tipo de pregunta: de elección múltiple

Las **respuestas** correctas son:

- Sí, No, Sí, No, en este orden (dará lugar a la puntuación máxima).
- Sí, No, No, No, en este orden (dará lugar a una puntuación parcial).
- Cualquier otra combinación (ninguna puntuación).

• **Segunda pregunta:**

Supón que Peter se da cuenta de que, tras haber pintado líneas divisorias en un cierto tramo de carretera estrecha, el tráfico cambia tal y como se indica a continuación.

Velocidad	El tráfico va más rápido
Posición	El tráfico se mantiene más cerca de los márgenes de la carretera
Distancia de separación	Ningún cambio

A la vista de estos resultados, se decidió que deberían pintarse líneas en todas las carreteras estrechas. ¿Crees que ésta fue la mejor decisión? Explica tus razones para estar a favor o en contra.

Estoy a favor:.....

Estoy en contra:

Razón:

Comentario:

- Es una pregunta de respuesta abierta.
- Por el mismo motivo que en el caso anterior, el contexto de vida o situación es *comunitaria*.
- ¿Qué proceso mide? La pregunta solicita al alumno que justifique o rechace una decisión que se ha tomado a partir de los resultados obtenidos en la experimentación. Tiene una relación directa con la elección de conclusiones ajustadas a las pruebas disponibles. Por tanto, el proceso que mide es el 3: *Interpretar las pruebas y conclusiones científicas*.

En definitiva, las características de esta pregunta se indican mediante el cuadro siguiente:

Tema o contenido: Fuerzas y movimiento
Área: Ciencias aplicadas a la Tecnología
Contexto: Comunitaria
Proceso: *Interpretar las pruebas y conclusiones científicas*
Tipo de pregunta: respuesta abierta

Las **respuestas** válidas o puntuables pueden ser muchas, en todas ellas deberá haber una justificación basada en los hechos. Ejemplos de respuestas coherentes son:

- De acuerdo, porque hay menos posibilidad de chocar si el tráfico se mantiene cerca de los márgenes de la carretera, incluso aunque vaya más rápido.
- De acuerdo, porque si el tráfico va más rápido, hay menos necesidad de adelantar.
- En desacuerdo, porque si el tráfico va más rápido y se mantiene la misma distancia entre los coches, los conductores no tienen espacio suficiente para detenerse en caso de emergencia.

• **Tercera pregunta:**

Se aconseja a los conductores que dejen más espacio entre su vehículo y el de delante cuando viajan a mayor velocidad que cuando viajan a menor velocidad, porque los coches que van más rápidos necesitan más tiempo para frenar.

Explica por qué un coche que va más rápido necesita más distancia para detenerse que un coche que va más lento.

Razones:

Comentario:

- a) Es una pregunta de respuesta abierta.
- b) Por el mismo motivo que en el caso anterior, el contexto de vida o situación es *comunitaria*.
- c) ¿Qué proceso mide? La pregunta solicita al alumno que explique el fenómeno de la detención de un coche. Por tanto, el proceso que mide es el 1: *Describir, explicar y predecir fenómenos científicos*.

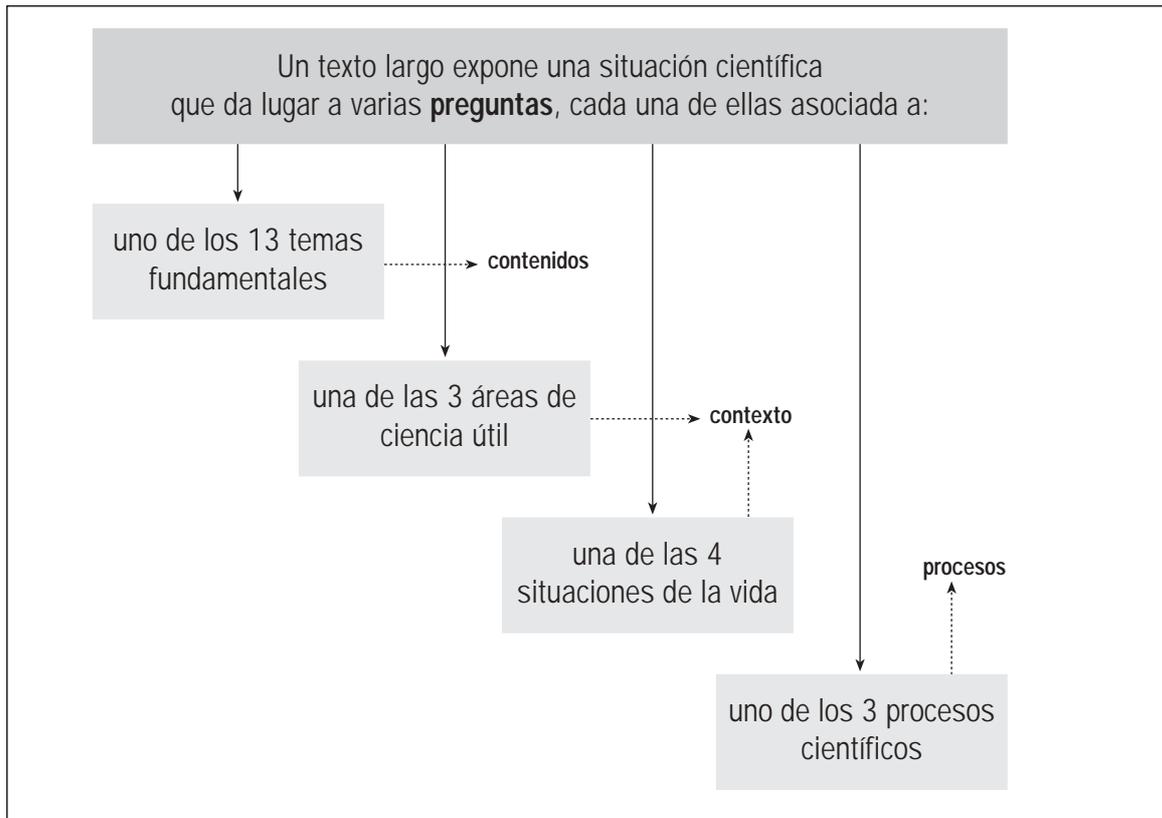
En definitiva, las características de esta pregunta se indican mediante el cuadro siguiente:

Tema o contenido: Fuerzas y movimiento
Área: Ciencias aplicadas a la Tecnología
Contexto: Comunitaria
Proceso: *Describir, explicar y predecir los fenómenos científicos*
Pregunta: de respuesta abierta

Respuestas:

- Para responder a esta pregunta el alumno utilizará conceptos de dinámica y cinética estudiados en clase como pueden ser: inercia, aceleración, energía cinética, fuerza, tiempo de reacción humana...
- Las preguntas que miden el proceso descripción, explicación y predicción guardan mayor relación con los aprendizajes curriculares, al menos, es más visible la transferencia de los aprendizajes.

RELACIÓN DE LAS PREGUNTAS CON LOS ELEMENTOS DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA



Conclusión:

Este es el esquema de las preguntas de PISA; cada una de ellas está relacionada con un tema fundamental, responde a una de las tres áreas de ciencias, a uno de los cuatro contextos de vida real y mide uno de los tres procesos científicos.

Además se da la puntuación asignada a la pregunta y el porcentaje de alumnos que han respondido correctamente.

En algunas preguntas abiertas se admiten respuestas parciales, con diferentes puntuaciones.

4.3 La actitud

Como ya se ha indicado, PISA 2006 se plantea estudiar la actitud de los alumnos ante la Ciencia utilizando preguntas similares a:

Primera pregunta:

¿Te interesa la información siguiente?

Marca con X sólo una casilla en cada fila

	Me interesa mucho	Me interesa a medias	Me interesa poco	No me interesa
Saber cómo funciona el freno del coche				
Conocer las medidas de seguridad pasiva en el coche				
Qué es la inercia de una motocicleta				

Segunda pregunta:

¿En qué medida estás de acuerdo con las afirmaciones siguientes?

Marca con X sólo una casilla en cada fila

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Respecto siempre las normas de circulación vial				
La ciencia hará carreteras totalmente seguras				

5. Algunas sugerencias a la luz del modelo PISA

5.1 Reflexión e información

- Estos modelos de evaluación ofrecen una oportunidad más para *reflexionar de forma colectiva* acerca del grado de madurez científica que alcanzan los alumnos: sería insatisfactorio que los alumnos supieran ajustar reacciones químicas y desconocieran el peligro de la combustión incompleta de los hidrocarburos, que conociendo los mecanismos de transmisión del SIDA no adoptaran actitudes personales de protección, o que habiendo realizado prácticas de bromatología no tuvieran interés por conocer información sobre los alimentos transgénicos...
- En esencia, los contenidos o ideas fundamentales de PISA están presentes en nuestro currículo a lo largo de las etapas de Educación Primaria y Educación Secundaria. Esta es una constatación que da tranquilidad, pero lejos de conformarnos con ello, podríamos preguntarnos si nuestros alumnos *son capaces de realizar* los tres procesos científicos descritos en las páginas anteriores.
- Está claro que la iteración en la resolución de ejercicios numéricos afianza las destrezas operativas y la mecanización del procedimiento de resolución de problemas. También deberemos asegurar que ayuda a consolidar el conocimiento científico y su *funcionalidad*.
- Los alumnos deben conocer, a través de sus profesores, las características técnicas y materiales de la Evaluación PISA, y *desarrollar una actitud positiva* dada la finalidad de mejora del sistema educativo que se pretende. Corresponde a los Departamentos didácticos de los centros planificar la tarea de sensibilización e información de sus alumnos.

5.2 Recursos didácticos en el aula

Teniendo como referencia la definición de la competencia científica y los instrumentos de medida utilizados, cobran interés las siguientes actividades de enseñanza y aprendizaje a realizar en el aula:

- Presentación de **esquemas** o dibujos sencillos de sistemas próximos al alumno: extintor, frigorífico, calefacción, corazón, pulmones, GPS, esterilizador, Rayos X, calienta leche...

Esta actividad permite la aplicación de conceptos, propiedades y leyes que hayan estudiado para comprender y explicar el funcionamiento de los sistemas propuestos. Por ejemplo, la presión de los gases, los efectos de la temperatura, la conductividad térmica, el calentamiento de una resistencia, el funcionamiento de las válvulas, el oxígeno en la combustión, la propagación de la luz, etc. son contenidos que deben activar en los procesos de comprensión del funcionamiento de dichos sistemas.

Una vez entendido el funcionamiento del sistema, se le puede preguntar sobre predicciones en caso de actuar sobre alguna de sus variables.

- **Exposición** de temas o informaciones con datos en tablas o gráficos.

Se le preguntará para conocer si descubre la idea fundamental, si discrimina conclusiones correctas de las falsas, si extrae la información adecuada.

- Presentación de **experiencias reales o supuestas**.

Permiten indagar si descubre el objeto o finalidad de la experiencia, si extrae conclusiones y las justifica.

También permite desarrollar la creatividad en la medida en que es capaz de proponer pruebas complementarias para validar nuevas hipótesis.

- Realización de **prácticas** para confirmar o desechar una hipótesis.

Se trataría de prácticas acotadas a un aspecto concreto.

Se pedirá que valore el rigor y fiabilidad de los resultados experimentales obtenidos, según la representatividad de la muestra y el método de medida.

Se pedirá que argumente a favor o en contra de una conclusión a partir de los resultados.

- Búsqueda de información en **Internet**.

El alumno debe adquirir habilidad para seleccionar las tres o cuatro palabras que mejor concretan la información que desea obtener a través de un buscador.

Localizar información precisa a partir de la determinación de las palabras clave.

5.3 Actividades complementarias

De todos es conocida la importancia de estas actividades en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Entre ellas, las siguientes visitas tienen un gran interés formativo, relacionan aprendizajes escolares con aplicaciones reales y añaden al conocimiento una visión más global:

■ Visita a plantas potabilizadora de aguas y de reciclaje de basuras:

- Procesos de interés formativo: decantación, eliminación de durezas y control bacteriológico, hábitos ciudadanos.
- Reciclado: materiales recuperados, procesos y utilidad, valor ecológico, hábitos ciudadanos.
- Papel de la ciencia y la tecnología en estos procesos.

■ Visita al Planetario.

- El Sistema solar: movimiento de los planetas, distancias planetarias, grandes tamaños, gravitación universal, equilibrio dinámico.
- Movimientos de la Tierra: los días, las estaciones, iluminación solar.
- Coordenadas terrestres, atracción terrestre.
- Eclipses y fases de la luna. Origen y efectos.
- El telescopio: finalidad.
- La astronomía: objeto e importancia.

■ Visita a un parque natural.

- Especies protegidas.
- Normativa: necesidad y cumplimiento.
- Valor ecológico.
- Hábitat: riesgos y protección.
- La erosión en la naturaleza.
- Acción humana: agricultura, ciudades, infraestructuras. Riesgos.
- Papel de la ciencia en la conservación de las especies y del medio natural.

■ Visita a un parque eólico, a instalaciones fotovoltaicas, a una central.

- Transformación de la energía.
- Transporte y consumo.
- Tendidos eléctricos: riesgos, impacto visual.
- Fuentes de energía: renovables, fósiles, ventajas e inconvenientes.
- Efecto invernadero y consumo de energía.

■ **Visita a una industria de alimentación (panadería, bodega, quesería, conservas...).**

- Medidas de higiene. Esterilización.
- Sistemas de conservación de los alimentos. Aditivos en los alimentos.
- Reacciones químicas en la alimentación: descripción, medidas de seguridad.
- Mezclas y proporciones.
- Los nutrientes. Dieta equilibrada.

■ **Vista a museos**

- Los fósiles.
- Determinación de la edad.
- Conclusiones sobre el lugar del hallazgo.
- La evolución geológica.
- Evolución de las especies.

6. Conclusiones

1. La OCDE define y presenta el marco teórico con las competencias clave, entre ellas la científica, en un horizonte de al menos 10 años.
2. El Proyecto de evaluación PISA mide las competencias clave y hace un estudio comparativo de cómo responden los sistemas educativos a las nuevas exigencias.
3. El informe PISA se ha convertido en un referente mundial insoslayable y añade un nuevo valor a los sistemas educativos.
4. Es esperable que la LOE se oriente hacia el desarrollo de las competencias clave, definidas en los contextos europeos y mundiales.
5. La Comunidad Foral de Navarra participa con muestra propia para conocer con precisión cómo responde su sistema educativo a las exigencias de preparación ciudadana identificadas por la OCDE.
6. Todo el sistema educativo navarro se prepara para conocer el marco teórico y la evaluación PISA, porque estamos implicados en ella.
7. En la medida en que se compartan las competencias clave y se planteen como objetivos educativos, se producirán cambios en el aula.
8. PISA no nos dice cómo debemos hacer nuestro trabajo ni como se desarrollan las competencias; deberemos ejercer nuestra autonomía pedagógica.
9. PISA no invalida nuestras evaluaciones ni nuestros objetivos, nos sugiere que, además, debemos desarrollar las competencias clave.
10. PISA pone el énfasis en la satisfacción de las necesidades formativas del ciudadano y se coloca en posición equidistante y objetiva para medirlas.
11. Los departamentos didácticos deben analizar este modelo de evaluación.
12. Los departamentos didácticos se deben comprometer con la enseñanza y desarrollo de las competencias clave y, en consecuencia, evaluarlas.

Bibliografía

OCDE: *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*, Madrid, MEC-INECSE, 2004.

OCDE: *Informe PISA 2003. Aprender para el mundo del mañana*, Madrid, Santillana, 2005.