

Enseñanza por resolución de problemas guiada (GPS: Guide Problem Solving)

- Consejería de Educación, Formación y Empleo de la Rioja - CIFE



- Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Tecnología y Matemáticas (GIECTYM) de la UPV-EHU

Contexto actual

Los resultados obtenidos en España son en general, pobres. Ocupa en ciencias el puesto 21 de los 34 países de la OCDE.

En PISA 2012 es la segunda vez que se evalúa la competencia en Resolución de Problemas en Ciencias.

2003 formato de "lápiz y papel"

2012 permite interactuar con el problema

Comisión de Educación Europea: objetivos 2010

- *85% de los estudiantes alcanzan Bachillerato o ciclos para FP superior (11 países de 27)*
- *España, un poco más del 60%*
- *El último Malta 59%*

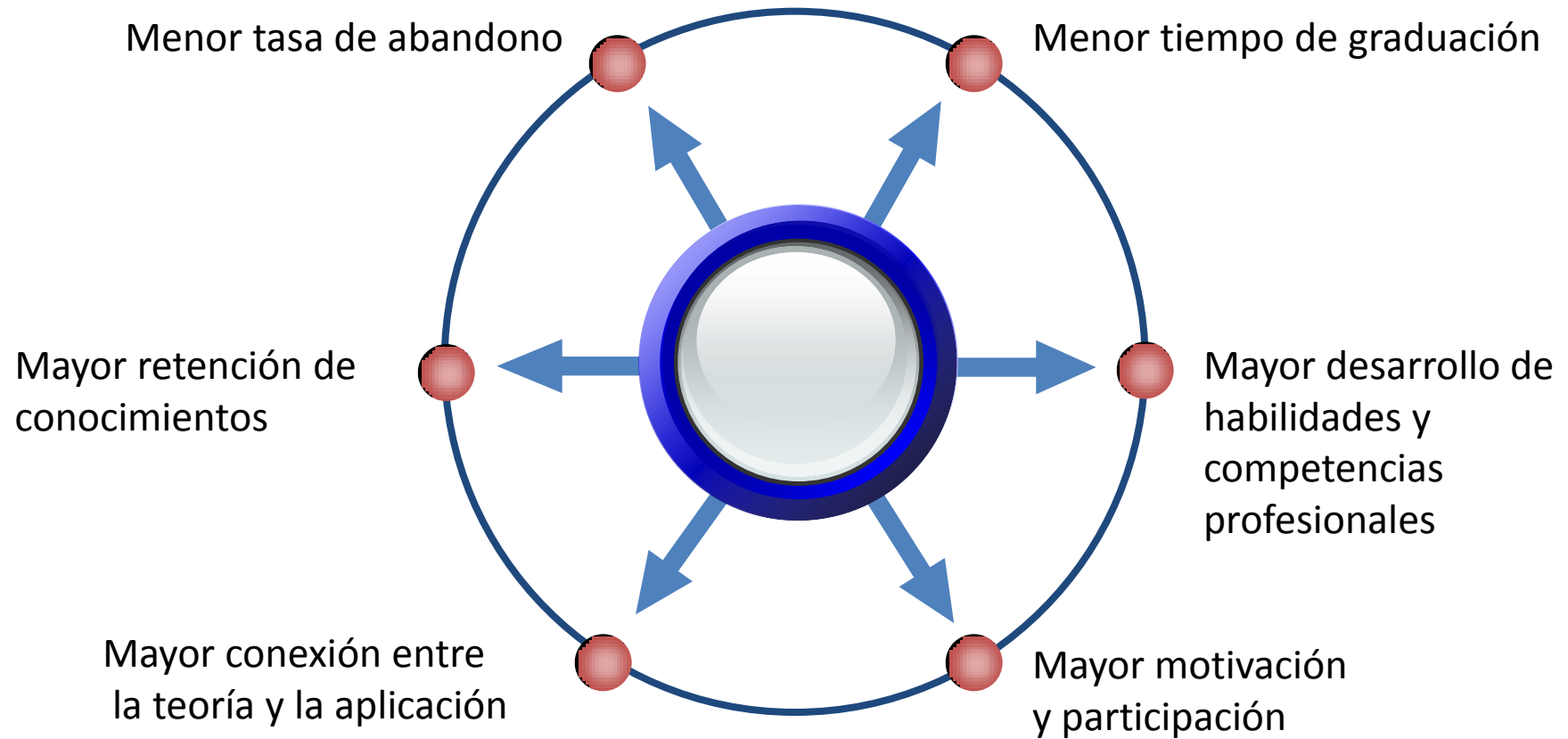
(Fuente MEC)

Enseñanza por resolución de problemas guiada (GPS)

- Nuevos enfoques en la enseñanza de las Ciencias, la tecnología y las matemáticas.
- Evidencias incontestables del éxito de las metodologías activas puestas en marcha en otros países europeos



Enseñanza por resolución de problemas guiada (GPS)



Objetivo

- ❑ Formar a un grupo de profesores para que diseñen, implementen y evalúen materiales didácticos mediante una Enseñanza por resolución de problemas guiada (GPS)
- ❑ El programa pretende proporcionar formación y asesoramiento didáctico al profesorado para que sea capaz de gestionar una enseñanza en metodologías activas, siguiendo estándares nacionales e internacionales



Estructura

1ª Fase: Taller Inicial

2ª Fase: Asesoría en el diseño de materiales

3ª Fase: Asesoría en la implementación

4ª Fase: Evaluación del material

Estructura

1ª Fase: Taller Inicial

Presencial en tres días de 4 horas/día

1º día.- Enseñanza GPS: dificultades y estrategias

2º día.- Técnicas de trabajo colaborativo

3º día.- Análisis del trabajo a realizar: DCB, unidad elegida, ejemplos ...

Estructura

2ª Fase: Asesoría en el diseño de materiales didácticos

Estructura Gruesa

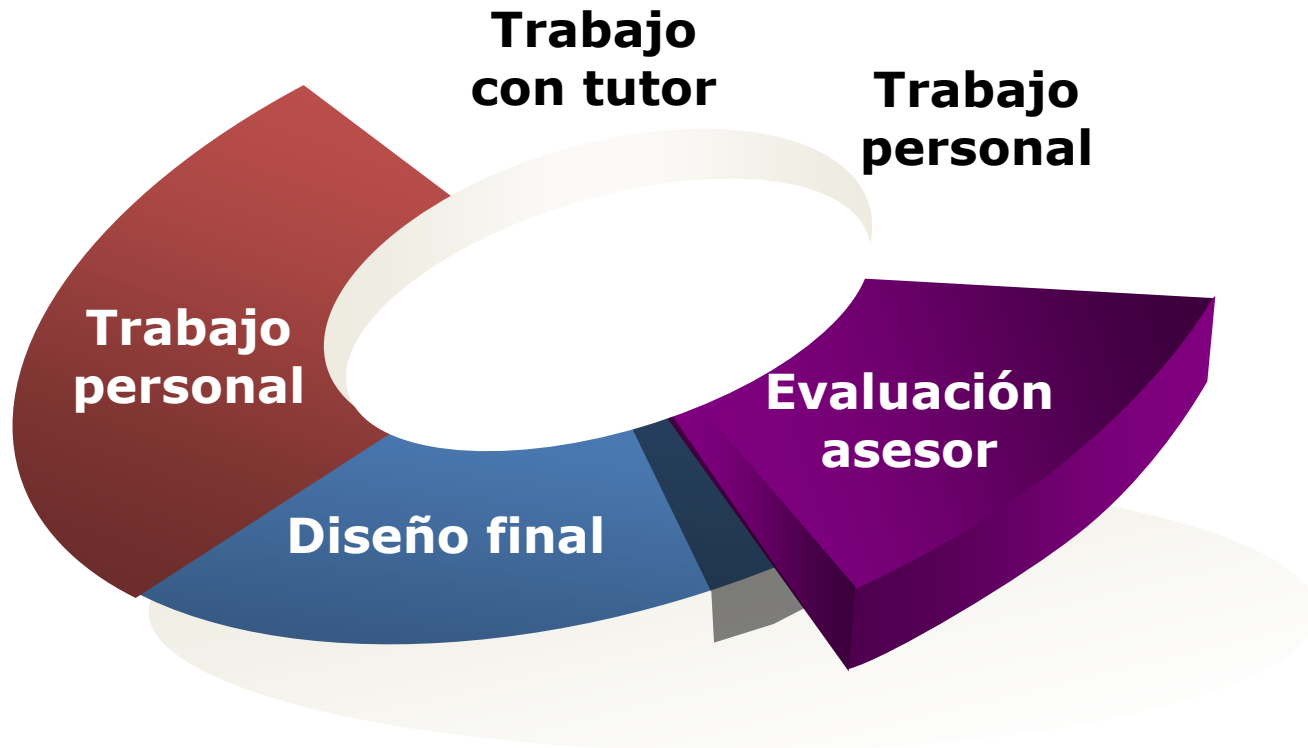
- Competencias
- Indicadores aprendizaje
- Contexto docente

MATERIAL
DIDÁCTICO

Estructura Fina

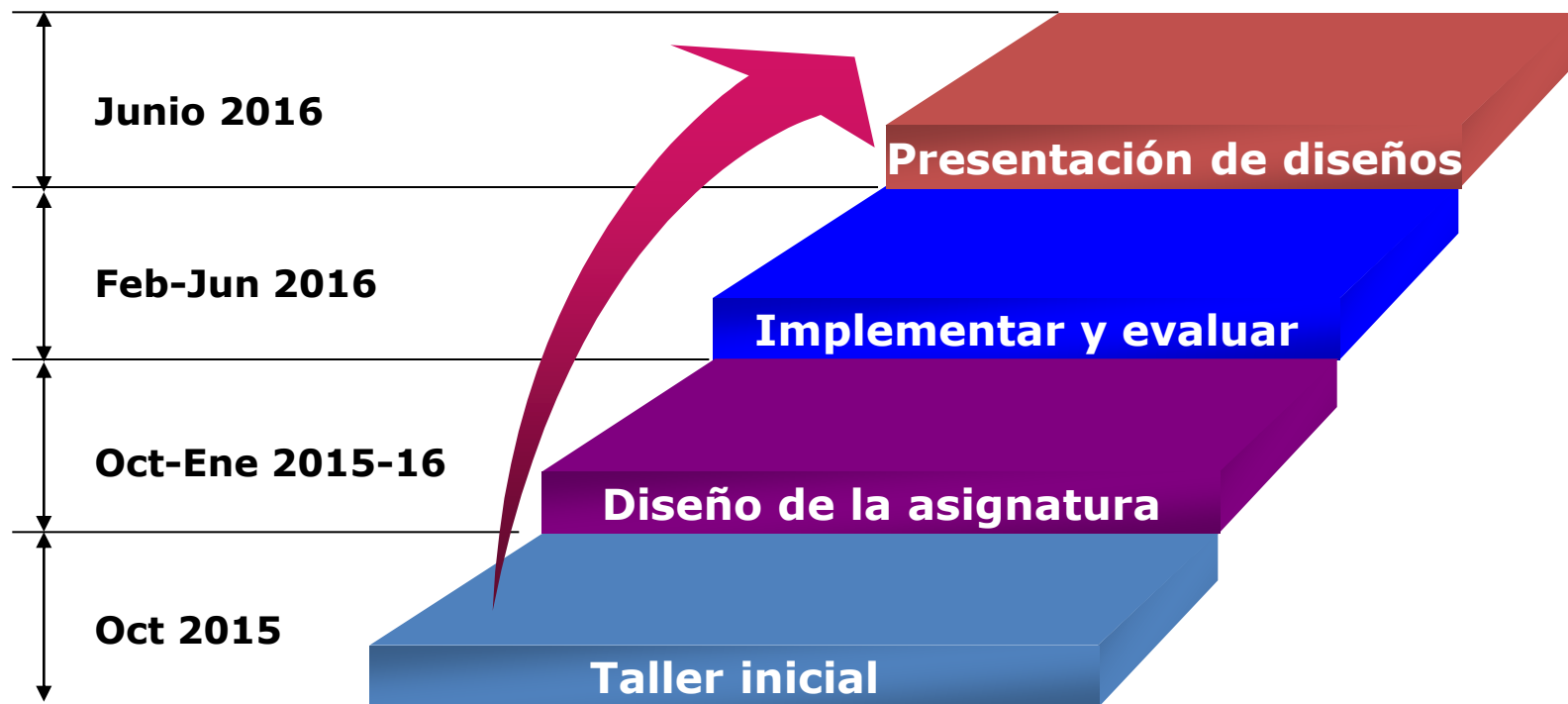
- Actividades (guía de trabajo del estudiante)
- Desarrollo (guía del profesor/a)

Estructura



PLATAFORMA MOODLE

Estructura/tiempo



Estructura

3ª Fase: Asesoría en la implementación

4ª Fase: Evaluación del material

- El profesor/a implementa en clase y es apoyado por el tutor/a y los compañeros de grupo.

- Apoyo plataforma MOODLE

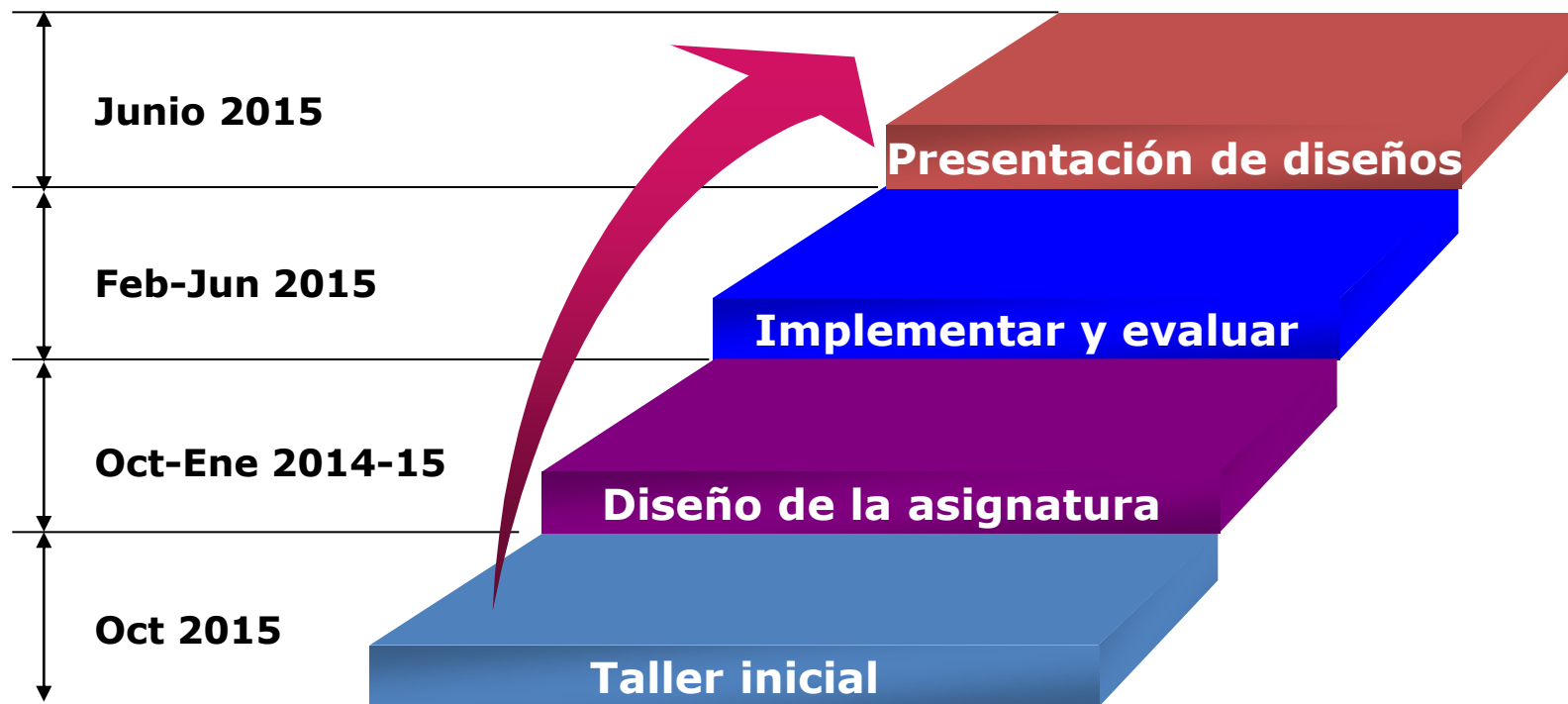
- Se aplican los diseños de evaluación para cuantificar los resultados de la enseñanza



Estructura



Estructura/tiempo



Características del programa

□ Cada profesor/a construye y evalúa un PRODUCTO (material para el aula) que se EVALÚA en el aula mediante EVIDENCIAS (de aprendizaje (según objetivos, RA), de opinión de los alumnos, de las preguntas generadas en clase ...)

Características del programa

- La responsabilidad es **PERSONAL** del profesor/a y del tutor/a.
- EL PRODUCTO (MATERIALES)** debe estar suficientemente documentado para ser utilizado por otros profesores
- Visto bueno del Centro y el departamento**

Características del programa

- **En cada fase del programa los tutores emitirán un informe sobre el trabajo realizado, indicando y justificando una valoración positiva o negativa.**
- **A los participantes que hayan seguido de manera regular todo el proceso formativo y hayan obtenido una evaluación positiva en cada una de las diferentes fases, se les expedirá un certificado de 110 horas.**

Ante las dificultades



SUPERACIÓN



Mejora continua



You'll Never Walk Alone



Tutores expertos con experiencia, y **compañeros** (muchos con experiencia) remando juntos.

Trabajamos en equipo. Esperamos que **aportéis**, participéis, e incluso, que nos **superéis**.

No partimos de cero



- Experiencia de programas similares desde 2005
- Desde 2010, Centros con apoyo de la dirección y mayoría del profesorado del departamento
- 2011-12 1 Centro de Formación profesional I y II (85%)
- 2012-13 Centro de Formación profesional (90%)
- 2 Institutos de Enseñanza Secundaria (departamentos de Ciencias y Matemáticas) (100%)

Enseñanza por resolución

2

¿CÓMO CARACTERIZAR EL MOVIMIENTO DE CUALQUIER OBJETO? ¿CÓMO DISTINGUIR UN MOVIMIENTO DE OTROS? (CINEMÁTICA)



- Como acabamos de ver en la introducción, el primer problema concreto que vamos a tratar consiste en mostrar que es posible caracterizar cualquier movimiento mediante las mismas magnitudes*, independientemente de la naturaleza del objeto que se mueve.

- Para darnos cuenta de la complejidad del problema a resolver y para establecer una posible estrategia que nos permita avanzar en su solución, conviene que empecemos por abordar la descripción de un movimiento cualquiera.

* Una magnitud es un concepto definido operativamente, es decir, de modo que se pueda medir. La distancia, el peso, el volumen o el tiempo son magnitudes. La alegría, por ejemplo, no es una magnitud: no existe una definición operativa de alegría que permita decir que una cantidad de alegría es 2'5 veces mayor que otra cantidad de alegría.



A.1 Describid con el máximo detalle posible el movimiento de un corredor en una carrera de 100 m lisos, desde que sale hasta que se para completamente. Utilizad dibujos, gráficas, inventad valores...



1.3.2 LA HIPÓTESIS DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL LA LLAVE QUE HACE QUE TODO ENCAJE.



A.21 Formulad hipótesis sobre a qué puede deberse el peso de los cuerpos o la fuerza que actúa sobre la Luna.

• Aunque, a finales del siglo XVII, había varios físicos y matemáticos —como Newton, Halley, Hooke y otros— trabajando sobre esta cuestión, fue Newton quien formuló la idea* de que el peso de los cuerpos y la fuerza que actúa sobre la Luna eran debidos a que la Tierra ejercía una atracción sobre ellos, que llamó *atracción gravitatoria*. Para Newton sí había, pues, interacción, como en las situaciones que hemos analizado anteriormente, pero sin necesidad de que hubiera «contacto», ya que se trataba de una interacción a distancia!

* Actualmente, todo el mundo «parece» saber que el peso de los cuerpos es debido a la atracción de la Tierra. En cambio, durante milenios se pensó que el peso era una propiedad de los objetos «pesados»: los cuerpos pesaban «porque sí», «por su propia naturaleza», como vimos en el párrafo de Aristóteles en el primer tema de este curso. La hipótesis de Newton, y todos los cálculos que realizó para ponerla a prueba, fueron geniales y revolucionarios en su época. Sin embargo, muchos científicos relevantes, como Huygens, no creyeron jamás en la gravitación universal...



A.21.1 Dibujad los pares acción/reacción del peso de un cuerpo y de la fuerza que actúa sobre la Luna.

• En efecto, admitir que existe una interacción entre la Tierra y un objeto, o entre la Tierra y la Luna, supone que —igual que cuando hay un choque entre dos monedas—, si la Tierra atrae a un objeto con una fuerza (el peso del objeto), el objeto ejercerá una fuerza igual y opuesta sobre la Tierra.



A.22 Identificad las fuerzas a que se encuentran sometidos los objetos en las diferentes situaciones siguientes:

- un objeto ha sido lanzado verticalmente hacia arriba y está subiendo;
- ídem en el momento de llegar al punto más alto;
- ídem y está bajando;
- un objeto que se ha lanzado oblicuamente y está en el aire;
- un satélite girando en órbita alrededor de la Tierra.

• A dibujar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo o parte de un sistema, identificando todas las fuerzas que actúan sobre él, se le llama «realizar el diagrama de cuerpo-libre». Es una actividad necesaria para poder enfrentarse a la solución de problemas y requiere la comprensión de las ideas desarrolladas sobre fuerza. Puesto que sólo actuará una fuerza sobre un cuerpo si participa en una interacción con otro, es necesario identificar los «contactos» e interacciones «a distancia» en que interviene el cuerpo considerado; y será muy conveniente dibujar no sólo la fuerza que actúa sobre el cuerpo debido a la interacción, sino identificar el par acción-reacción a que pertenece dicha fuerza. Así nos aseguraremos de que no dibujamos fuerzas que no responden a interacciones.

Es decir, cuando pensemos que actúa una fuerza sobre el cuerpo, debemos preguntarnos: «¿quién ejerce esa fuerza?», o «¿a qué interacción es debida esa fuerza?». Y siempre debemos encontrar el otro cuerpo que interacciona con el que estamos estudiando y sobre el que actuará una fuerza igual y de sentido opuesto.

1) OBJETIVO

2) DESARROLLO

3) RESOLUCIÓN

**4) EVALUACION EN
RELACIÓN A LOS
OBJETIVOS DE
APRENDIAJE**

Enseñanza por resolución de problemas guiada (GPS: Guide Problem Solving)

➤ El Departamento de Educación de Navarra



➤ Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Tecnología y Matemáticas (GIECTYM) de la UPV-EHU

Ejemplos

1

¿Quién se está moviendo?

Vamos a analizar ahora si las cosas están en movimiento o si están quietas. A simple vista, parece sencillo, pero no siempre es así.

Iñigo ya está dentro del tren, esperando que el tren emprenda su marcha. A su lado hay otro tren que también está a punto de partir.



① De repente, se da cuenta de que el otro tren se ha puesto en marcha. ¿Será el suyo? No está seguro.

¿Qué pensará la chica que va en el otro tren?

② A través de la ventanilla que está al otro lado se ve el andén. Si Iñigo mira por ella, no tendrá ninguna duda sobre si el tren se ha puesto en marcha o no. ¿Por qué?

¿Por qué antes no sabía si el tren se estaba moviendo y ahora sí lo sabe? ¿Qué se necesita para saber si un cuerpo se está moviendo o no?

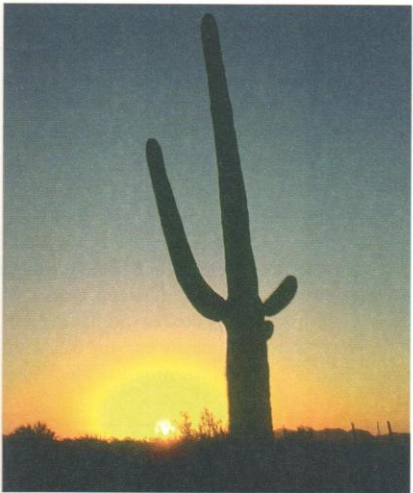
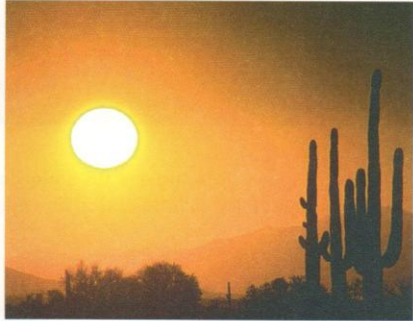
Pues veámoslo con un objeto muy común; por ejemplo, con la mesa de clase.



③ ¿Tu mesa está quieta o en movimiento?

Los movimientos en el cielo y nuestra vida

A los seres humanos, desde siempre, nos ha interesado analizar lo que vemos en el cielo, sobre todo, la posición del Sol, las estrellas y de la Luna, pues su movimiento está estrechamente relacionado con nuestra vida diaria. ¿No habías reflexionado nunca antes sobre esta relación?



Piensa qué sucedería si, cada noche, la Luna no cruzara nuestro cielo. ¿Dónde miraríamos cuando no podemos dormir? O, siendo más prácticos, ¿por qué, durante el verano, tienes que consultar el horario de las mareas en el periódico? Todo esto sucede porque la Luna y la Tierra se mueven.



Un último ejemplo. Piensa en por qué se distinguen las cuatro estaciones del año y hasta qué punto influyen en nosotros. En invierno hace frío; esto hace que cambiemos nuestro vestuario, nuestro horario, nuestra manera de pasar el tiempo libre...

Sin embargo, en verano hace calor, con todo lo que esto supone. También en este caso el movimiento de la Tierra es el origen de las estaciones.

No obstante, a pesar de lo mucho que influye el movimiento de la Tierra en nosotros y de que, desde pequeños, hemos escuchado que la Tierra se mueve sin parar, no se nos hace fácil aceptar dicho movimiento. De ser verdad, nosotros mismos, al estar sobre la Tierra, estamos sometidos a un movimiento constante. ¿Percibes tú dicho movimiento? Para saber si realmente nos movemos o estamos quietos, merecerá la pena analizar el movimiento.

Por un instante, piensa en por qué hay noches y días, esto es, en por qué cada atardecer anochece y en cómo influye esto en tu vida. La falta de luz natural modifica totalmente la actividad de todos los seres. Puedes pensar qué sucedería si cada día no anocheciera. Piensa qué cambios tan importantes experimentaríamos nuestra vida. Has de saber que la noche existe porque la Tierra se mueve.

Ejemplos

Ejemplos

3 ¿Se ha movido rápido?

En el apartado anterior, hemos aprendido cómo se calcula el cambio de posición. Sin embargo, en la subida de Alpe D'Huez no es suficiente conocer el cambio de posición para saber quién ha sido el más rápido. Todos los ciclistas han experimentado el mismo cambio de posición, pues todos han realizado el mismo recorrido.

- ① ¿Qué magnitud definirías para saber quién ha sido el más rápido en la subida?
- ② ¿Qué es para ti la velocidad? ¿Cómo la definirías?

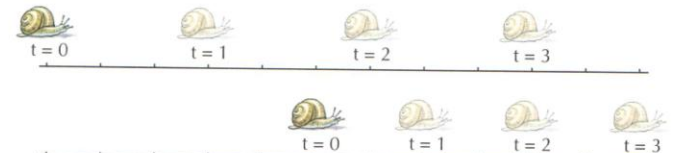
Ahora, por medio de la velocidad, ya sabemos medir la rapidez de un móvil. Vamos a calcularla en unos cuantos casos.



- ③ En los Juegos Olímpicos, en la prueba de remo, los tiempos marcados por la trainera ganadora en diferentes posiciones han sido éstos (el origen se ha tomado en el punto de salida):

t (s)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
s (m)	700	1400	2100	2600	3100	3600	4100	4600	5100	6000	6900	7800

1. Calcula la velocidad de la trainera durante toda la regata.
 2. Calcula qué velocidad llevaba en los primeros 300 segundos.
 3. Igualmente, calcula su velocidad entre los segundos 500 y 600.
 4. Por último, calcula su velocidad en los últimos 300 segundos.
- ④ El autobús que realiza el recorrido Bilbao-Donostia ha cubierto la distancia de 120 km en dos horas. Calcula la velocidad del autobús (en km/h y m/s).
 - ⑤ Abí tienes la posición de dos móviles en momentos diferentes. ¿Cuál lleva mayor velocidad? (la distancia entre las rayas es de 1 mm).



Ejemplos: Airbag

La semana pasada hubo un accidente en la autovía de entrada a San Sebastián. Los coches sufrieron daños de chapa pero afortunadamente no hubo víctimas mortales. Las personas de ambos automóviles pudieron salir ilesas gracias al Airbag del coche. (Continúa en la siguiente)



Ejemplos: Airbag II

La tecnología del airbag ha sido posible gracias al análisis de las circunstancias en las que los cuerpos chocan y sus características. Grupos especializados de científicos e Ingenieros trabajan en el diseño y mejora de los airbags, así como en la determinación de las condiciones de los choques entre cuerpos.

En este caso el estudio del movimiento de los cuerpos y de los choques ha permitido aplicaciones científicas tecnológicas que salvan vidas. **¿Podrías poner otros ejemplos donde el estudio de los choques entre cuerpos sea importante a nivel social?**

A.1.- ¿Qué se necesita conocer para diseñar un airbag? ¿Qué características tendrías en cuenta para estudiar el choque de dos cuerpos? ¿Qué experimento podríamos diseñar para medir los efectos del choque? Proponer una situación de choque sencilla que podamos hacer en clase con instrumentos a nuestro alcance.



Ejemplos: Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias

ACTIVIDADES PARA TRABAJAR EL USO DE PRUEBAS Y LA ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

A1

Escoger una conclusión en base a datos: nutrientes en unos aperitivos

Escoge la *conclusión* que te parezca mejor apoyada por los *datos* que aparecen en la tabla, basada en la información de la etiqueta de un envase de aperitivos. La conclusión hace referencia a la presencia de nutrientes (energéticos, plásticos, reguladores) en el alimento.

hidratos de carbono	grasas	proteínas	sodio	otros (como colorantes)
60,5	28	5	0,8	3

Composición nutricional de unos aperitivos de maíz por cada 100 g

- A. Los aperitivos tienen todos los tipos de nutrientes necesarios y constituyen un alimento adecuado.
- B. Los nutrientes plásticos, como las proteínas, y los reguladores, como vitaminas y sales minerales, son escasos en estos aperitivos.
- C. Hay pocos nutrientes energéticos (grasas) y serían necesarios más.
- D. Para que fuese un alimento completo habría que añadir vitaminas (nutrientes reguladores).

Construir una explicación a partir de datos: la caída de objetos

Adriana y Carlos están midiendo lo que tardan tres objetos en alcanzar el suelo cuando los dejamos caer. Los tres objetos son: 1) goma de borrar, masa 20 g; 2) hoja de papel (masa 5 g) arrugada hasta ocupar un volumen parecido al de la goma y 3) hoja sin arrugar.

Al dejarlos caer comprueban que llegan al mismo tiempo la goma y el papel arrugado, mientras que la hoja de papel sin arrugar tarda mucho más.

Construye una *explicación* que te parezca adecuada para esta experiencia utilizando alguna o varias de las siguientes (u otras que te parezcan):

- A. Debe haber algún error en la realización de la experiencia, porque la goma debería llegar antes.
- B. La masa no influye en la velocidad de caída, que depende de la gravedad.
- C. La velocidad de caída es mayor cuanto mayor es la masa.
- D. La menor velocidad de la hoja de papel se debe a tener más superficie y al rozamiento con el aire.