

Índice

1. Introducción.	3
2. Fundamentación.	3
2.1) Métodos empleados habitualmente en la preparación de las clases.	4
- No preparo las clases.	4
- Preparo lo que les voy a contar.	5
- Preparo lo que les voy a contar... y lo hago presentable.	6
- ¿Qué debe tratar la ciencia?	7
- Una propuesta alternativa.	8
2.2) Concepciones alternativas de los alumnos.	11
- ¿Qué son y qué no son concepciones?	11
- ¿Cómo se ponen de manifiesto las concepciones?	11
- ¿Qué características tienen esas concepciones?	12
2.3) La enseñanza como proceso de investigación reflexivo.	12
3. Diseño de mi intervención como profesor.	14
3.1) Estudio del currículo.	15
3.2) Ideas fundamentales.	17
3.3) Concepciones alternativas sobre fuerzas.	19
3.4) Secuencia de actividades comentada.	20
4. Diseño de los instrumentos utilizados para la recogida de información.	30

5. Presentación de resultados y conclusiones.	32
5.1) Resultados de los instrumentos 1 y 3.	32
5.2) Resultados del instrumento 2: diario de los alumnos.	46
5.3) Opinión personal y conclusiones.	51
6. Referencias.	53
Anexo 1: Diario del profesor.....	54
Anexo 2: Diario del alumnado.....	62
Anexo 3: Cuestionario.....	63

1. Introducción.

Este trabajo está orientado a explicar y analizar mi metodología utilizada durante las prácticas realizadas en el IES Nicolás Salmerón y Alonso. Mi intervención ha tenido lugar en la asignatura de Física de 4º de ESO y el tema tratado ha sido Las Fuerzas, un tema introductorio a la Dinámica.

Mi intención es realizar un análisis argumentado, reflexivo y crítico de mi actuación como profesor durante el periodo de prácticas. Para ello, comentaré algunas de las ideas relevantes de la didáctica de las ciencias, que me han sido de gran utilidad para conocer de antemano los problemas que presenta la enseñanza de la Física en Secundaria. Creo sinceramente, que tener una noción previa de estas ideas sobre la enseñanza de las ciencias, es fundamental para comprender mejor la importancia que tienen las concepciones alternativas de los alumnos, y poder así, ser más eficiente a la hora de explicar ciertos conceptos. Hago mención de estas “concepciones” desde el principio porque lo considero algo fundamental.

De este modo, pretendo presentar la programación y las actividades realizadas en el aula durante mis intervenciones, con el objetivo de analizar el desarrollo de las mismas y argumentar las decisiones tomadas.

He de decir, que la humildad con la que me enfrento a este proyecto es mayúscula, pues como cualquier otro profesor novel, he llevado a cabo la difícil tarea de diseñar, desarrollar y evaluar la enseñanza dirigida hacia un grupo de alumnos de Secundaria por primera vez. Para ello, he hecho uso de mi conocimiento didáctico, de mi conocimiento del contenido y de las sugerencias de mis tutores de prácticas. Como cabe imaginar, esto no es un proceso sencillo, sino que requiere una gran dedicación y mucho trabajo.

La preparación de las clases afecta a todo lo que se realiza antes del desarrollo de la enseñanza, que se inicia con una tarea de estudio y concluye en el diseño propiamente dicho de las actividades a realizar en clase. Respecto a este tema, también hay distintas visiones: desde profesores anticuados que piensan que todo está inventado y hay pocas cosas nuevas que aprender como docentes, hasta profesores cuyo grado de motivación les lleva a querer aprender al mismo tiempo que enseñan a los alumnos. Será interesante analizar brevemente estas posturas.

Por otro lado, me gustaría hacer hincapié en lo enriquecedor que me ha parecido trabajar con niños y niñas de Secundaria. Algunas de sus preguntas son tan

inesperadas e interesantes, que incluso pueden hacer replantearse ciertos conceptos al docente. Como consecuencia de esto, me he dado cuenta de que se necesita tener mucho conocimiento para enseñar bien las asignaturas de ciencias, pese a que el nivel de ciertos cursos no sea muy avanzado. Este hecho, ha despertado en mí un mayor interés por la docencia, ya que siempre he mostrado una inquietud enorme hacia lo que no comprendo, es decir, hacia lo que no sé explicar.

Para terminar, quisiera hacer una breve reflexión. Pese a que este trabajo incluye algunos análisis basados en bibliografía ya existente, sobre la preparación de las clases y la manera de mejorar ciertos hábitos del docente, no debe entenderse en ningún momento como una crítica a determinado sector de la docencia. Simplemente uso esa información para aclarar al lector en base a qué argumentos he preparado mis intervenciones en el aula...

2. Fundamentación.

2.1 Métodos empleados habitualmente en la preparación de las clases

Antes de exponer el proceso seguido para la preparación de clases, voy a exponer críticamente algunas posturas que han sido ya señaladas en la literatura.

No preparo las clases

Este método de no-trabajo es llevado a cabo por aquellos docentes que consideran que todo está ya hecho en los apuntes que un día elaboraron o en el libro de texto que utilizan. Su preparación de clases se limita, como mucho, a una lectura superficial del libro o los apuntes. Son docentes tan esclavos de la tiranía de los apuntes o el libro como acomodados a esa tiranía, que conlleva una imagen simplista y nada creativa de su trabajo, ya que consideran que “hay poco que inventar”. Para ellos, los problemas de la enseñanza son simples: los alumnos estudian poco, son torpes, no tienen ningún interés o el entorno no les es favorable, problemas ante los que ellos no se sienten comprometidos.

También obedecen a esta forma de no-preparación aquellos que, bajo la premisa de que la educación debe desarrollarse en un ambiente natural, piensan que toda preparación previa lleva a introducir elementos artificiales y distorsionadores, siendo los propios estudiantes los que deben determinar qué hacer en cada momento

mediante un debate en clase. Sin embargo, ningún docente en activo que defienda este argumento practicará la no-preparación. Cualquiera que haya dado clase sabe que implicar a los estudiantes en la toma de decisiones sobre el contenido y desarrollo de la enseñanza requiere del docente, paradójicamente, una mayor preparación y planificación que le permita anticiparse a todas las posibles respuestas pues, de no ser así, desembocará en el docente como único e improvisado protagonista.

Preparo lo que les voy a contar

En este caso el docente prepara las clases estudiando, clarificando y organizando lo que va a contar en clase. Es la más frecuente entre los docentes en sus primeros años de formación. Se trata de una concepción de la ciencia como una historia a contar en la que el docente es un narrador, eso sí, más o menos habilidoso en su puesta en escena. Generalmente su forma de preparar clases consiste en una ordenación sucesiva de lo que piensa hacer, utilizando frases como: “primero les diría que...”, “después les explicaría...”, “después haría el ejercicio...”.

Este proceso inicia con el estudio del tema que se va a explicar en clase, pero ¿qué y cuánto tienen que estudiar? Generalmente, los docentes se creen preparados de sobra para explicar los contenidos del curso. Ello responde a una reproducción de la enseñanza de carácter transmisivo, centrada en contenidos puntuales, que ellos han vivido. De hecho, una gran cantidad de los estudiantes consideran que la principal finalidad de la enseñanza de las ciencias que han recibido ha sido adquirir conocimientos de hechos, conceptos y teorías científicas. Por ello, sus críticas a la enseñanza recibida van en la misma dirección: “se le daba más importancia a la asimilación de contenidos memorísticos sin más”, “los profesores predicaban las teorías y los alumnos las absorbíamos sin crítica”, “sólo hacíamos ejercicios mecánicos”, “no se interiorizaba, se transmitía superficialmente”, “la ciencia se ocupaba de cosas superiores y no de cosas importantes de la vida diaria”, “el conocimiento científico era abstracto, desligado del saber cotidiano, desconectado de problemas diarios, y por ello no lo interiorizábamos”, “nos enseñaban un conocimiento fraccionado que luego vomitábamos en los exámenes”, “se limitaban a dar los contenidos del libro y a preguntarlos en un examen para repetirlos”, “¡todo eran apariencias!”.

Esto pone de manifiesto que la enseñanza transmisiva que hemos recibido todos alguna vez, considera el contenido científico como un conjunto de verdades simples y evidentes, y reduce la preparación de clases a la memorización y organización de esas verdades, es decir, de la historia a ser contada.

Preparo lo que les voy a contar... y lo hago presentable

¿Qué ocurre una vez que esos docentes en formación han finalizado sus estudios de Máster o de Grado? Después de haber recibido formación en didáctica general, psicología del aprendizaje, teoría e historia de la educación, sociología, didáctica específica..., cabría esperar que su manera de analizar el aula y de preparar la enseñanza hubiese cambiado. Sin embargo, en algunos casos los estudiantes sólo han incorporado un lenguaje pero no un cambio de concepciones ni de práctica docentes. Así, cuando analizan lo que sucede en algunas aulas interpretan que si el docente pregunta al principio de la clase: “¿qué es la materia?” está comenzando con las ideas previas, si hace un resumen de la página del libro que leyeron el día anterior entonces está promoviendo un aprendizaje significativo y relevante, si reduce la explicación de nuevas ideas a que un niño tras otro lean los párrafos del libro entonces está promoviendo la competencia comunicativa y el intercambio ordenado de ideas, etc. Estos mismos estudiantes, cuando preparan sus clases de intervención siguen redactando lo que les van a contar añadiendo una traducción a un lenguaje más técnico que incorpora objetivos, contenidos, metodología...

Otros muchos estudiantes, han asumido un cambio de concepciones sobre la enseñanza de las ciencias. Pero cuando preparan sus clases de intervención, tienen muchas dificultades para utilizar esas reflexiones e ir más allá de identificar lo que van a contar a sus alumnos y alumnas.

El origen de estas dificultades puede encontrarse en la gran resistencia a cambiar de manera efectiva un pensamiento docente espontáneo que ha calado fuertemente en ellos. También, cómo no, esas dificultades pueden ser debidas a una enseñanza inadecuada durante su formación inicial. En cualquier caso, muestran que no es suficiente con la reflexión sino que la formación inicial debe proporcionar pautas de actuación que les permita concretar el cuestionamiento y la reflexión en formas de preparar la enseñanza. Se intenta evitar siempre el mensaje de “haz lo que yo digo pero no lo que yo hago”.

Ya sea porque no se ha producido cambio de concepciones sino tan sólo un cambio de lenguaje, o bien porque el cambio de concepciones no va acompañado de oportunidades para el cambio de la práctica docente, lo cierto es que muchos estudiantes llevan a cabo durante sus prácticas un ejercicio muy común entre el profesorado en activo. Consiste en preparar las clases como siempre, fijándose en las

historias a contar y el contador de historias, y traducirlas después a un lenguaje aparentemente didáctico.

Desde un punto de vista práctico y eficiente, la obsesión por las programaciones técnicamente adecuadas, tanto en oposiciones como en las administraciones, no hacen sino promover esta pantomima, relacionando didáctica y burocracia. Sin embargo, cuando trabajamos como profesores y preparamos las clases, nunca nos detenemos en redactar objetivos, contenidos y metodología... y sí en discutir qué queremos que nuestros alumnos aprendan y sean capaces de hacer, qué actividades vamos a proponer para ello y qué ejemplos podemos utilizar en el caso de que los alumnos presenten más dificultad de la esperada para entender algo.

¿Qué debe tratar la ciencia?

Antes de proponer el proceso de preparación de las clases que he seguido, considero necesario exponer brevemente las concepciones didácticas en las que nos basamos para proponer otro método de preparación de las clases. Estas concepciones han sido ampliamente compartidas en el campo de la didáctica de las ciencias.

1. La ciencia no solo estudia el entorno natural y tecnológico para explicarlo y hacer predicciones, sino que también construye conocimientos de tipo descriptivo y explicativo (modelos). Por ello, la ciencia también es la forma de construir y aceptar esos conocimientos. Dichos conocimientos permiten reconocer problemas y adelantar soluciones o hipótesis justificadas, que deben ser probadas mediante la realización de experiencias. En este proceso juega un papel fundamental la comunicación y el intercambio de ideas.

2. Existen razones que justifican la enseñanza de un mismo currículo de ciencias para todos (alfabetización científica): el desarrollo de capacidades personales y de la socialización, la comprensión de sí mismo y del medio, la integración en una cultura marcada por el conocimiento y los productos científico-tecnológicos, la necesidad de mayor participación ciudadana en la toma de decisiones de esta sociedad democrática, que se enfrenta a importantes problemas sociocientíficos.

3. Las personas elaboramos en nuestra vida cotidiana concepciones o explicaciones del mundo que nos rodea para dotarlo de sentido a nuestros ojos. En nuestra vida cotidiana utilizamos un razonamiento y unos criterios para aceptar algo

como válido que son muy diferentes de los que se utilizan en ciencia, por ello nuestras concepciones no coinciden con las científicas, es decir, son concepciones alternativas a las concepciones científicas (Mtnez. Torregrosa y otros, 1993). El aprendizaje de las ciencias debe entenderse entonces como un cambio de concepciones y un cambio en las maneras de razonar y de aceptar como válido el conocimiento.

4. De manera justificada, la enseñanza de las ciencias debería:

- *Proporcionar conocimiento descriptivo y modelos comprensibles* sobre el entorno y sobre el cuerpo humano, ya que es el conocimiento básico y el objeto de la ciencia.
- *Partir de lo cercano, particular y concreto para avanzar hacia lo lejano, general y abstracto*, ya que esto facilita que el contenido tenga sentido para los estudiantes.
- *Hablar y hacer ciencia*: plantear preguntas de interés, discutir concepciones, buscar pruebas, analizar resultados, obtener conclusiones y comunicar. Esto facilita que el contenido tenga sentido y ayuda a cambiar la forma de razonar y las concepciones.
- *Abordar problemas sociocientíficos y promover la participación ciudadana*, ya que es un fin de la educación formar ciudadanos críticos y participativos.

Una propuesta alternativa

A continuación se presenta un esquema que guíe el proceso de estudio dentro de la preparación de clases para enseñar un conocimiento científico determinado, que se apoya en las concepciones didácticas que se acaban de exponer y que responde mejor al proceso que yo he seguido.

1. Análisis del currículo. El Real Decreto por el que se establecen las enseñanzas mínimas, a través de sus diferentes Anexos, establece un marco general de finalidades y enfoque de enseñanza de las ciencias cuya lectura es recomendable. Se enumeran una serie de contenidos y criterios de evaluación que proporcionan una idea general, dejando un amplio margen de interpretación y decisión. Muchos docentes, que desconocen esta visión general, confunden el currículo con las decisiones que han adoptado los autores del libro de texto o del material seleccionado, y renuncian a este margen de decisión que les compete. Además, conviene recordar que la estructura de presentación de contenidos y criterios de evaluación del Decreto, no es en absoluto una propuesta para su desarrollo en el aula, tal como se indica explícitamente en los mencionados decretos.

2. Clarificación conceptual. Entender cuáles son las ideas fundamentales y las relaciones entre ellas, es un requisito imprescindible para que el docente se centre en explicaciones conceptuales y sea más efectivo (Grossman y otros 1989). La falta de comprensión es una fuente de inseguridad y actitudes negativas entre los docentes (Parker 1986), y les lleva a centrar su enseñanza en las cuestiones más superficiales y operativas, sin atender a las preguntas ni a las respuestas de sus alumnos. Alcanzar ese grado de comprensión exige un estudio del contenido mucho más exigente que el de un buen estudiante.

Un docente estudia el contenido con la intención de entender y de adquirir una comprensión profunda sin huecos ni fisuras, identificando dudas, cuestionando lo que se lee y buscando respuestas. Muchos docentes han tenido la ocasión de comprobar que realmente entienden los conceptos cuando han tenido la necesidad de enseñar, haciendo cierta la expresión de Cicerón: “si quieres saber, enseña” (*si vis scire, doce*). Así pues, un primer paso es estudiar en libros de texto y materiales didácticos, pero también en manuales de nivel superior cuyo enfoque conceptual y divulgativo despierta ahora el interés al acercarse como docentes.

¿Cuándo se puede considerar que es suficiente la clarificación realizada? El conocimiento científico ha sido inventado para dar respuesta a una situación problemática, no en abstracto. Así pues, conforme se profundiza en el problema, ese conocimiento también cambia, no sólo se amplía. Por tanto, la clarificación conceptual sólo tiene sentido en función de aquellos problemas a los que se pretende dar respuesta. Por esta razón, el estudio realizado es un primer paso, pero la clarificación conceptual requiere estudios adicionales en un proceso cíclico.

3. Problemas relevantes. Además de buscar situaciones cotidianas en las que puede aplicarse el conocimiento científico, el docente debe de identificar situaciones problemáticas, relevantes para el alumno, que generen la necesidad de ese conocimiento. Cuando así se hace, los problemas y situaciones cotidianas se utilizan para ilustrar el desarrollo conceptual, no alteran la clarificación conceptual sino que están a su servicio.

Otra posibilidad es dotar a los problemas relevantes de un mayor peso en la determinación de la estructura conceptual. En estos casos, aunque se parte de una clarificación conceptual sobre un contenido concreto, los problemas cercanos obligan

a su redefinición, los conocimientos científicos están al servicio de los problemas que se abordan.

Para identificar problemas de interés y útiles para el aprendizaje, servirá de ayuda realizar un estudio histórico que permita conocer las condiciones que demandaron el avance y construcción de nuevos conocimientos científicos: cuál era el conocimiento previo, qué dificultades y obstáculos existieron para sustituir ese conocimiento previo por los nuevos conocimientos científicos, etc. Este estudio servirá de ayuda para prever el grado de dificultad de los estudiantes para sustituir sus conocimientos por los nuevos conocimientos científicos.

Sea cual sea su función, la identificación de problemas relevantes permitirá dar una orientación más aplicable a la enseñanza: qué situaciones o problemas deberán saber abordar los estudiantes al final del proceso y qué deben aprender; lo que conducirá, de nuevo, a un reajuste de la clarificación conceptual.

4. Concepciones de los estudiantes. Si la finalidad de la enseñanza de las ciencias es proporcionar explicaciones científicas sobre el mundo que les rodea, el aprendizaje consistirá entonces en reconocer la insuficiencia de las concepciones cotidianas y la utilidad de las concepciones científicas, lo que exige también cambiar la forma de construir y aceptar el conocimiento. Entonces, resulta necesario que el docente conozca cuáles son las concepciones de los estudiantes en relación con los conocimientos que pretende enseñar para poder apoyarse en ellas en el diseño y de la enseñanza, y poder entender mejor las dificultades y aportaciones de sus alumnos durante la clase.

Algunos libros de texto, en su guía para el profesor, incorporan ya en cada tema o unidad didáctica un resumen de las concepciones de los estudiantes, y puede ser el primer acercamiento para un docente. Después puede completarse a través de libros sobre concepciones organizadas por temas científicos o bien a través de revistas de didáctica de las ciencias (Driver y otros, 1989; Hierrezuelo y Montero, 1989).

Este proceso seguido para el estudio previo, debe facilitar la elaboración de una secuencia de actividades coherente con el enfoque utilizado, incluyendo actividades con distinta finalidad:

- Para que los alumnos reconozcan el problema o pregunta científica.
- Para que formulen explicaciones (hipótesis) y las justifiquen (conocimiento y experiencia personal)

- Para que busquen pruebas para rechazar, confirmar o modificar sus explicaciones.
- Para que analicen y comuniquen los resultados y conclusiones.
- Para que consideren explicaciones alternativas y evalúen sus conclusiones.

Esta tarea, junto a la reflexión, la experiencia y la valoración del diseño y el desarrollo de la enseñanza, contribuye a construir a lo largo de la carrera docente un conocimiento genuino del profesor de ciencias.

2.2 Concepciones alternativas de los alumnos.

¿Qué son y qué no son concepciones?

Todas las personas, a lo largo de nuestra vida, dentro y fuera de la escuela, elaboramos y compartimos conocimientos sobre el mundo que nos rodea. Esos conocimientos cumplen una función: ayudarnos a desenvolvernos en nuestro entorno, dotarlo de sentido a nuestros ojos y realizar predicciones útiles.

Estos conocimientos funcionales, poco estructurados y generalmente implícitos en nuestra mente, son llamados *concepciones* pues constituyen una concepción del mundo físico.

Muchas concepciones son interiorizadas por las personas de forma espontánea a través de su interacción con el mundo físico y de su interacción social. A veces proceden directamente de *su experiencia personal* y otras veces directamente de ideas *transmitidas socialmente*, pero en general intervienen ambos procesos hasta llegar a ser interiorizadas. En otras ocasiones esas concepciones tienen un *origen exclusivamente escolar*.

¿Cómo se ponen de manifiesto las concepciones?

Dado el carácter funcional, implícito y poco organizado de las concepciones, las personas no expresan dichas concepciones cuando se les pregunta directamente por ellas. Para conocer alguna concepción de una persona será mejor preguntarle por fenómenos relacionados con su experiencia diaria que requieran una explicación o predicción como por ejemplo: ¿por qué sentimos más frío el suelo de mármol que la alfombra cuando pisamos descalzos? A partir de las respuestas a este tipo de cuestiones o, mejor aún, de las discusiones entre iguales sobre esa cuestión, es

posible que un experto (por ejemplo, un buen maestro) pueda inferir el contenido de las concepciones de las personas que responden o discuten.

¿Qué características tienen esas concepciones?

La investigación didáctica ha estudiado el contenido de diferentes concepciones sobre una gran variedad de aspectos del mundo que nos rodea: cómo se mueven los objetos y por qué, cómo es la materia por dentro... de manera general se han llegado a las siguientes conclusiones acerca de estas ideas o concepciones:

1. Son ideas personales, aunque compartidas por estudiantes de diferentes medios y edades.
2. Aunque no buscan coherencia global, tienen cierta coherencia interna desde la perspectiva del niño.
3. Se basan en la percepción (empujar, sostener, quemar, disolver...).
4. Se fijan más en las propiedades que en las interacciones (los objetos *son* pesados, calientes...). Además, las situaciones estables son “naturales”, no necesitan explicación.
5. Son expresadas mediante un lenguaje impreciso (electricidad, energía...).
6. A veces son semejantes a las concepciones sostenidas por generaciones previas.
7. Son persistentes, no es fácil modificarlas mediante la enseñanza habitual.
8. A veces son transmitidas por profesores y libros.

2.3 La enseñanza como proceso de investigación reflexivo.

La reflexión en la enseñanza supone reconocer que el proceso de aprender a enseñar se prolonga durante toda la carrera docente del maestro o profesor; que, con independencia de lo bien formado que esté, solo es posible preparar a los profesores para que empiecen a enseñar. Con el concepto de enseñanza reflexiva, surge el compromiso de ayudar a los futuros maestros a que, durante su formación inicial, interioricen la habilidad para analizar su ejercicio docente y para perfeccionarse en el transcurso del tiempo, comprometiéndose así a responsabilizarse de su propio desarrollo profesional.

Los profesores y maestros que no reflexionan sobre su ejercicio docente aceptan de manera acrítica, una realidad cotidiana de sus escuelas y centran sus

esfuerzos en descubrir los medios más efectivos y eficaces para resolver problemas en gran medida definidos por otros. A menudo, estos maestros y profesores pierden de vista el hecho de que su realidad cotidiana solo constituye una alternativa de entre muchas. Con frecuencia, pierden de vista los objetivos y fines hacia los que dirigen su trabajo, y se convierten en meros agentes de terceros.

La reflexión no consiste en un conjunto de pasos o procedimientos específicos que hayan de seguir los profesores. Es, en cambio, una forma de afrontar y responder a los problemas, una manera de ser como docente. La acción reflexiva constituye también un proceso más amplio que el de solución lógica y racional de problemas. La reflexión implica intuición, emoción y pasión: no es algo que pueda acotarse de manera precisa y enseñarse como un conjunto de técnicas para uso de los maestros.

Hay tres actitudes que se consideran necesarias para la acción reflexiva. En primer lugar, la **actitud intelectual** se refiere al deseo activo de atender a más de un punto de vista, a prestar plena atención a la posibilidad de errores incluso en nuestras más caras creencias. Los docentes intelectualmente abiertos examinan de manera constante los fundamentos que subyacen a lo que se considera natural y correcto, y se preguntan constantemente por qué hacen lo que hacen en clase.

En segundo lugar, la actitud de **responsabilidad** supone una consideración cuidadosa de las consecuencias a las que conduce la acción. Los maestros responsables se preguntan por qué hacen lo que hacen trascendiendo las cuestiones de utilidad inmediata (o sea, lo que funciona), para observar de qué manera funciona y para quién. Esto conlleva reflexionar sobre distintas consecuencias derivadas del ejercicio docente:

- Consecuencia académica: los efectos de la propia actividad docente sobre el desarrollo intelectual de los alumnos.
- Consecuencias sociales y políticas: los efectos del propio ejercicio docente sobre las oportunidades que se abren para la vida de los alumnos.

La actitud de responsabilidad tiene que llevar también consigo la reflexión sobre los resultados inesperados de la actividad docente, pues la enseñanza, aun en las mejores condiciones, produce siempre algunos resultados imprevistos. Los profesores reflexivos evalúan su actividad docente planteándose la cuestión: «¿Me gustan los resultados?», y no solo: «¿Se han cumplido mis objetivos?».

La última actitud necesaria para la reflexión, es la **sinceridad**. Alude esta al hecho de que la apertura intelectual y la responsabilidad deben constituir elementos fundamentales de la vida del maestro reflexivo, e implica que los maestros se responsabilicen de su propio aprendizaje.

3. Diseño de mi intervención como profesor.

Como ya hemos comentado en la introducción, mi intervención como docente ha tenido lugar en el instituto Nicolás Salmerón y Alonso, concretamente en el curso de 4º de ESO. Se centró en el primer tema de introducción a la Dinámica, La Fuerza: una magnitud para medir interacciones.

El aula en la que se desarrollan las clases de Física y Química es el laboratorio de Física. Tiene todo lo necesario para que los alumnos estén cómodos a la hora de trabajar y puedan atender a las explicaciones del profesor, ya que se pueden poner proyecciones, presentaciones y todo tipo de recursos visuales. Además, la luminosidad es excelente y es muy espaciosa. El número de alumnos en el aula es aproximadamente 30.

El proceso que he seguido para la preparación de mi intervención se ajusta en gran medida a la propuesta alternativa que he señalado en la fundamentación.

Secuencia del proceso desarrollado en la preparación de las clases

1- En primer lugar, se deben mirar las normativas del BOE y del BOJA para tener conocimiento de cuáles son los objetivos y competencias que tenemos que trabajar fundamentalmente. Es decir, un breve estudio del currículo.

2- A continuación, tenemos que dedicar tiempo suficiente a estudiar en profundidad el tema a explicar, utilizando el libro del profesor como ayuda para comprender la finalidad de las actividades propuestas en el libro de texto.

3- El siguiente paso conlleva un estudio didáctico bastante profundo, ya que, como profesores, debemos tener en cuenta las concepciones alternativas o ideas preconcebidas de los alumnos. Dada la complejidad que presentan las asignaturas de ciencias y la influencia directa que tienen con el medio que nos rodea, es extremadamente importante tener una noción de qué ideas rondan por la cabeza de los alumnos cuando queremos explicar un tema concreto de Física. Generalmente, los

alumnos de Secundaria parten con unas ideas preconcebidas muy arraigadas, consecuencia de lo que ven y escuchan en la vida cotidiana. Estas ideas suelen confundir mucho a los estudiantes que se enfrentan por primera vez a conceptos relacionados con las ciencias, ya que, por regla general, suelen ser ideas erróneas desde el punto de vista científico. ¿Cómo le explicas a un alumno de secundaria que las personas no tienen fuerza? ¿Cómo le explicas que cuando empujas una pared, la pared te está empujando a ti con la misma fuerza? En este sentido, utilizar correctamente el lenguaje científico es muy importante, ya que requiere mucha precisión para evitar utilizarlo de manera equivocada. Los alumnos están acostumbrados al lenguaje vulgar de la calle, donde la fuerza se posee, donde empujas a objetos pero ellos a ti no, donde las cosas se caen al suelo porque sí y donde las personas pesan “x kilos”. Dentro del mundo científico, todas estas cosas son incorrectas; por ello, el lenguaje vulgar no nos ayuda precisamente a la hora de explicar ciertos conceptos. Por lo tanto, como docentes, tenemos que aprender en primer lugar, a utilizar correctamente el lenguaje científico, cosa que resulta más difícil de lo que parece; en segundo lugar, debemos prever qué dificultades pueden tener los alumnos para entender las cosas que vamos a enseñarles, y de qué manera podemos hacer que las comprendan mejor. Para esta tarea, el libro del profesor me sirvió de gran ayuda, ya que está redactado de una manera muy didáctica y explicativa, además de tener muy en cuenta los pensamientos e ideas de los niños de Secundaria.

4- El siguiente paso resulta fundamental y bastante complejo. Se trataba de, habiendo visto en profundidad los contenidos del tema y teniendo en cuenta la edad de los alumnos a los que nos vamos a dirigir, elegir las actividades idóneas para conseguir los objetivos propuestos. Esto implica tener claro qué conceptos son más importantes y qué grado de profundidad buscamos en las explicaciones. Es necesario tener claro qué situaciones pretendemos que los alumnos sepan abordar y qué herramientas podemos utilizar para conseguirlo. Teniendo en cuenta siempre el tiempo del que disponemos y las concepciones alternativas de los alumnos.

3.1. Estudio del currículo.

El primer paso para la preparación de las clases, debe consistir en un estudio minucioso del currículo presentado en el Boletín Oficial del Estado (BOE), así como el presentado en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA). Para ello, he hecho un recuento cronológico de todo lo relacionado con las fuerzas a lo largo de la

Secundaria y el Bachillerato según estos documentos oficiales. El tema de las fuerzas, como puede verse a continuación, solo se estudia de manera específica en los cursos de 4º de ESO y 1º de Bachillerato.

4º de ESO

Contenidos - *Las fuerzas y los movimientos. Las fuerzas como causa de los cambios de movimiento: carácter relativo del movimiento. Los principios de la Dinámica como superación de la física «del sentido común». Identificación de fuerzas que intervienen en la vida cotidiana: formas de interacción. Equilibrio de fuerzas. Ruptura de la barrera cielos Tierra: la gravitación universal.*

Criterios de evaluación - *Identificar el papel de las fuerzas como causa de los cambios de movimiento y reconocer las principales fuerzas presentes en la vida cotidiana. Pretende constatar si el alumnado comprende que la idea de fuerza, como interacción y causa de las aceleraciones de los cuerpos, cuestiona las evidencias del sentido común acerca de la supuesta asociación fuerza-movimiento, si sabe identificar fuerzas que actúan en situaciones cotidianas, así como el tipo de fuerza, gravitatoria, eléctrica, elástica o las ejercidas por los fluidos y reconoce cómo se han utilizado las características de los fluidos en el desarrollo de tecnologías útiles a nuestra sociedad, como el barómetro, los barcos, etc. 3. Utilizar la ley de la gravitación universal para justificar la atracción entre cualquier objeto de los que componen el Universo y para explicar la fuerza peso y los satélites artificiales. Se trata de que el alumnado comprenda que el establecimiento del carácter universal de la gravitación supuso la ruptura de la barrera cielos Tierra, dando paso a una visión unitaria del Universo. Se evaluará así mismo que comprende la forma en que dicha ley permite explicar el peso de los cuerpos, el movimiento de planetas y satélites en el sistema solar.*

1º de Bachillerato

Contenidos - *De la idea de fuerza de la física aristotélico-escolástica al concepto de fuerza como interacción.*

Revisión y profundización de las leyes de la dinámica de Newton. Cantidad de movimiento y principio de conservación. Importancia de la gravitación universal.

Estudio de algunas situaciones dinámicas de interés: peso, fuerzas de fricción, tensiones y fuerzas elásticas. Dinámica del movimiento circular uniforme.

Criterios de evaluación - Identificar las fuerzas que actúan sobre los cuerpos, como resultado de interacciones entre ellos, y aplicar el principio de conservación de la cantidad de movimiento, para explicar situaciones dinámicas cotidianas. Se evaluará la comprensión del concepto newtoniano de interacción y de los efectos de fuerzas sobre cuerpos en situaciones cotidianas como, por ejemplo, las que actúan sobre un ascensor, un objeto que ha sido lanzado verticalmente, cuerpos apoyados o colgados, móviles que toman una curva, que se mueven por un plano inclinado con rozamiento, etc.

Una vez conocidos los contenidos clave de este tema que se proponen trabajar durante cada curso, podemos hacer una programación general que nos permita centrar nuestra atención en los conceptos más importantes. Dichos conceptos no sólo atenderán a lo que se establece en el BOE, sino que también tendrán en cuenta lo que el profesor considere más relevantes para complementar la formación del alumnado.

3.2. Ideas fundamentales del tema.

Como se ha comentado en los modelos presentados anteriormente, es muy importante el proceso de estudio empleado para la correcta preparación de las clases. Se trata de un proceso de estudio muy minucioso, profundizando en el contenido e incluso ampliando el conocimiento que ya teníamos adquirido. Este estudio es imprescindible para tener claros los contenidos que aparecen en el tema y poder explicar cualquier situación que de ellos se derive. Sólo a través de un estudio minucioso del tema concreto, podemos determinar cuáles son los contenidos imprescindibles que los alumnos deben aprender y qué situaciones queremos que sean capaces de abordar.

Durante este proceso de estudio inicial, no hay que limitarse a un único libro de texto. De hecho, es muy común encontrar contenidos dentro de un tema que no son explicados de la manera más lógica. En estos casos, se debe complementar el estudio del libro de texto con otros libros de Física o incluso con libros de texto de otras editoriales. Esta es una manera muy útil de conseguir una perspectiva más amplia del concepto en cuestión, lo que hace que el propio profesor amplíe su conocimiento y adquiera una mayor capacidad para enseñar los contenidos.

Como sabemos, dicha capacidad está muy relacionada con las concepciones alternativas de los alumnos, las cuales, nunca deben ser ignoradas. Debemos

considerar dichas concepciones y utilizarlas como base para plantear la enseñanza de los contenidos de la manera más eficaz posible. En algunos casos, tendremos incluso que desmantelar dichas ideas preconcebidas y conseguir que el alumno cambie su manera de pensar hacia una visión más científica.

Así pues, es necesario tener muy claro cómo vamos a estructurar el tema del libro, qué actividades vamos a utilizar para ayudar a los alumnos a entender los conceptos, qué materiales vamos a utilizar en las explicaciones, qué problemas pueden surgir durante el transcurso de las clases, que orden vamos a seguir durante nuestra intervención... Evidentemente, esto requiere un estudio previo fundamental, sin el cual, la enseñanza se limita a la transmisión de información del profesor al alumno, y nunca a un proceso de investigación reflexiva por parte del profesor.

A continuación, se presentan las **ideas fundamentales** relativas al capítulo de las fuerzas en las que he centrado mi atención durante mi intervención:

1) **Qué es una fuerza** – Una magnitud que permite medir la intensidad de la interacción entre dos o más cuerpos. Resaltar la **necesidad de interacción** entre dos cuerpos cuando hablamos de fuerzas. La fuerza no se posee, sino que la ejerce un cuerpo sobre otro. Además, es recíproca. La palabra interacción no conlleva siempre un contacto físico, tal es el caso de la gravedad.

2) **Consecuencias** de aplicar una fuerza: cambio en el movimiento de un cuerpo o deformación del mismo (aunque ésta a veces no sea apreciable, por ejemplo cuando pisamos el suelo). Conocer y ver cómo se usa un dinamómetro y para qué se usa (parte práctica). Diferenciar entre una magnitud y sus Unidades en el SI, ejemplo: Magnitud – Fuerza; Unidad en el SI – Newton (N).

3) **Carácter vectorial de la magnitud Fuerza**. ¿Por qué la fuerza es una magnitud vectorial? Concepto de escala y de fuerza resultante. Suma gráfica de vectores utilizando correctamente la escala. Descomposición de una fuerza. Completar la definición de Fuerza incluyendo el carácter vectorial.

4) **Ley de Gravitación Universal**. Origen de la fuerza peso y condiciones para aplicar la ecuación de Gravitación Universal. Los alumnos deben diferenciar entre peso y masa, y entender por qué el peso de los cuerpos varía en dos planetas distintos y la masa no. Insistir en las diferencias existentes entre lenguaje científico y vulgar, así como las incorrecciones que cometemos en la vida cotidiana al hablar de

peso. Saber identificar el Peso como la Fuerza de atracción que ejerce un planeta sobre los cuerpos que se encuentran en él.

5) **Análisis de las Fuerzas.** Concepto de sistema en equilibrio. Fuerzas presentes en algunos sistemas en equilibrio. Deben poner en práctica los conocimientos anteriores y saber realizar un análisis de las fuerzas, aprendiendo las nociones de representación adecuadas: utilizar los subíndices correctos, representar el vector con la longitud adecuada y ser capaces de dibujarlo con el origen, dirección y sentido correctos. Saber calcular el valor de la Fuerza Peso y Fuerza Normal.

3.3 Concepciones alternativas sobre fuerzas.

Dado que mi intervención como profesor se ha centrado en el tema de **las Fuerzas**, me parece muy interesante presentar algunas de las concepciones alternativas relacionadas con este tema y que los alumnos tienen interiorizadas.

a) Ideas relacionadas con las Fuerzas:

Ideas de los alumnos	Ideas científicas
<i>Algunos cuerpos u objetos poseen fuerza. La fuerza que tiene un cuerpo es proporcional a la cantidad de actividad que puede provocar. Una bomba tiene mucha fuerza, un levantador de pesas también.</i>	<i>La fuerza es la medida de la interacción entre dos cuerpos. No tiene sentido hablar de la fuerza de un cuerpo, sino de la fuerza que hace un cuerpo sobre otro.</i>
<i>Carácter antropocéntrico del concepto fuerza. Sólo el hombre, los animales y algunos cuerpos especiales como las bombas, muelles o motores tienen fuerza. Hay confusión entre fuerza y esfuerzo.</i>	<i>La idea científica de fuerza no tiene nada que ver con la sensación fisiológica de esfuerzo.</i>
<i>Se confunde fuerza con energía. Una bola de billar tiene más fuerza cuando está en movimiento que cuando está en reposo.</i>	<i>Fuerza y energía son dos conceptos diferentes. La bola de billar tiene más energía cinética cuando está en movimiento pero no tiene más fuerza.</i>
<i>La fuerza es una magnitud que se conserva y puede pasarse de un cuerpo a otro. Una bola de billar en movimiento que golpea a otra que está en reposo cede toda o parte de su fuerza a ésta.</i>	<i>Las fuerzas no se conservan sino que aparecen y desaparecen en función de que exista o deje de existir una interacción entre dos cuerpos. Las magnitudes físicas que se conservan y transfieren son la energía y la cantidad de movimiento.</i>

b) Ideas referidas a las fuerzas Gravitatorias:

Ideas de los alumnos	Ideas científicas
<i>Los cuerpos caen hacia un abajo absoluto, o hacia la superficie de la Tierra.</i>	<i>Los cuerpos caen hacia el centro de la tierra.</i>
<i>El peso y la gravedad son cosas diferentes. El peso es una propiedad de los cuerpos mientras que la gravedad es algo que actúa en el espacio exterior.</i>	<i>El peso de un cuerpo es la manifestación de la atracción gravitatoria entre la Tierra y ese cuerpo.</i>
<i>Las fuerzas gravitatorias no actúan en ausencia de aire. Los cuerpos pesan menos en la Luna porque allí no hay atmósfera.</i>	<i>La existencia del aire no influye sobre el valor de las fuerzas gravitatorias. En la Luna la atracción gravitatoria es menor por razones derivadas de la masa y el tamaño de la Luna.</i>
<i>Algunos creen que la gravedad aumenta con la altura, al menos cuando esas alturas son pequeñas. Otros creen que la gravedad disminuye con la altura, pero creen que la disminución es más rápida de lo que es en realidad.</i>	<i>La fuerza gravitatoria disminuye cuando los cuerpos se alejan de la Tierra. La disminución de la fuerza de la gravedad es muy pequeña para distancias de metros e incluso de algunos kilómetros.</i>

3.4. Secuencia de actividades comentada.

El siguiente paso ha sido probablemente el más importante y complejo, pues consiste en programar el trascurso de las clases a impartir, teniendo en cuenta hasta dónde queremos llegar y el tiempo de que disponemos en cada sesión. Como he mencionado anteriormente, es fundamental tener claro qué actividades vamos a utilizar para que los alumnos entiendan los contenidos del tema y de qué manera nos podemos enfrentar a las ideas preconcebidas que tienen, las cuales dificultan el proceso de aprendizaje en muchos casos. Se podría decir que el docente debe ser capaz de predecir qué conceptos son los que más trabajo va a costar interiorizar a los alumnos, y cómo debe enfrentarse a las dificultades que presenten. Por ello decimos que la enseñanza es un proceso de investigación reflexivo, donde cada día se aprende en base a la experiencia vivida en clase...

A continuación presento la programación de las sesiones en las que voy a intervenir como profesor, así como las actividades a desarrollar para explicar los

contenidos de la manera más eficiente posible. La estructura general responde al siguiente índice:

1º Sesión: Introducción al tema de las fuerzas. Concepto de interacción. ¿Qué es la fuerza? ¿Qué consecuencias tiene la aplicación de una fuerza sobre un cuerpo? El dinamómetro como instrumento para medir fuerzas. Diferencia entre magnitud y las unidades de magnitud del S.I.

2º Sesión: Carácter vectorial de la fuerza. Módulo, dirección y sentido de la fuerza. Suma de vectores y aplicación de escalas. Concepto de fuerza resultante.

3º Sesión: Estudio de la Ley de Gravitación Universal. Ecuación y condiciones para aplicarla. ¿De qué factores depende la fuerza peso? Diferencia entre masa y peso. El peso como fuerza de atracción de la Tierra sobre los objetos.

4º Sesión: Análisis de fuerzas. Concepto de sistema en equilibrio. Representación y análisis de las fuerzas presentes en distintos sistemas en equilibrio.

1º Sesión:

- Introducción al tema de las fuerzas:

- Comenzaré diciendo que estudiaremos y analizaremos situaciones muy habituales, pero desde un punto de vista científico. Como consecuencia, tendremos que pensar de manera distinta a como lo hacemos normalmente y hablar de manera más precisa.

A.1 - Se planteará la siguiente pregunta: ¿Qué es la fuerza?

Esta pregunta inicial es una manera de chocar con las ideas de enseñanza que los alumnos esperan. Generalmente, esperan recibir una explicación y a continuación resolver problemas. Con esta pregunta, sin embargo, pretendo dos cosas:

- *Primero, conocer las concepciones alternativas que tienen de la fuerza.*
- *Segundo, empezar a romper el hielo con los alumnos y animarles a que participen en clase sin miedo a equivocarse.*

Después del breve debate (5'). Se les plantea la siguiente actividad del libro:

A.2 - ¿Tienen fuerza todos los cuerpos? Señala si algunos de los siguientes cuerpos tiene fuerza: a) una persona adulta; b) un niño; c) un imán; d) un trozo de hierro; e) un paquete de algodón; f) una bomba atómica. Escribe además cómo puedes saber si un cuerpo tiene fuerza o no.

*Con esta actividad quería llegar al fondo de la cuestión. Pretendía que los alumnos comprendiesen que es absurdo preguntarse qué cuerpos tienen o no tienen fuerza, ya que, desde el punto de vista científico, **la fuerza no se posee**, sino que la ejerce un cuerpo sobre otro cuando ambos interactúan. De alguna manera, me pareció una buena manera de ir rompiendo con la idea que tenían de la fuerza, una idea adquirida en la vida cotidiana y fomentada por el lenguaje vulgar. Así pues, insistí en la necesidad de la existencia de una interacción al hablar de fuerza en Física, pero me encontré con un problema añadido: los alumnos no tenían muy claro qué es una interacción, lo cual me llevó un tiempo explicarlo. Palabras como: tirar, empujar, sostener, golpear, atraer, cortar, son ejemplos de interacciones y por tanto, de situaciones donde actúan fuerzas.*

A continuación explicaré las consecuencias de aplicar una fuerza sobre un cuerpo. Cuando 2 cuerpos interactúan (se ejerce alguna fuerza) se producen cambios en ellos más o menos perceptibles: deformaciones o cambios en el movimiento, de hecho, las fuerzas las podemos medir por los efectos que producen en los cuerpos. Necesitaré nombrar algunos ejemplos, como la deformación que sufre la plastilina al apretarla, un palo de madera que se rompe al aplicar una fuerza, etc... esto me permitiría introducir la siguiente parte: el dinamómetro como instrumento de medida de la fuerza.

A.3 - Hacemos una pequeña parte práctica en la que, cada dos o tres alumnos tenían un dinamómetro. Les pediré que midan la fuerza aplicada sobre el dinamómetro cuando se enganchaban dos pesas de distinta masa a él y que anotaran los valores de la fuerza y las unidades.

Mi objetivo al hacer esta práctica es, por un lado, que los alumnos vieran qué es un dinamómetro y para qué se utiliza. Por otro lado, que comprueben que en algunas ocasiones es posible medir una fuerza aplicada al producirse la deformación de un cuerpo, en este caso un muelle. Sin embargo, lo que más me interesa es que los alumnos sepan diferenciar entre magnitud (Fuerza) y unidad de Magnitud (Newton). Por ello, seré insistente en esa diferenciación, pues sé que es una de las cosas que los alumnos de estos niveles suelen confundir.

2º Sesión:

- Carácter vectorial de la fuerza:

Empezamos la clase haciendo un breve recordatorio de los conceptos vistos el día anterior:

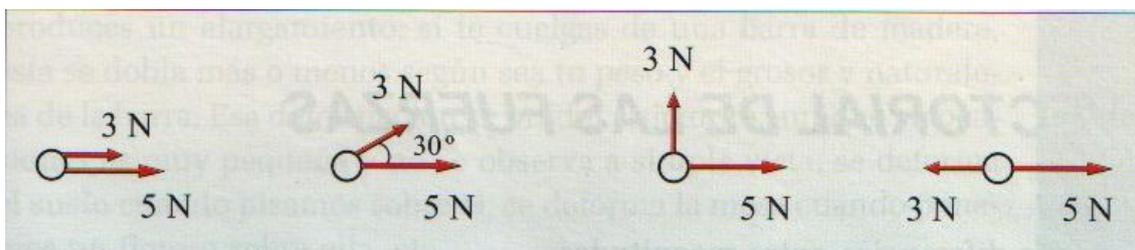
¿Qué dijimos que es la fuerza? ¿Poseen fuerza los cuerpos de por sí? ¿Para qué sirve el dinamómetro? ¿Qué efectos provocan las fuerzas? ¿Cuál es la unidad del S.I de Fuerza?

A continuación empezamos el carácter vectorial de la fuerza.

La fuerza es una magnitud vectorial porque depende de la dirección y sentido en que es aplicada. Por tanto, hay que indicar el módulo, dirección y sentido siempre que trabajemos con fuerzas. Debo explicar las diferencias entre las magnitudes escalares y vectoriales, así como el concepto de fuerza resultante mediante ejemplos. Dichas diferencias se ponen de manifiesto a la hora de sumar magnitudes, por ejemplo: la masa ($3\text{kg} + 5\text{kg} = 8\text{kg}$); sin embargo, a la hora de sumar fuerzas, tenemos que calcular la fuerza resultante, fuerza total o suma de fuerzas de todas las que actúan.

Utilizaré una proyección en ppt donde venían bien explicadas las partes que forman un vector, así como la manera de sumarlos gráficamente utilizando la escala correspondiente. Para consolidar los conocimientos adquiridos, les pediré que hagan las siguientes actividades del libro.

A.3 - a) Suma gráficamente las fuerzas representadas a continuación:

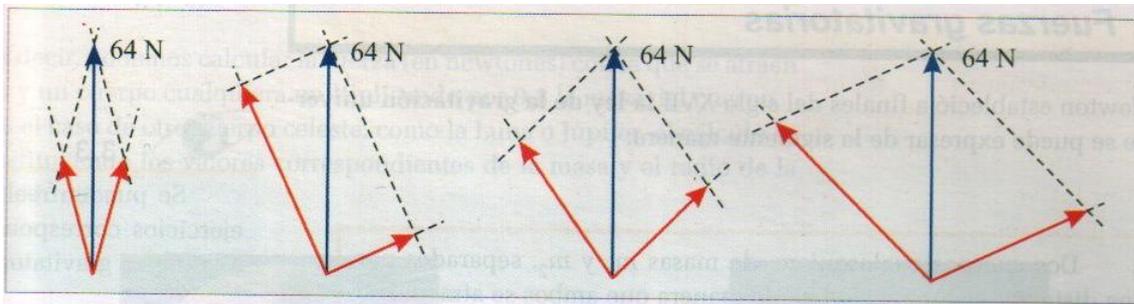


b) Calcula la suma de dos fuerzas de 15 y 20 N que actúan sobre un cuerpo formando un ángulo de 30° . Utiliza una escala 1:5.

Esta actividad resulta muy interesante pues es muy completa. Lo que pretendo es que los alumnos empiecen a trabajar con los vectores y vayan cogiendo destreza a la hora de representarlos con la regla. Además quiero que utilicen por primera vez una escala que relacione la longitud del vector con el módulo de la fuerza. Estos contenidos me parecen

indispensables para este curso. Sin embargo, la parte más interesante del ejercicio, no es tanto la correcta aplicación de la escala y la representación de la fuerza resultante, sino la conclusión que de esta actividad se debe sacar: la fuerza resultante de dos fuerzas que actúan sobre un cuerpo es máxima cuando el ángulo que forman entre ellas es cero, y va disminuyendo a medida que el ángulo aumenta hasta 180° (misma dirección, distinto sentido).

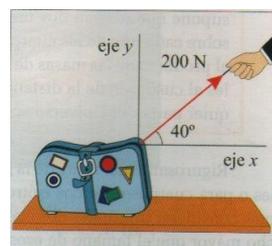
A.4 - En la figura se han representado cuatro posibles descomposiciones de una fuerza. En cada caso se ha llevado a cabo la descomposición respecto a diferentes direcciones. Si la escala que hemos usado para representar la fuerza resultante es tal que 1cm representa 20N, ¿Cuál es el valor de las componentes en cada uno de los casos?



Esta actividad permite ampliar la visión de las fuerzas vista hasta ahora. Me parece importante que los alumnos sean conscientes de que las fuerzas no sólo se suman, sino que también se descomponen en algunas ocasiones. Tal es el caso de los problemas de plano inclinado, a los que los alumnos tendrán que enfrentarse en el curso que viene... por ello, esta actividad es interesante para que los alumnos se familiaricen con la descomposición de las fuerzas y sigan trabajando con el concepto de escala y los factores de conversión necesarios para llevarla a cabo.

A.5 – En el dibujo se ha representado una fuerza de 200 N. Con qué fuerzas debemos tirar en las direcciones de los ejes x e y para que la suma sea igual a 200 N?

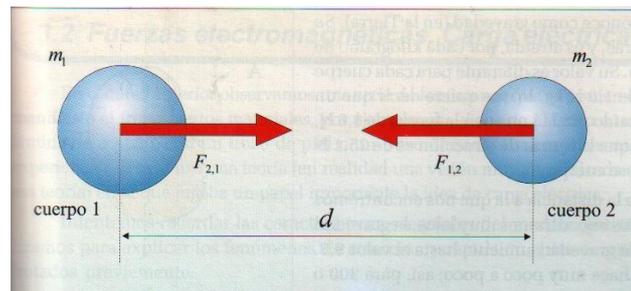
Dibuja en tu cuaderno el vector que representa la fuerza de 200 N usando una escala en la que cada centímetro equivalga a 20 N.



Esta actividad aumenta la complejidad de lo visto hasta ahora, ya que en este caso, se requiere que los alumnos utilicen la regla, el transportador de ángulos, sepan aplicar la escala y entiendan qué se les está pidiendo exactamente. Es un ejercicio muy completo, que además, sirve para hacer recapacitar a los alumnos acerca de la lectura de los enunciados. En este caso es importante que se den cuenta de que simplemente le están pidiendo que descompongan ese vector en otros dos vectores que formen entre sí 90° .

3º Sesión:

- Ley de Gravitación Universal.



Empezamos leyendo el enunciado de la Ley de Gravitación Universal que viene en el libro y seguidamente trabajamos la siguiente actividad:

A.6 - Expresa mediante una ecuación la Ley de Gravitación Universal.

Dos cuerpos cualesquiera, de masas m_1 y m_2 , separados por una distancia d , interaccionan, de manera que ambos se atraen. Eso supone que existen dos fuerzas de igual valor numérico, aplicadas sobre cada uno de los cuerpos, que son directamente proporcionales al producto de las masas de los cuerpos e inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia que los separa. Y esto ocurre en cualquier parte del Universo en que se encuentren esos dos cuerpos.

El objetivo de esta actividad es conseguir que los alumnos comprendan que un enunciado escrito puede expresarse mediante una ecuación matemática. Esta actividad está planteada de tal manera que permite al alumno razonar acerca del enunciado de la ley y sus consecuencias. La dificultad de la actividad es elevada, pero es muy interesante que los alumnos de 4º de ESO empiecen a entender el significado de términos como “directamente e inversamente proporcional”, y cómo repercuten en una ecuación.

A continuación, empezamos a razonar acerca de los conocimientos que se derivan de la ecuación: la reciprocidad de la fuerza de atracción entre dos cuerpos, qué es el peso, qué es la masa y qué diferencias hay entre ellos, la diferencia en el

valor de la gravedad en los diferentes planetas debido a las diferencias de masa y radio de los mismos...

Para trabajar estos contenidos dedicamos un tiempo de la clase a hacer la actividad que se presenta a continuación:

A.7 - a) Calcula el valor de las fuerzas de atracción gravitatoria entre dos personas, una de 70 kg y la otra de 50 kg, separadas entre sí por una distancia de 1 metro.

b) ¿Es correcto aplicar en este caso la ley de gravitación universal?

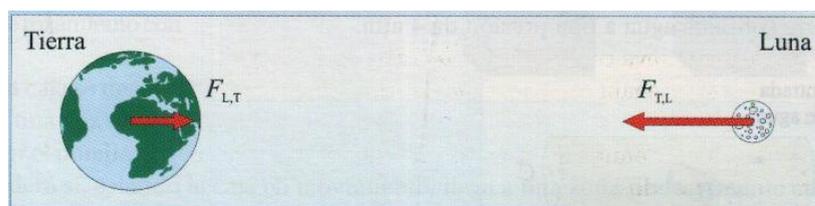
c) ¿Cómo es que no observamos que las personas se acercan si existe una fuerza de atracción entre ellas? ¿En qué casos crees que las fuerzas gravitatorias tendrán un valor apreciable?

Esta actividad responde a varios objetivos distintos:

En primer lugar, sirve para que el alumno coja destreza operativa en este tipo de cálculos, utilizando las unidades del Sistema Internacional para que el resultado obtenido sea coherente.

Por otro lado, la actividad pretende fomentar el sentido crítico y la lógica del alumno, de manera que éste sea consciente de qué condiciones se requieren para que la ecuación sea aplicable. Concretamente, interesa que los alumnos sepan que la distancia que separa los cuerpos ha de ser \gg el tamaño de los cuerpos, y que la masa de uno de los cuerpos tiene que ser muy grande. Si ésta última condición no se cumple, ocurre lo mismo que en el apartado a) de esta actividad: el valor de la fuerza calculada es tan pequeño que cualquier otra fuerza presente es superior a la fuerza de atracción entre los cuerpos, por lo tanto dicha atracción no se observaría.

A.8 – En un libro se ilustran las fuerzas de atracción entre la Tierra y la Luna según el dibujo adjunto.

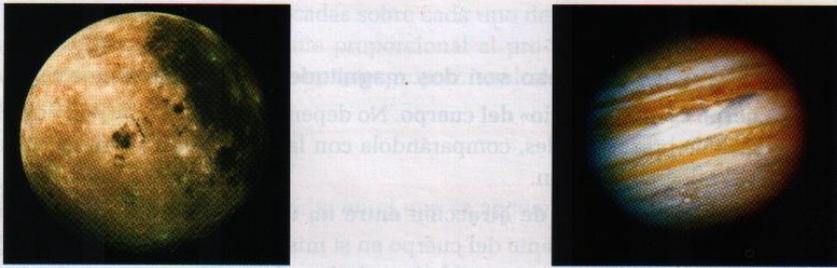


a) En el dibujo aparece $F_{L,T}$ y $F_{T,L}$. Explica qué significan.

b) Indica si hay alguna incorrección en el dibujo y explícala.

Esta actividad tiene como objetivo, por un lado, comprobar si los alumnos han entendido correctamente cómo se deben colocar los subíndices cuando nombramos las fuerzas de atracción entre dos cuerpos. Por otro lado, pretende hacer hincapié en que la fuerza de atracción entre dos cuerpos es mutua, exactamente igual y de sentido contrario, independientemente de sus tamaños o masas. Este concepto es algo difícil de entender para los alumnos, los cuales piensan que un planeta atrae con mayor fuerza a otro porque su masa es mayor que la del segundo. Sin embargo, en la ecuación de la Gravitación Universal, las masas de los planetas se multiplican, y por tanto, no importa el orden relativo en que coloquemos las masas de los planetas en cuestión, puesto que el producto va a ser siempre el mismo...

A modo de reflexión, sin hacer ninguna actividad concreta, tratamos en clase la diferencia existente entre la fuerza de la gravedad en los diferentes planetas y a qué es debida, así como el concepto de “peso” y de “masa” y la diferencia que existe entre ellos. Además, se dedicó tiempo a que los alumnos comprendieran el origen de la fórmula: $\mathbf{P} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{g}$, que no es otro que el de la ecuación de la Ley de Gravitación Universal, simplificada al sustituir los valores de la masa de la Tierra y el radio de la misma...



$$F_{\text{Luna-cuerpo}} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{7,3 \cdot 10^{22} \text{ m}}{(1,7 \cdot 10^6)^2} = 1,6 \text{ m}$$

$$F_{\text{Júpiter-cuerpo}} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{1,9 \cdot 10^{27} \text{ m}}{(7,1 \cdot 10^7)^2} = 25,1 \text{ m}$$

Lo fundamental de esta parte es que los alumnos entiendan que la fuerza de la gravedad es distinta en los diferentes cuerpos celestes porque la masa y radio de los mismos varía. Por otro lado, servirá para que diferencien entre peso y masa. Mientras que el peso es la fuerza con la que la tierra atrae a los cuerpos hacia su punto céntrico, la masa es una magnitud intrínseca de los cuerpos y no depende de su relación con otro cuerpo. Por ello, la masa de un cuerpo es la misma independientemente del planeta en el que se encuentre, sin embargo, el peso de los cuerpos sí varía en función del planeta en el que nos encontremos.

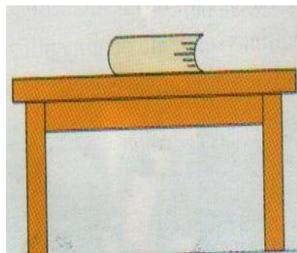
4º Sesión

- Comenzamos con el análisis de fuerzas en sistemas en equilibrio.

Se trata de la parte más interesante y con mayor aplicabilidad del tema, el análisis de fuerzas. Empezamos explicando las condiciones a seguir para representar los vectores en el análisis de fuerzas: la longitud del vector ha de ser proporcional al módulo de la fuerza, debemos indicar correctamente los subíndices en los vectores y tener claro dónde está el origen de cada vector, es decir, saber que el vector tiene su origen en el cuerpo sobre el cual se ejecuta la fuerza.

Hablamos de la condición de equilibrio: $\sum \mathbf{F} = \mathbf{0}$, así como del concepto de fuerza recíproca, es decir, que dos cuerpos que interactúan, ejercen la misma fuerza el uno sobre el otro. Empezamos haciendo la siguiente actividad:

A.9 - Identifica y dibuja las fuerzas que actúan sobre un libro de 3 kg que está encima de una mesa. Indica sus valores:

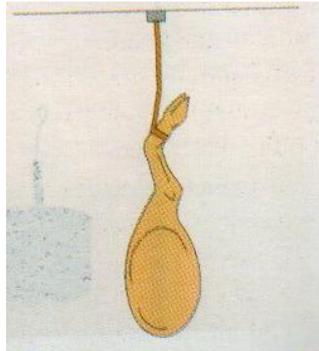


La dificultad de este ejercicio es notable. Mi intención es introducirnos de lleno en la parte más importante del tema para que los alumnos empiecen a ver aplicabilidad a todo lo visto anteriormente. La identificación de la fuerza de la gravedad, que está presente siempre y actúa sobre todos los objetos, es uno de los objetivos del ejercicio. Una vez los alumnos identifiquen esa fuerza, deberían plantearse si se trata de un sistema en equilibrio o no, y si es así, qué otra fuerza tendría que estar presente para que la sumatoria total fuese = 0. Además, les sería posible calcular el valor numérico de ambas fuerzas, pues son iguales, y parten del dato de la masa del libro. Así pues, en esta actividad también tendrán que utilizar la ecuación simplificada de la Gravitación Universal $P = m \times g$ para calcular la fuerza de la gravedad o fuerza peso.

Una parte muy interesante será la identificación de la fuerza que ejerce la mesa sobre el libro en la misma dirección y sentido opuesto a la fuerza de la gravedad. Al tratarse de un sistema en equilibrio, los alumnos deberán empezar a razonar correctamente y ser conscientes de que ambas fuerzas se anulan. Esto explica que el libro se mantenga quieto encima de la mesa sin cambiar su estado de movimiento.

A.10 – Dibuja en tu cuaderno tres veces la figura que hay más abajo. Utiliza cada dibujo para resolver uno de los apartados siguientes:

- Identifica y dibuja las fuerzas que actúan sobre un jamón de 8 kg que se encuentra colgado de una cuerda de 0,1 kg sujeta al techo.
- Identifica y dibuja las fuerzas que actúan sobre la cuerda.
- Identifica y dibuja las fuerzas que actúan sobre el techo.



A través de esta actividad seguiremos reforzando la forma de pensar del alumnado acerca del análisis de fuerzas. El objetivo es hacer ver a los alumnos que todos los sistemas en equilibrio, independientemente de los componentes que lo formen, se basan en el mismo principio, la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él debe ser cero. Así pues, en este caso el techo ejerce sobre el jamón la misma fuerza que antes ejercía la mesa sobre el libro, la única diferencia es que esa fuerza la ejerce a través de la cuerda, la cual está tensionada. Evidentemente, en este ejercicio la cosa se complica porque aparecen más componentes en el sistema y el enunciado pide analizar las fuerzas que actúan sobre todos ellos.

Se trata de ir guiando al alumno de manera que sean capaces de comprender el razonamiento general que se sigue para resolver estos problemas sin inventarse fuerzas que no existen, y teniendo en cuenta siempre la fuerza de la gravedad que actúa sobre todos los objetos

4. Instrumentos para la recogida de información.

Como ya he señalado más arriba, entendemos la enseñanza como un proceso de investigación reflexivo, en el cual, la experiencia vivida durante el día a día juega un papel fundamental para reinventarse y aprender de las deficiencias que tenemos como docentes. Por tanto, no se trata de un proceso de estudio inicial en los primeros años de docencia que vamos a repetir el resto de nuestra vida, sino de un proceso continuo de aprendizaje por parte del profesor. Es una forma de entender el desarrollo profesional docente: una acumulación de conocimiento didáctico del contenido, un saber que es genuino del enseñante, que le permite transformar el conocimiento científico puro en conocimiento escolar para que sea aprendido por los estudiantes.

En dicho proceso, el profesor juega un papel crítico acerca de cuáles son los contenidos clave a enseñar a los alumnos y de qué manera pueden aprenderlos mejor. Al cabo de los años, el profesor conocerá mejor las ideas preconcebidas que los alumnos tienen interiorizadas y esto le permitirá tener mayor capacidad de predicción sobre las respuestas que van a dar. Así pues, la experiencia juega un papel clave para el aprendizaje del profesor a través de los alumnos.

Por lo tanto, dado que en el proceso de enseñanza el profesor también tiene algo que aprender, hemos seguido un mecanismo de recogida de información utilizando varios instrumentos que me permitan, como docente, evaluar la metodología empleada. Es decir, he querido recabar información acerca de mi trabajo a través de distintos instrumentos y procedente de distintas fuentes

1- Diario del profesor. He escrito un diario después de cada una de las sesiones impartidas, en el que comento todas las impresiones personales, problemas imprevistos surgidos en el aula, ideas arraigadas de los alumnos, conceptos que más les cuesta aprender... se trata de un análisis personal y reflexivo de lo que ha sucedido en la clase: las respuestas que he obtenido de los alumnos, las dificultades que han encontrado, los comentarios, etc., por eso he procurado realizarlo siempre en el mismo día en que he impartido la sesión. No he considerado necesario dotarlo de un guión previo pues, teniendo claro lo que pretendía recoger con este instrumento, me permitía una redacción más fluida. El contenido exhaustivo de este diario aparecerá como **anexo 1**.

2- Diario de los estudiantes. También me interesaba recabar información por parte del alumnado, por ello, el primer día de clase les entregué un cuaderno para que escribieran sus impresiones acerca de las clases que yo les impartiría. Se trataría de

comentarios anónimos (si preferían no poner su nombre) a través de los cuales el alumno podía expresar su opinión acerca de mis habilidades o carencias al explicar los contenidos, así como sus reflexiones personales. En este sentido les di total libertad para que expresaran lo que quisieran, desde su interés por la asignatura hasta la aplicabilidad que le ven en la vida real... Este instrumento resulta de vital importancia para mí, pues me sirve, por un lado, para conocer el grado de satisfacción de los alumnos, y por otro, para conocer qué piensan los alumnos acerca de algunos de los contenidos que tratamos en el tema de las fuerzas. El cuaderno no debe limitarse a describir la clase del día, sino a llevar a cabo valoraciones, análisis y reflexiones sobre lo acontecido en clase, así como propuestas de mejora para el futuro. Para hacerles la labor más sencilla, les propuse a los alumnos tres aspectos fundamentales sobre los que podían escribir en el cuaderno. El contenido exhaustivo de dicho diario aparece en el **anexo 2**.

3- Cuestionario. Por último, diseñé un breve cuestionario con preguntas clave para averiguar en qué medida los estudiantes habían asimilado los contenidos más importantes del tema. En este caso, se trataba de una serie de preguntas de verdadero o falso en las que el alumno tenía que justificar su respuesta sólo en el caso de las falsas. También incluí una pregunta sencilla para comprobar si sabían distinguir correctamente entre dirección y sentido de un vector. Por último, el cuestionario incluía un par de preguntas acerca de la aplicabilidad que los alumnos le ven al conocimiento que están adquiriendo en clase.

Me parece conveniente comentar, que el cuestionario se le pasó a los alumnos una semana después de terminar mi última intervención y sin aviso previo, pues lo que pretendíamos era evaluar qué conceptos habían sido comprendidos e interiorizados por los estudiantes en clase. En este sentido, no nos interesaba evaluar el conocimiento adquirido a través de la memorización durante el estudio en casa. Dicho cuestionario se puede ver en el **anexo 3**.

El conjunto de los tres instrumentos nos permite recoger información de distintas fuentes: profesor y estudiantes, de distinto tipo: cualitativa (narrativa) y cuantitativa. Es precisamente esta variedad, esta mirada del mismo fenómeno desde distintas perspectivas, lo que nos permitirá obtener un acercamiento más fiable a la realidad.

5. Presentación de resultados: evaluación.

Llegados a este punto, haré dos grandes apartados: resultados de los instrumentos 1 y 3, más centrados en el aprendizaje y desarrollo del contenido, y por otro lado resultados de los instrumentos 2, más centrado en las sensaciones y experiencias vividas por el alumnado.

5.1 Resultados obtenidos a través de los instrumentos 1 y 3.

A continuación paso a comentar los resultados obtenidos durante las 4 sesiones en la que impartí clases. En este apartado haré un análisis de mis observaciones apuntadas en mi diario, de las respuestas de los alumnos durante la realización de actividades y de las respuestas aportadas en el cuestionario relacionadas con los contenidos de la sesión. También considero importante hacer un breve análisis acerca de las opiniones personales y reflexiones escritas por los alumnos en el cuaderno que les entregué, pero eso lo haré en otro apartado posterior. En este punto, sólo voy a incluir los resultados obtenidos experimentalmente durante las clases (apuntes de mi diario) y en el cuestionario de preguntas.

Se puede decir que esta parte es un análisis crítico sobre el método desarrollado en clase para alcanzar los objetivos y competencias propuestas. A través de los tres instrumentos de recogida de información antes mencionados y de las experiencias vividas en clase, llegaremos a unas conclusiones que me permitan analizar la validez o no de la metodología utilizada.

Evaluación de la Sesión 1:

Hizo falta una única sesión para darme cuenta de que las teorías que hablan acerca de las “ideas preconcebidas” o “concepciones alternativas” de los alumnos de ciencias en Secundaria son ciertas. En este sentido, el libro del profesor me fue de gran utilidad, pues incluía comentarios acerca de esas ideas y de las respuestas que podíamos esperar que los alumnos diesen a determinadas preguntas.

Comenzamos la clase debatiendo sobre las siguientes preguntas:

Actividad A.1 - ¿Qué es la fuerza?

Actividad A.2 - ¿Tienen fuerza todos los cuerpos? Señala si algunos de los siguientes cuerpos tiene fuerza: a) una persona adulta; b) un niño; c) un imán; d) un trozo de hierro; e) un paquete de algodón; f) una bomba atómica. Escribe además cómo puedes saber si un cuerpo tiene fuerza o no.

Al plantear estas dos actividades pude comprobar que, de manera general, los alumnos no entendían la fuerza en el sentido científico de la palabra, sino que tenían en su cabeza una idea de la fuerza bien distinta. Los alumnos asociaban la fuerza a los cuerpos animados (humanos y animales), o a cuerpos inanimados duros o que podían causar mucha actividad, como bombas o barras de hierro. Sin embargo, de manera general, no asociaban la fuerza a cuerpos inanimados como mesas o paredes. Esta idea de la fuerza coincide con las concepciones alternativas comentadas en las tablas del apartado 2.2.

- *Los alumnos confunden fuerza con esfuerzo o con energía cinética.*
- *Para ellos la fuerza es algo que los cuerpos poseen y que permite que éstos se muevan.*
- *No relacionan fuerza con cambio de movimiento, sino con movimiento de los cuerpos.*

Requería mucho esfuerzo por parte de los alumnos el pensar en la fuerza como una magnitud que surge de una interacción entre dos cuerpos. Por eso, hice hincapié en la importancia de pensar desde un punto de vista científico, dejando a un lado nuestras ideas previas acerca de determinados conceptos relacionados con la física.

*Estas actividades me sirvieron para que los alumnos comprendiesen que es absurdo preguntarse qué cuerpos tienen o no tienen fuerza, ya que, desde el punto de vista científico, **la fuerza no se posee**, sino que la ejerce un cuerpo sobre otro cuando ambos interaccionan. Al principio, los alumnos atribuían la fuerza a los objetos en función de su dureza o su capacidad de movimiento, es decir, cuerpos animados. Después de la explicación, conseguí que la mayoría entendiera el significado científico de la fuerza, tal y como se puede ver en los resultados.*

Para analizar si los alumnos entendieron bien el concepto científico de fuerza, podemos atender a las respuestas correspondientes a las tres primeras preguntas del cuestionario:

a) No todos los cuerpos tienen fuerza, los objetos inanimados (mesas, sillas, paredes) no tienen fuerza, sin embargo las personas o animales sí tienen fuerza.

b) La fuerza es una magnitud que sirve para medir la intensidad de una interacción entre dos o más cuerpos y su unidad de medida es el Newton (N).

c) En el lenguaje científico, siempre que hablamos de fuerza es porque hay una interacción entre dos o más cuerpos. Dicha interacción no siempre requiere un contacto físico, tal es el caso de la gravedad.

De los 25 alumnos que respondieron al cuestionario, el 100% de ellos respondieron correctamente a la segunda y tercera pregunta. La primera creó algo más de confusión, aunque no fueron pocos (15 en concreto) los alumnos que respondieron correctamente también a esta pregunta. Hubo 8 alumnos cuya respuesta en la primera pregunta fue correcta pero cometieron un error conceptual en la explicación, algo muy común en ellos: para justificar que los cuerpos no tienen fuerza sino que la ejercen al interaccionar, dicen que sólo tienen fuerza cuando interaccionan con otro cuerpo. Si analizamos la frase detenidamente, podemos concluir que es errónea, sin embargo, dicen que la afirmación es falsa porque entienden que los cuerpos no tienen fuerza. Esto es un ejemplo de la dificultad que tienen muchos alumnos para expresarse correctamente. La respuesta correcta habría sido que los cuerpos no tienen fuerza, pero pueden ejercerla al interaccionar con otros cuerpos.

Sólo hubo 2 alumnos que no respondieron correctamente a la primera pregunta, ya que pensaron que la pregunta iba relacionada con la presencia de la fuerza gravitatoria, la cual actúa sobre todos los cuerpos. Se trataba de una mala comprensión del enunciado. En ambos casos, respondieron correctamente a la segunda y la tercera pregunta, por lo que considero que el fallo en la primera se debe más a una mala comprensión de la pregunta que a un error de concepto.

A.3 – Se realiza una pequeña parte práctica en la que, cada dos o tres alumnos tenían un dinamómetro. Les pedí que midieran la fuerza aplicada sobre el dinamómetro cuando se enganchaban dos pesas de distinta masa a él y que anotaran los valores de la fuerza y las unidades.

Al leer los comentarios en el cuaderno de algunos alumnos, me resultó bastante sorprendente comprobar que esta parte práctica les había resultado muy entretenida. Fue una satisfacción para mí.

Pude comprobar, por otro lado, que los alumnos confundían la magnitud (fuerza) con la unidad (Newton), precisamente este problema era uno de mis objetivos,

ayudar a que los alumnos diferenciasesen esos conceptos. También quería comprobar si los alumnos entendían que una de las posibles consecuencias de aplicar una fuerza, es la deformación de un material, en este caso un muelle.

Si analizamos las respuestas dadas por los alumnos a las preguntas b) e i), podremos llegar a la conclusión de que la inmensa mayoría de los alumnos entendieron bien dichos conceptos.

b) La fuerza es una magnitud que sirve para medir la intensidad de una interacción entre dos o más cuerpos y su unidad de medida es el Newton (N).

i) El dinamómetro mide la fuerza que se produce como consecuencia de la deformación de un muelle.

De los 25 alumnos, todos respondieron bien a la pregunta b) y sólo uno de ellos respondió mal a la pregunta i), por lo tanto se puede dar por hecho que los alumnos entendían perfectamente estos contenidos.

Una cosa que considero digna de mención, fue que los alumnos no supieran qué es una interacción. Esto hizo que tuviese que emplear un poco de tiempo en aclarar ese concepto, pues era fundamental para comprender el concepto de fuerza desde el punto de vista científico.

Sin duda, esto es un ejemplo de situación no prevista por el profesor, en este caso yo, ya que por mucho que me hubiese preparado esa clase, nunca habría podido imaginar que los alumnos iban a presentar una duda tan básica. A pesar de estas dificultades, a la vista de los resultados, creo que los objetivos propuestos se consiguieron.

Evaluación Sesión 2:

Durante esta sesión pretendía abordar varios problemas realizando tres actividades en clase. Por un lado quería que entendiesen el carácter vectorial de la fuerza y trabajasen la suma de vectores, por otro lado, quería que supieran distinguir entre el módulo, la dirección y sentido de un vector. Estos objetivos no eran fáciles, de hecho, puede comprobar que les costaba más de lo esperado entenderlos...

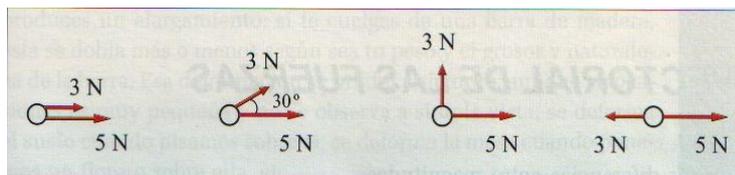
Son pocos los alumnos que confunden los términos “dirección” y “sentido” de un vector, tal y como se puede ver en las respuestas del cuestionario. Este error es común en estudiantes de estas edades, los cuales suelen estar fuertemente influenciados por el lenguaje cotidiano. Dicho lenguaje no responde a las exigencias

científicas del concepto, sino que es utilizado para entendernos en el día a día. Expresiones como “dirección prohibida” son expresiones incorrectas desde el punto de vista científico y dificultan que los niños entiendan estas definiciones correctamente.

Tal y como veremos en los resultados obtenidos, creo que fui capaz de hacerles entender la idea más importante de este apartado: que el ángulo que forman dos fuerzas aplicadas sobre un mismo cuerpo, influye en el valor de la Fuerza resultante, y que dicho valor es máximo cuando ambas fuerzas tienen la misma dirección y sentido. Del mismo modo, el valor de la Fuerza resultante irá disminuyendo a medida que el ángulo entre las dos fuerzas aumente, y será mínimo cuando formen un ángulo de 180° .

Se les plantearon las siguientes actividades:

A.3 - a) Suma gráficamente las fuerzas representadas a continuación:



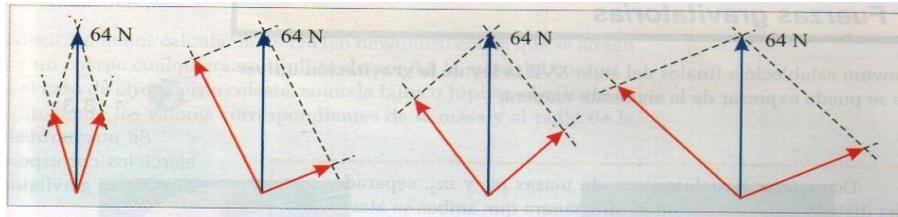
b) Calcula la suma de dos fuerzas de 15 y 20 N que actúan sobre un cuerpo formando un ángulo de 30° . Utiliza una escala 1:5.

Esta actividad resultaba muy interesante debido a que incluía una gran cantidad de conceptos nuevos para el alumno. Pude comprobar que los alumnos presentaban bastante dificultad a la hora de sumar vectores y calcular la fuerza resultante. Tenían poca destreza, pero gracias a esta actividad fueron mejorándola en clase. Además, aprendieron a utilizar una escala que relacionaba la longitud del vector con su módulo, cosa necesaria para aprender a representar fuerzas mediante vectores.

Mi intención era despertar el sentido crítico en los alumnos, y que entendiesen que el valor máximo de la suma de dos fuerzas, coincidirá con la suma escalar de los módulos cuando ambos vectores tienen la misma dirección y sentido, y será distinto en función del valor del ángulo entre las dos fuerzas aplicadas.

A.4 - En la figura se han representado cuatro posibles descomposiciones de una fuerza. En cada caso se ha llevado a cabo la descomposición respecto a diferentes direcciones. Si la escala que hemos usado para representar la fuerza

resultante es tal que 1cm representa 20N, ¿Cuál es el valor de las componentes en cada uno de los casos?

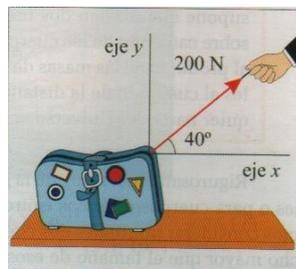


En esta actividad los alumnos tuvieron problemas para entender el enunciado correctamente, de hecho, se mostraron muy tímidos. Sin embargo, una vez que les expliqué lo que el libro preguntaba, no tuvieron demasiados problemas para resolver la actividad correctamente. Se trataba de medir con la regla los dos vectores en rojo y utilizar la escala para calcular los Newtons de cada componente.

Era importante introducir el concepto de descomposición de fuerzas a los estudiantes, ya que lo usarían en cursos posteriores.

A.5 – En el dibujo se ha representado una fuerza de 200 N. Con qué fuerzas debemos tirar en las direcciones de los ejes x e y para que la suma sea igual a 200 N?

Dibuja en tu cuaderno el vector que representa la fuerza de 200 N usando una escala en la que cada centímetro equivalga a 20 N.



Esta actividad aumentaba la complejidad de lo visto hasta ahora. Sin embargo, a pesar de la dificultad que presentó para los alumnos, sirvió para continuar trabajando el concepto de descomposición vectorial y la utilización de escalas.

Si atendemos a los resultados del cuestionario, podemos llegar a la conclusión de que los conceptos considerados fundamentales, esto es, entender el carácter vectorial de la fuerza y distinguir entre módulo, dirección y sentido de un vector, quedaron bien interiorizados de manera general. Sin embargo se debe hacer un breve análisis de algunas respuestas de los alumnos.

En el cuestionario puse las siguientes tres preguntas para comprobar si los alumnos habían entendido la parte del carácter vectorial de la fuerza.

e) La fuerza es una magnitud escalar.

f) Las fuerzas se representan mediante vectores y debemos indicar sólo su valor y dirección, ya que el sentido no es tan importante.

g) Cuando sobre un mismo cuerpo actúan dos fuerzas de 3N y 5N, la suma de ellas siempre va a dar 8N, independientemente del ángulo que formen las fuerzas entre ellas.

De los 25 alumnos que respondieron a estas preguntas, todos respondieron correctamente al apartado f), lo que indica que todos los alumnos tenían claro que las fuerzas se representan mediante vectores y es necesario indicar su módulo, dirección y sentido...sin embargo, 4 de ellos respondieron mal a la pregunta g). Esto indica que, de manera general, los alumnos entendían que el ángulo formado entre las dos fuerzas aplicadas, influye en el valor de la fuerza resultante. El hecho de que 4 alumnos respondiesen incorrectamente a este mismo apartado, me indica que pese a mi insistencia, no conseguí que todos los alumnos entendiesen la influencia del ángulo en el valor de la fuerza; y que la fuerza resultante es máxima sólo cuando ambos vectores tienen la misma dirección y sentido. De cualquier modo, considero que 4 fallos de 25 respuestas es una buena estadística.

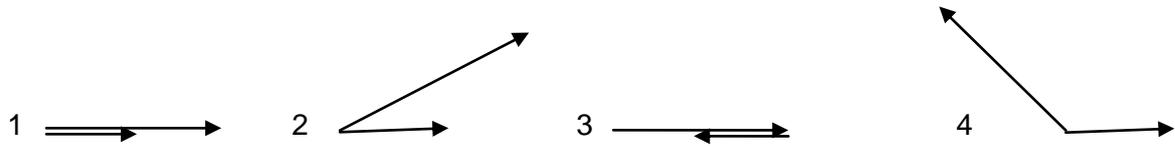
Merece la pena centrar un poco la atención en el apartado e). De los 25 alumnos que respondieron a esta afirmación, 11 de ellos consideraron que la fuerza es una magnitud escalar y 14 la consideraban vectorial. Teniendo en cuenta que todos habían respondido correctamente al apartado f), resulta extraño pensar que un 45 % de los alumnos consideren que la fuerza no es una magnitud vectorial. Se podría hacer un análisis amplio acerca de este apartado, sin embargo, basándome en las apreciaciones realizadas en clase al trabajar con los alumnos, creo que la mayoría de alumnos han respondido afirmativamente al apartado e) porque confunden los términos “escalar” y “vectorial”, y no porque tengan un error de concepto. Debido a la semejanza de ambos términos a la hora de hablar, resulta difícil al alumnado distinguirlos correctamente.

Me hubiera gustado poder cerciorarme de por qué cometieron este error casi un 50 % de los alumnos pero no tuve oportunidad de volver a verlos después de pasarles este cuestionario.

Por último me gustaría comentar las respuestas de los alumnos a la siguiente actividad del cuestionario:

2 - Relaciona correctamente cada caso con los vectores correspondientes:

- a) Fuerzas aplicadas en la misma dirección y sentido.
- b) Fuerzas aplicadas en la misma dirección, distinto sentido
- c) Fuerzas aplicadas en distinta dirección, mismo sentido.
- d) Fuerzas aplicadas en distinta dirección y distinto sentido.



En este ejercicio se trataba simplemente de que el alumno relacionase cada frase con los vectores correspondientes. De esta forma se podría averiguar rápidamente si los estudiantes saben distinguir correctamente entre dirección y sentido.

Los resultados del cuestionario muestran que de los 25 alumnos, 6 confundían dichos conceptos. Además, en todos los casos los errores se debían a una confusión clara de la dirección y el sentido de un vector. Durante las clases expliqué claramente las diferencias, pero algunos términos están tan interiorizados dentro de los pensamientos de los alumnos, que es difícil conseguir que los cambien. En este caso concreto, el lenguaje que usamos vulgarmente en la vida cotidiana, favorece que los alumnos presenten dificultades al diferenciar entre “dirección” y “sentido”, ya que ambos términos solemos usarlos indistintamente.

Evaluación Sesión 3:

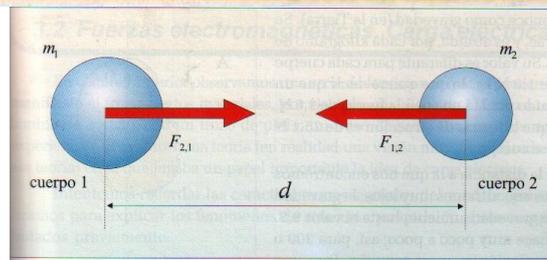
Esta parte del tema resultó bastante interesante para los alumnos, pues pude percibir que tenían interés acerca del tema de la gravedad. Sobre todo en la parte en la que se trabaja el concepto de fuerza gravitatoria en distintos planetas (Tierra, Júpiter y la Luna). También el apartado en el que se diferenciaba entre masa y peso resultó sorprendente para los alumnos, los cuales estaban acostumbrados a considerarlos

sinónimos. El hecho de que una persona tuviese la misma masa en cualquier planeta pero su peso cambiase les resultó algo interesante.

Nada más empezado este apartado se les planteó esta actividad en clase.

A.6 - Expresa mediante una ecuación la Ley de Gravitación Universal.

Dos cuerpos cualesquiera, de masas m_1 y m_2 , separados por una distancia d , interaccionan, de manera que ambos se atraen. Eso supone que existen dos fuerzas de igual valor numérico, aplicadas sobre cada uno de los cuerpos, que son directamente proporcionales al producto de las masas de los cuerpos e inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia que los separa. Y esto ocurre en cualquier parte del Universo en que se encuentren esos dos cuerpos.



Tal y como me esperaba, esta actividad supuso un “shock” para los alumnos. Ninguno de ellos sabía siquiera empezar pues se trataba de un ejercicio extraño para ellos. Tuve que ir haciéndoles razonar acerca de lo que habían leído hacía un momento. Fue necesario explicarles qué quieren decir los términos “directa e inversamente proporcional”. Una vez entendido esto, mediante un pequeño empujón, muchos de ellos consiguieron llegar a la ecuación de la Gravitación Universal, eso sí, sin incluir la constante de gravitación Universal (G). De haberlo hecho me hubiese sorprendido enormemente...

$$F_{1,2} = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

A través de esta ecuación, conseguí que los alumnos entendieran que existe una fuerza de atracción entre dos cuerpos cualesquiera. Más adelante se irá complicando el tema...

A.7 - a) Calcula el valor de las fuerzas de atracción gravitatoria entre dos personas, una de 70 kg y la otra de 50 kg, separadas entre sí por una distancia de 1 metro.

b) ¿Es correcto aplicar en este caso la ley de gravitación universal?

c) ¿Cómo es que no observamos que las personas se acercan si existe una fuerza de atracción entre ellas? ¿En qué casos crees que las fuerzas gravitatorias tendrán un valor apreciable?

Era de esperar que esta actividad resultara difícil a los alumnos, sin embargo, el apartado a) era una aplicación directa de la ecuación recién estudiada, por lo cual, no resultó muy complicada para los niños. Además los datos los dan directamente en las unidades del Sistema Internacional.

Una vez más, la actividad sirvió para trabajar el sentido crítico del alumnado, concretamente pretendía que los alumnos supiesen que la distancia que separa los cuerpos ha de ser >>> el tamaño de los cuerpos, y que la masa de uno de los cuerpos tiene que ser muy grande. Para que entendieran esto, fue necesario explicárselo con la ecuación delante, haciendo especial hincapié en que, cuando una ecuación tiene una fracción, en función del valor del numerador y denominador de la misma, el resultado de la ecuación cambia; por tanto, los valores de masa y distancia entre los cuerpos estarían directamente relacionados con el valor de la Fuerza de atracción entre ellos.

Los apartados b) y c) del ejercicio los corregimos usando una presentación en ppt. Decidí hacerlo así porque venían muy bien representados los dibujos y las fuerzas que en él aparecían. A modo de debate se justificaron en clase las explicaciones a esas preguntas, que en un principio los alumnos desconocían pero que comprendieron sin demasiada dificultad.

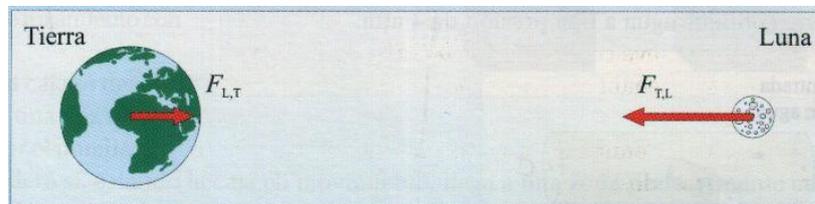
En este punto me interesaba que los alumnos supiesen que la gravedad no es sino la fuerza con la que un planeta atrae a los cuerpos que en él se encuentran, que se calcula a través de la ecuación de Gravitación Universal y que se puede simplificar su cálculo multiplicando la masa por 9.8.

l) Sobre todos los cuerpos actúa la fuerza de la gravedad o fuerza peso, y ésta puede calcularse multiplicando la masa del cuerpo por 9,8 (en el caso de la Tierra).

Atendiendo al apartado l) del cuestionario, llegamos a la conclusión de que este concepto se ha entendido generalmente bien. Sólo 3 alumnos responden de manera incorrecta a este apartado, ya que no tienen claro que el "9.8" proviene de la misma

fórmula que hemos estudiado. Al sustituir todas las incógnitas menos la masa del objeto, el valor final da $9.8m...$

A.8 – En un libro se ilustran las fuerzas de atracción entre la Tierra y la Luna según el dibujo adjunto.



- En el dibujo aparece $F_{L,T}$ y $F_{T,L}$. Explica qué significan.
- Indica si hay alguna incorrección en el dibujo y explícala.

Con esta actividad pretendía dejar claro que la fuerza de atracción entre dos cuerpos es mutua, exactamente igual y de sentido contrario, independientemente de sus tamaños o masas. Este concepto es algo difícil de entender para los alumnos, los cuales piensan que un planeta atrae con mayor fuerza a otro porque su masa es mayor que la del segundo. Para muchos alumnos, las fuerzas representadas en ambos planetas debían ser distintas, precisamente por su diferencia de masa. Trabajando esta actividad, insistí en que estas fuerzas son iguales independientemente de la masa de cada planeta, pues en la ecuación aparecen como producto y, el orden de los factores no altera el producto. La mayoría de alumnos se mostraban convencidos con la explicación, sin embargo los resultados del cuestionario muestran que había más dudas de las que me esperaba...

d) La luna atrae a la tierra con la misma fuerza que la tierra atrae a la luna.

Si nos centramos en el apartado e) del cuestionario, podemos llegar a la conclusión de que no quedó muy claro el concepto de fuerza de atracción entre dos cuerpos. De los 25 alumnos, 13 contestaron mal a dicho apartado.

Algunas de las respuestas fueron:

“La Tierra atrae con más fuerza a la Luna porque es más grande”

“La Luna no atrae a la Tierra porque no hay gravedad ni campo magnético en ella”

Estas respuestas evidencian la dificultad de cambiar las concepciones alternativas de la mente de los estudiantes de ciencias. Pese a mis explicaciones, los alumnos continúan pensando que a mayor masa, mayor es la fuerza de atracción que

ejerce un cuerpo sobre otro, sin embargo no es igual a la fuerza que ejerce el segundo sobre el primero. Además, siguen manifestando dudas acerca de la fuerza gravitatoria que existe en los cuerpos celestes, pues dicen algunos que en la Luna no hay gravedad...

Aproximadamente un 50 % de la clase tenía claro que la fuerza de atracción entre dos cuerpos es igual en módulo y en dirección pero de sentido contrario.

Se trató en clase la diferencia entre “peso” y “masa”. Atendiendo a los apartados j), k) y l) del cuestionario, podemos analizar el grado de comprensión acerca de los contenidos de esta parte:

j) Masa y peso son magnitudes físicas que indican lo mismo. No hay diferencias entre ellas.

k) En física el peso es una fuerza.

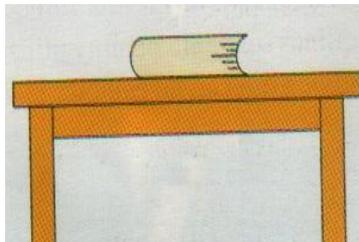
De los 25 alumnos, 8 contestaron mal a cada uno de los apartados anteriores. La mayoría de ellos piensan que el peso es una magnitud, no una fuerza, o que la masa es una magnitud y el peso su medida. Queda evidenciada la confusión que generan dichos conceptos en los alumnos. Aún así, parece que un alto porcentaje de la clase comprende la diferencia entre masa y peso. Esto lo considero un logro de gran valor, ya que estos términos son utilizados por todos en la vida diaria de manera muy confusa. Es absolutamente normal que cueste mucho esfuerzo conseguir que los alumnos de 4º de ESO empiecen a diferenciar estos términos.

Además, resulta curioso comprobar que los alumnos que han contestado bien una pregunta relacionada con un contenido, son capaces de contestar de manera errónea otra pregunta distinta que guarda alguna relación con el mismo contenido. Esto ocurre porque el conocimiento científico que tienen adquirido, no lo tienen interiorizado, sino que lo relacionan con algún contenido en concreto. Como consecuencia, no son capaces de estructurarlo de forma organizada en su cerebro sino que lo usan como herramienta para contestar a diversas preguntas. Esto ocurre mucho en Bachillerato, según he podido observar durante mi periodo de prácticas, cuando los profesores orientan sus clases en función de los exámenes de selectividad y no en función de lo que los alumnos deben saber.

Evaluación Sesión 4:

En esta clase, resultaba fundamental entender el concepto de sistema en equilibrio para realizar las actividades que se presentan a continuación. El problema es que sólo trabajamos en clase el análisis de fuerzas durante menos de una hora. Como cabe imaginar, es demasiado poco tiempo para que los alumnos entiendan determinados conceptos con claridad.

A.9 - Identifica y dibuja las fuerzas que actúan sobre un libro de 3 kg que está encima de una mesa. Indica sus valores:



Esta actividad llevó más tiempo de lo esperado, de hecho, fue mayúscula la dificultad que presentaban los alumnos al enfrentarse por primera vez a este tipo de problema.

Los alumnos no supieron empezar el ejercicio en su gran mayoría. A medida que yo les iba ayudando, iban surgiendo ideas y a modo de debate las comentamos en clase. Conseguí hacerles comprender que la fuerza de la gravedad (fuerza que ejerce la tierra sobre todos los cuerpos) está presente también en este caso, y que por supuesto el libro se sentía atraído hacia la Tierra. Mediante su correspondiente vector los alumnos representaron dicha fuerza y empezaron a soltarse.

Al tratarse de un sistema en equilibrio, la suma de las fuerzas que actúan sobre el libro tiene que ser cero, por lo tanto tenía que haber otra fuerza que se opusiera a la de la gravedad.

Para encontrar esa fuerza les sugerí que mirasen con qué objeto estaba interaccionando el libro, pues sólo de esa interacción podía surgir una fuerza...fue un ejercicio de razonamiento continuo en el que los alumnos participaron en todo momento. Finalmente identificaron la fuerza que ejerce la mesa sobre el libro en sentido opuesto al de la gravedad. Se mostraron más o menos convencidos de que ambas fuerzas existen y se anulan, ya que tienen el mismo módulo, misma dirección y distinto sentido.

Fue necesario dejar caer varios objetos al suelo para convencerles de que la fuerza de la gravedad es la causante de que se caigan los cuerpos. También utilicé mi mano para mantener un objeto pesado sobre ella de manera que viesen que no se caía porque yo ejercía una fuerza. La misma fuerza que ejercería la mesa al apoyar el libro sobre ella...

Para averiguar si los alumnos entendían el concepto de sistema en equilibrio, planteé la siguiente pregunta en el cuestionario:

h) Cuando estudiamos un cuerpo en equilibrio, la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él es distinta de cero, pero muy próxima a cero.

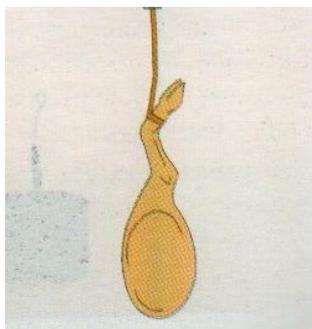
Este apartado fue el que más confusión generó en los alumnos. De los 25 que respondieron al cuestionario, 15 no entendieron bien el concepto de sistema en equilibrio. La mayoría de los alumnos argumentaban que el resultado podía ser cero o distinto de cero dependiendo del tipo de fuerzas que actuaran sobre el cuerpo. Esto muestra de manera evidente que los alumnos no tenían claro ese concepto y que, se necesitaría más de una sesión para que fuesen capaces de asimilar las consecuencias de trabajar con sistemas que están en equilibrio.

A.10 – Dibuja en tu cuaderno tres veces la figura que hay más abajo. Utiliza cada dibujo para resolver uno de los apartados siguientes:

a) Identifica y dibuja las fuerzas que actúan sobre un jamón de 8 kg que se encuentra colgado de una cuerda de 0,1 kg sujeta al techo.

b) Identifica y dibuja las fuerzas que actúan sobre la cuerda.

c) Identifica y dibuja las fuerzas que actúan sobre el techo.



Esta actividad no me dio tiempo a terminarla en clase, de hecho, sólo me dio tiempo a empezarla. Terminamos el primer apartado y pude insistir en que, cuando

un sistema está en equilibrio, no importa cuántos elementos formen parte del sistema, la sumatoria de todas las fuerzas que actúan sería siempre cero. Así pues, entendieron que, en este caso el techo ejerce sobre el jamón la misma fuerza que antes ejercía la mesa sobre el libro, la única diferencia es que esa fuerza la ejerce a través de la cuerda, la cual está tensionada.

Los alumnos tuvieron menos dudas para representar la fuerza de la gravedad, sin embargo, el resto de fuerzas que aparecen en el sistema sí fue motivo de debate. Simplemente se trataba de que los alumnos fuesen enfrentándose a distintos problemas hasta interiorizar el proceso a seguir a la hora de analizar las fuerzas presentes en un sistema en equilibrio.

Lo más relevante de esta clase para mí, fue la enorme dificultad que conllevó explicar el análisis de fuerzas de sistemas en equilibrio. La primera vez que los alumnos se enfrentan a este tipo de actividades se quedan bastante sorprendidos y les cuesta mucho razonarlas. Sinceramente, creo que el tema de la Fuerza es tan complicado, que se requiere algo más de madurez para poder abordarlo en profundidad. Precisamente, esta falta de madurez del alumnado es lo que limita las posibilidades de explicación del profesor, el cual podría tener que recurrir a argumentar las cosas partiendo de una base muy baja; en esta zona tan baja es posible que el docente se sienta incómodo, ya que tiene que improvisar y explicar ciertas cosas con las que no contaba.

5.2 Resultados obtenidos a través del instrumento 2.

Hasta aquí he presentado y analizado los resultados de los instrumentos 1 y 3, directamente relacionados con el desarrollo de cada sesión y el aprendizaje de los alumnos. Para terminar este apartado de análisis, presentaré ahora los resultados del instrumento 2 que, como se recordará, consistía en un cuaderno donde los alumnos debían escribir sus impresiones acerca del funcionamiento de las clases.

A través del diario de los alumnos, he podido sacar ciertas conclusiones acerca de mi trabajo como docente desde un punto de vista bien distinto. Resulta muy interesante este instrumento de recogida de información, pues te sirve para tener una idea de si tus apreciaciones acerca de las clases son también compartidas por tus alumnos y alumnas. En este sentido, he podido comprobar con satisfacción que, de

manera general, los alumnos me han valorado bien y se han sentido cómodos conmigo.

Una de las cosas que los alumnos valoraban positivamente ha sido la claridad de las explicaciones y el uso de ejemplos adecuados para entender los contenidos. A continuación presento el comentario de dos estudiantes, un chico y una chica, donde se refleja esto mismo.

Bueno, soy el primero en comentar, y la primera clase que seamos dados con usted. Para ser la primera clase se ha ido muy bien, ya que la explicación se ha sido buena, con ejemplos muy claros para que entendamos mejor las cosas. También me se gustó el ejemplo del dinamómetro, ya que cambian la dinámica de la clase de en vez en cambio cuando viene bien.

En general, ¡muy bien!

¡Sigue Así!

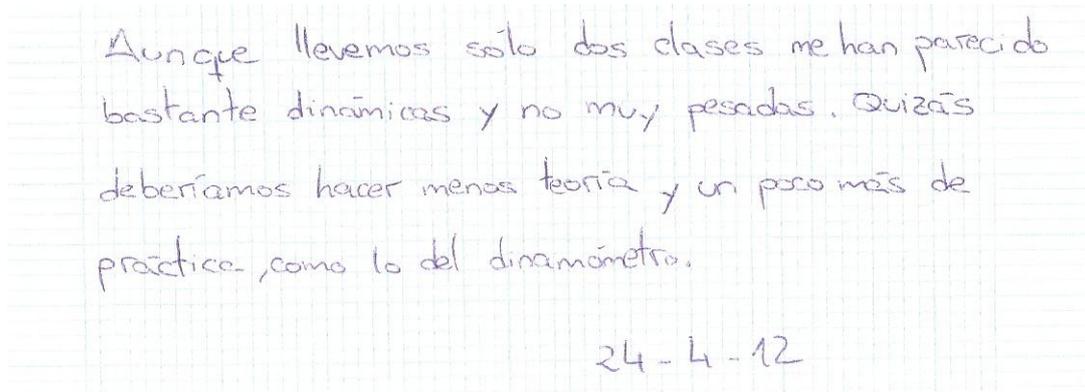
Bueno, pues desde mi punto de vista y para ser la primera clase estuvo bastante bien, la explicación se entendía y los ejemplos también. La práctica del dinamómetro también me sirvió para entenderlo mejor. En definitiva ha estado bastante bien :)

Estefanía García

20 / 04 / 12

Resulta bastante interesante comprobar que la parte que más gustó a los alumnos fue la relacionada con la práctica del dinamómetro. Esto para mí fue una sorpresa, ya que consideraba esa práctica como algo poco llamativo y muy trivial, sin embargo, para ellos supuso un cambio divertido del transcurso de la clase.

He aquí un par de ejemplos de alumnos que sugiere hacer las clases más prácticas, como en el caso del dinamómetro. Prueba de que les gustó la práctica realizada el primer día de clases:

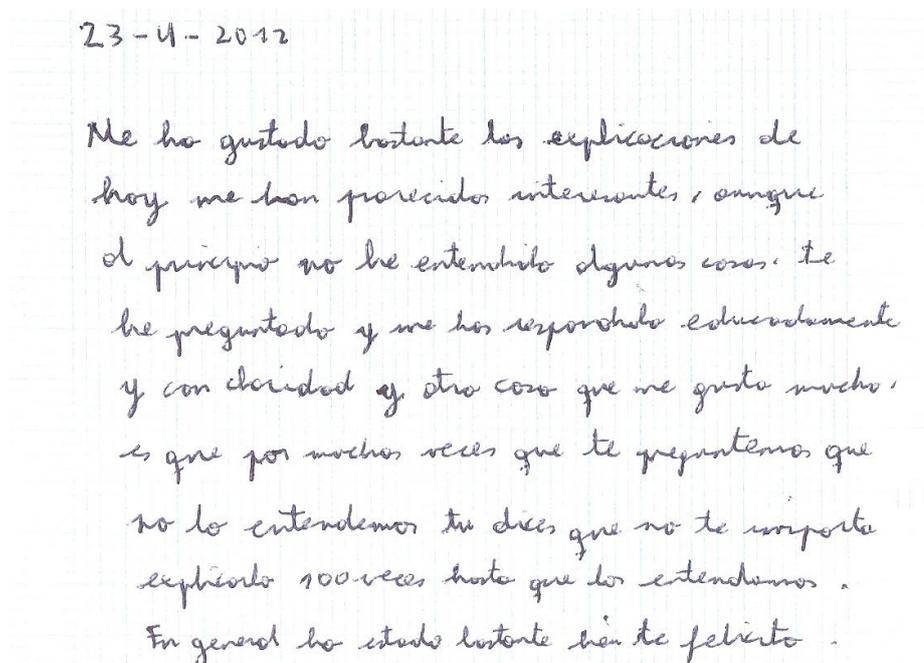


Aunque llevemos solo dos clases me han parecido bastante dinámicas y no muy pesadas. Quizás deberíamos hacer menos teoría y un poco más de práctica, como lo del dinamómetro.

24-4-12

Fueron dos o tres los alumnos que sugirieron hacer más parte práctica, pues les parecía más dinámica y divertida...

Atendiendo a otros puntos importantes a la hora de valorar el trabajo de un docente, presento algunos comentarios de alumnos que agradecían la insistencia mostrada por parte del profesor y la predisposición a explicar las cosas tantas veces como fuese necesario:



23-4-2012

Me ha gustado bastante las explicaciones de hoy me han parecido interesantes, aunque al principio no he entendido algunas cosas. te he preguntado y me has respondido educadamente y con claridad y otro cosa que me gusta mucho, es que por muchas veces que te preguntamos que no lo entendemos tu dices que no te importa explicarlo 100 veces hasta que los entendamos.

En general ha estado bastante bien de felicitó.

En general, los alumnos han considerado que mis explicaciones han sido claras. Personalmente esto me satisface mucho, aunque algunas veces, incluso cuando los alumnos creen que has explicado bien un concepto, tú mismo te das cuenta de que te ha faltado algo... seguramente por eso, aparecen errores conceptuales en algunos alumnos. A continuación presento algunos comentarios:

Durante estas dos clases me ha resuelto muchas dudas y las clases se me han pasado bastante rápido debido a que realiza unas explicaciones muy claras y completas. Y me gusta mucho la experiencia con el dinamómetro.

25-4-2012.

Durante estas tres clases, parece que he aprendido más que durante todo el curso. A parte de que la fuerza es un tema que me gusta porque la física me gusta más que la química, también porque eres muy claro y se entiende todo. Por último, no hay que estar tan pendiente de la pizarra como con Jose Antonio.

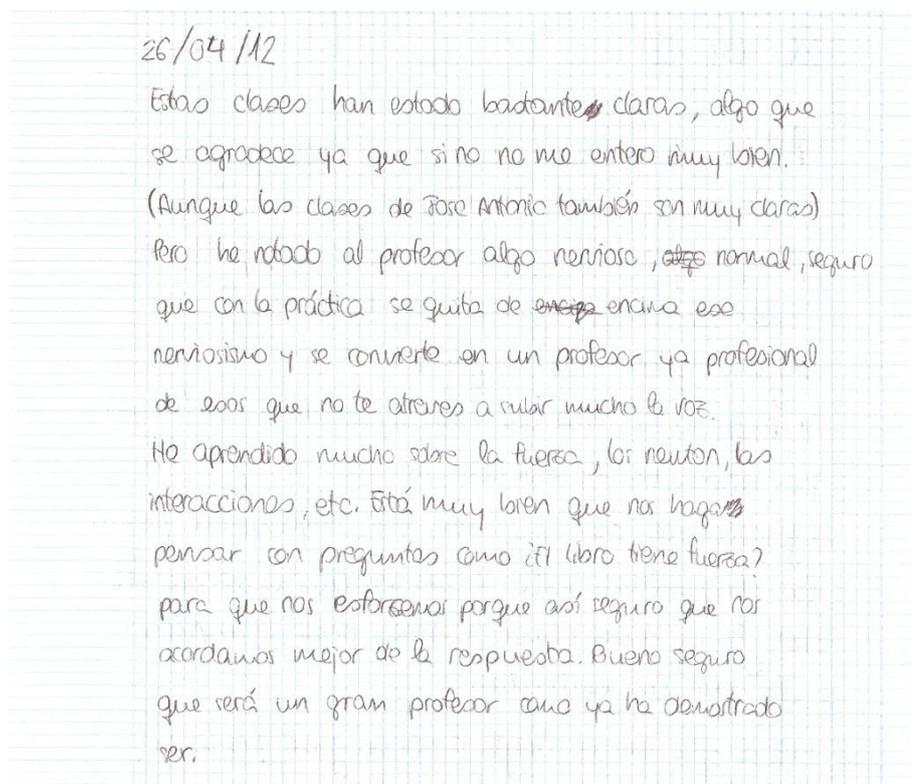
25/4/96

- las clases con el nuevo profesor están siendo entendidas y estamos aprendiendo mucho.
Personalmente, me cuesta ~~mucho~~ ^{bastante} esta asignatura, pero pone ejemplos muy claros con los que me entiendo fácilmente y me cuesta menos.

Algunos incluso, comentan algo acerca del interés que supone hacer una reflexión al tratar algunos conceptos.

Basándome en mi impresión personal durante las clases que impartí, creo que a los alumnos les gusta que se les haga pensar, sin embargo, se mostraban bastante tímidos a la hora de expresarse en público. Evidentemente, cuando una persona no sabe la respuesta a una pregunta, se muestra prudente a la hora de responder, aún así, creo que el alumnado se mostró tan tímido por el hecho de tener un profesor nuevo en el aula.

Como comenta el siguiente alumno, la reflexión es algo importante porque ayuda a recordar cómo se adquirió un conocimiento en un momento dado, y ayuda a desarrollar un pensamiento científico a través del cual se pueden aprender los contenidos más fácilmente.



Por si alguien piensa que los alumnos y alumnas no se dan cuenta de las cosas que suceden en el aula, el comentario anterior refleja claramente que se percataron de que el profesor estaba algo nervioso. Debo decir que no lo estaba excesivamente, pero por lo visto, estuve lo suficientemente inseguro en algún momento de la clase para que se dieran cuenta de un cierto nerviosismo.

Esto sirve para darse cuenta de que los estudiantes ven rápidamente cómo es un profesor y qué virtudes y defectos tiene. Otra cosa bien distinta es que el profesor se entere de qué piensan los alumnos de él, ya que, hablando de mi experiencia personal como alumno, jamás ningún profesor quiso saber mi opinión acerca de cómo él daba las clases.

5.3. Opinión personal y conclusiones.

En general valoro positivamente mi experiencia durante el periodo de prácticas. Al decir esto, no me limito únicamente al tiempo que he estado en el aula con los alumnos, también me refiero a todo el tiempo empleado para la preparación de las clases y la recogida de información. Para mí, era especialmente importante tener una idea general de cuál es el proceso que debía seguir un docente para realizar bien su trabajo dentro del aula, pues siempre me había propuesto desde niño, ser mejor profesor de lo que habían sido conmigo, en el hipotético caso de que acabara dedicado a la docencia.

La conclusión general de este trabajo, es que para ser un buen docente se debe de entender la enseñanza como un proceso reflexivo en el cual el profesor es el gran protagonista. Dicho proceso comienza con una investigación minuciosa de las competencias que deben adquirir los alumnos durante el desarrollo de la asignatura y de los contenidos que deben interiorizar. También incluye un periodo de estudio importante, con el fin de ampliar el conocimiento del docente y poder ser lo más eficaz posible a la hora de planificar las actividades. Por supuesto, también se requiere un conocimiento mínimo de didáctica para poder entender mejor la manera de enseñar a los alumnos en función de sus edades.

Personalmente pienso que un buen docente debe ser capaz de prever los problemas que van a surgir durante sus explicaciones. De la misma manera considero que se debe ser muy insistente durante todo el proceso de enseñanza para que los alumnos interioricen el conocimiento adquirido, ya que, pese a que los alumnos reciban la información que el profesor da, ellos tienen mecanismos o esquemas en la cabeza que hacen que vuelvan a utilizar el conocimiento no científico para explicar distintos tipos de situaciones o problemas a los que se enfrentan. Por ello hablo de insistencia, porque se requieren muchas horas de trabajo y un gran interés por parte del docente para que los alumnos acaben reemplazando esas ideas preconcebidas con las que parten, por otras más científicas.

Por otro lado, creo que ha quedado demostrado que la clave para enseñar bien ciencias está en entender cómo piensan los alumnos y qué tienen dentro de su mente, para a partir de ahí, ayudarles a que construyan un nuevo mecanismo de aprendizaje.

En cuanto a mi aprendizaje personal durante el periodo de prácticas, debo decir que ha sido muy notable. Prueba de ello es el trabajo que aquí presento.

Se trata de un trabajo donde se recoge el amplio proceso que he seguido durante mis prácticas en el instituto. En dicho proceso he tenido que documentarme debidamente a través de lecturas que me sugería mi tutor de Máster. Así pues, he tenido que leer numerosos artículos y documentos, echar muchas horas de estudio, prepararme las clases y actividades que iba a trabajar con los alumnos... todo ello con la inestimable ayuda de mi tutor, Rafael López Gay, al que quiero agradecer todo su esfuerzo durante este tiempo que he trabajado con él. También quisiera agradecer a mi tutor de centro, Jose Antonio Martín Miras su completa predisposición para ayudarme durante mis intervenciones en clase.

Impartir clases a un grupo tan extenso de alumnos e introducirme en el ambiente laboral del instituto, ha sido una experiencia realmente positiva para mí. Debo confesar que me llevo un buen recuerdo de este periodo, hasta tal punto que no descartaría dedicarme a la docencia en un futuro. En ese sentido, creo que me han resultado útiles las cuatro semanas de prácticas realizadas, ya que, influido por el desconocimiento y por el presunto deterioro que está sufriendo la enseñanza pública, tenía una visión pesimista de la misma. Sin embargo, al trabajar en el centro, me he dado cuenta de que las cosas no están tan mal como se dice, que los alumnos no son tan maleducados como algunos piensan y lo que es aún más importante, que me gusta tratar con ellos. Por primera vez, sé a ciencia cierta que me satisface el hecho de ayudar a los alumnos a entender los conceptos y ampliar su conocimiento. Quizá sea complicado explicar por qué, simplemente me gusta. Así pues, puedo decir que el máster ha merecido la pena. No tanto por lo aprendido durante el módulo genérico, que no considero muy importante, sino por lo aprendido durante el periodo de prácticas con mis dos tutores.

Para terminar esta breve conclusión, quiero hacer mención a una de las cosas que más me ha llamado la atención, posiblemente porque no me la esperaba: la gran calidad personal de los alumnos con los que he trabajado en clase. Me refiero no sólo a los alumnos a los que he impartido clases directamente, sino también con los que he

interaccionado observando las clases de mi tutor. Todos ellos me han parecido un ejemplo de convivencia de la que muchos adultos tendrían algo que aprender.

6. Referencias

Boletín Oficial del Estado, página 699, Contenidos y criterios de evaluación en la asignatura de Física de 4º de ESO y 1º Bachillerato.

Libro de texto de Física y Química de 4º de ESO, ed: Elzevier.

Libro de texto de Física y Química de 4º de ESO, ed: Santillana.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1985). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata-MEC.

Driver, R. (1986) Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), pp.3-15.

Grossman, P.L., Wilson, P.L., Wilson, S.M. Y Shulman, S.L. (1989). "Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching". En: Reynolds (ed.): *Knowledge Base for the Beginning Teacher*. Oxford, Pergamon Press, 23-36.

Hierrezuelo, J. y Montero, A. (1989). *La Ciencia de los alumnos: su utilización en la didáctica de la física y química*. Vélez Málaga, Elzevir, 1991.

Mtnez. Torregrosa, J. y otros (1993) Del derribo de ideas al levantamiento de puentes: la epistemología de la ciencia como criterio organizador de la enseñanza en las ciencias física y química. *Curriculum*, nº6.

López-Gay, R., Jiménez Liso, M.R., Osuna, L. y Mtnez. Torregrosa, J. (2009). El aprendizaje del modelo Sol-Tierra. Una oportunidad para la formación de maestros. *Alambique*, 61, 27-37.

Harlen, W. y otros (2010). *Principles and big ideas of science education*. Great Britain, Harlen ed. (Disponible en: www.ase.org.uk). (Versión en español disponible en: <http://www.innovec.org.mx/>).

López-Gay, Rafael. (2012) Los docentes noveles ante la preparación de las clases de ciencias. En prensa.

Anexo 1: Diario del profesor

1^{ra} sesión:

Hoy día 19/04/12, he impartido mi primera clase en la asignatura de física de 4^{to} de ESO en el instituto Nicolás Salmerón y Alonso. La clase ha tenido lugar, como cada día, en el laboratorio de química situado en la primera planta. El resto de clases se desarrollarán en la misma aula, pues ahí disponemos de proyector, pizarra de rotulador e internet, teniendo así acceso a todo lo necesario para desarrollar la clase.

La clase ha tenido lugar a última hora. En principio, pensaba que este aspecto podría presentar algún inconveniente, ya que la atención de los alumnos al final del día podía verse reducido debido al cansancio, además, tratándose de una asignatura de ciencias (concretamente de física), las condiciones para empezar no serían las mejores. Sin embargo, la clase se ha desarrollado con total normalidad en todos los sentidos. El comportamiento de los alumnos ha sido ejemplar, si bien es cierto que se trata del mejor curso de 4^{to} de ESO. Han estado atentos toda la hora, sin elevar la voz y sin dar problemas, sin embargo cuando les he planteado actividades reflexivas para debatir en clase, los he notado ligeramente callados, poco participativos. Esta timidez la atribuyo a que se trataba de la primera clase y no tenían la confianza necesaria con el profesor para mostrarse más participativos... pese a todo, han mostrado una actitud de interés en todo momento.

En cuanto a los contenidos se refiere, creo que se han cumplido los objetivos establecidos, pues hemos trabajado las ideas y conceptos previstos:

- En primer lugar, he hecho hincapié en la necesidad de abstraernos de las ideas preconcebidas en la vida cotidiana, así como del lenguaje vulgar. Hemos empezado discutiendo el concepto de fuerza, comparando la percepción que ellos (los alumnos) tienen de la fuerza con la idea que se tiene de esta misma magnitud en la ciencia. Para ello hemos realizado las actividades A.1 y A.2 del libro, que han ayudado a ir eliminando ideas preconcebidas de los alumnos y a ir adentrándonos en el mundo científico.
- He insistido en la necesidad de una interacción entre dos o más cuerpos para poder hablar de fuerzas. Además, hemos avanzado algo más explicando lo que es una interacción y aclarando que no siempre conlleva un contacto físico, poniendo de ejemplo la fuerza de la gravedad, conocida por todos.

- Hemos comentado las consecuencias de aplicar una fuerza: deformación de un material y cambio del movimiento, por ejemplo una cama elástica, la plastilina, etc. En cuanto al cambio del movimiento he notado que surgía alguna duda, dado que los alumnos atribuyen el movimiento de un objeto a la fuerza, la cual confunden con energía cinética. En este momento me he limitado a decir que ningún cuerpo tiene fuerza de por sí, sino que se la ejerce otro cuerpo interaccionando con él en un momento dado, cambiando así su estado de movimiento...ya profundizaremos más adelante.
- A continuación hemos visto el funcionamiento del dinamómetro, el cual permite medir la fuerza estudiando la deformación de un muelle. He explicado la unidad de fuerza en el S.I y los alumnos han realizado un par de medidas de fuerza, enganchando pesas al dinamómetro. Les he remarcado la diferencia entre magnitud y unidad de magnitud: la magnitud es la fuerza y la unidad de medida el Newton (N). También he insistido en que escriban en el cuaderno todas las actividades que trabajamos en clase.
- A falta de 5 minutos hemos leído en clase el principio del carácter vectorial de las fuerzas, sin dar tiempo a profundizar nada. El próximo día empezaré por ahí.

Desde el punto de vista de los objetivos, podría decir que mi impresión ha sido positiva, ya que he podido explicar lo que tenía pensado, haciendo hincapié en los conceptos más importantes y que más cuestan desde el principio a los niños. Además el ambiente de la clase ha sido bueno y no ha habido incidentes o momentos tensos. Sin embargo, me he dado cuenta de que es necesario prepararse bien una clase para no presentar dudas frente al alumnado, pues éste nunca sabes por dónde te puede salir. Evidentemente la primera vez no estás todo lo suelto que te gustaría pero supongo que la experiencia de los años juega a tu favor en ese sentido.

Desde el punto de vista de mi aprendizaje experimental, he podido confirmar personalmente que los alumnos tienen ciertas ideas preconcebidas en la cabeza, y que la primera vez que se enfrentan a este tipo de conceptos quedan en evidencia. Dichas ideas están muy arraigadas y requiere un tiempo conseguir que piensen desde un punto de vista más abstracto o científico. Por ello, en un principio el alumno tiene que hacer algo parecido a un “acto de fe” para creerse ciertas cosas que durante toda su vida ha creído distintas, o simplemente no se ha planteado nunca. Para ellos las personas y animales tienen fuerza y un objeto en movimiento también, sin embargo un

paquete de algodón no. Asocian claramente la fuerza con el movimiento de un cuerpo y la dureza de un material; además se evidencia que confunden fuerza con energía o trabajo. Ahora no estamos en el momento de poder profundizar mucho más, por eso hablo de “acto de fe”. Sin embargo espero ir demostrándoles poco a poco que pensar desde un punto científico no requiere un acto de fe, sino un mayor conocimiento del que poseen ahora mismo. Para eso estamos asistiendo a las clases de física.

2^{da} sesión

Durante la segunda clase con cuarto de ESO he trabajado el carácter vectorial de la fuerza. Toda la hora ha estado dedicada a explicar los elementos de un vector, a explicar lo que es el módulo, dirección y sentido de una fuerza y a hacer actividades en clase relacionadas con la representación gráfica de la fuerza resultante. Me he ayudado de las proyecciones disponibles en power-point para llevar a cabo mis explicaciones y corregir ejercicios.

He explicado la suma de vectores mediante el método del paralelogramo, ya que el del polígono estaba defectuoso en la presentación. He observado que los niños tenían cierta dificultad al enfrentarse al primer ejercicio, en el cual tenían que trazar una línea paralela a cada vector para calcular la fuerza resultante, uniendo a continuación el origen de ambos vectores con el punto de corte de las rectas; todo mediante el uso de regla y transportador de ángulos. El ejercicio A.6 se ha hecho más lento de lo previsto debido a que la mayoría de alumnos no se habían traído ni regla ni transportador de ángulos; esto ha dificultado la aplicación correcta de la escala y la orientación adecuada de los vectores, por lo que los resultados numéricos no han coincidido demasiado con los reales. Esto ha sido un inconveniente porque ha contribuido en algunos casos a confundir a los alumnos, los cuales creían que estaban haciendo mal el ejercicio cuando realmente se trataba de errores de imprecisión.

Dentro de lo que cabe, creo que han sido capaces de entender bien cómo se suman fuerzas y cómo se calcula la fuerza resultante utilizando una escala determinada, sin embargo, he notado más dificultad de la esperada para conseguir los objetivos de hoy. Esto me ha hecho recapacitar y darme cuenta de que ciertos conceptos o destrezas que tenemos interiorizadas y consideramos triviales, son sin embargo, motivo de dificultad para los alumnos, los cuales se enfrentan a ellos por primera vez. En mi caso, la consecuencia directa de esta apreciación personal ha sido despertar en mí una intención o deseo aún mayor de querer entender las ideas del

alumno, para a partir de ahí, conseguir explicar los conceptos de la mejor forma posible. Podría decir sin miedo a equivocarme, que lo que considero más difícil de la docencia en secundaria es explicar los contenidos de manera sencilla para el alumno. Pese a que para el profesor la mayoría de los conceptos son sencillos de entender, no resulta tan evidente esa facilidad a la hora de explicar dichos conceptos a alumnos que carecen de una base mínima de conocimiento previo. Es posible que la carencia de un mínimo nivel de base (que aún no han adquirido debido a que no se han enfrentado previamente a estos conceptos), sea la razón principal de la dificultad que noto para explicar bien los conceptos a los alumnos de esta edad.

Para terminar con el análisis diré que la actitud de la clase ha vuelto a ser muy buena. Pese a ello, no he podido terminar el último ejercicio que tenía previsto (A.7). En la sesión de mañana empezaré corrigiéndolo, así como el ejercicio A.8, el cual he mandado para casa.

En cuanto al cuaderno que entregué a los alumnos para escribir sus reflexiones sobre las clases, debo decir que espero una mayor participación en la siguiente sesión, ya que en la primera sólo dos han escrito su opinión personal.

3^{ra} Sesión:

En la sesión de hoy hemos empezado corrigiendo el ejercicio que mandé para casa. Prácticamente todos los alumnos habían tenido dificultad al hacerlo, de hecho creo que ninguno fue capaz de terminarlo en casa. He dedicado unos 10 minutos a corregir la tarea que había mandado, explicando con un ppt la activiada que había mandado para casa. He sido insistente a la hora de preguntar si alguien tenía dudas, pues he intentado asegurarme en la medida de lo posible de que todo el mundo entendiera las explicaciones. Me he dado cuenta de que a los alumnos les cuesta preguntar en voz alta las dudas que tienen acerca de lo que estamos estudiando, de ahí viene mi insistencia en preguntar. Creo que aún no se sienten con la confianza necesaria para hacerme preguntas a mí, o bien se trata simplemente de timidez a la hora de expresarse en público. En cualquier caso, pese a que la actitud de los alumnos es difícilmente mejorable, me gustaría que fuesen un poco más participativos en clase.

Después de haber corregido la tarea hemos resumido brevemente lo que habíamos visto hasta el momento, leyendo en el libro una definición de fuerza más

completa. Con esto he querido asentar conocimientos e insistir en el concepto de interacción y el carácter vectorial de la fuerza antes de pasar a estudiar la Ley de Gravitación Universal. Así pues, hemos empezado a este nuevo apartado a continuación.

Para ello, hemos seguido el orden del libro, leyendo el enunciado de la ley y haciendo actividades que permitieran a los alumnos empezar a manejarse con la ecuación. La actividad A.9 pedía al alumno que escribiese el enunciado de la ecuación mediante una fórmula. Esta actividad la hemos hecho en clase porque me ha parecido interesante que los alumnos supiesen que se puede expresar mediante una fórmula un enunciado escrito. Como era de esperar, les ha resultado chocante la actividad y apenas nadie sabía empezar, sin embargo, aportando pequeñas ayudas he conseguido que se arrancaran, llegando incluso a la ecuación casi completa. Evidentemente ninguno de ellos ha incluido la constante de proporcionalidad (G), cosa que es absolutamente previsible. De todas formas, creo que esta actividad ha sido bastante útil para que los alumnos empiecen a ser conscientes de qué significan los términos “directamente proporcional” e “inversamente proporcional”, y empiecen así a pensar que las partes de la izquierda y la derecha del signo “igual” en una ecuación están relacionadas aumentando o disminuyendo en función del caso concreto.

A continuación, hemos seguido trabajando sobre la fuerza de atracción entre dos cuerpos. Hemos llegado al cálculo sencillo de la fuerza peso (o fuerza de la gravedad) simplificando la ecuación. En esta parte esperaba que los alumnos presentasen más dificultades, pero creo que no han tenido demasiados problemas para entender los conceptos y su aplicabilidad.

Nos hemos adentrado así, a comentar las diferencias entre masa y peso. Estos conceptos suelen ser confusos para el alumno debido al lenguaje que usamos en la vida cotidiana, el cual incita a error desde el punto de vista científico. Lo hemos empezado a trabajar leyendo un recuadro resumen del libro donde venía bien explicado. Creo que los alumnos lo han entendido y tienen clara la diferencia entre ambos términos. Una vez más, he sido repetitivo en esta parte y nadie ha presentado ninguna duda, por lo cual, doy por hecho que lo han entendido correctamente. Por otro lado preveo que les resultará difícil explicar la diferencia pese a haberla entendido, por ello, el próximo día preguntaré al conjunto para que vayan soltándose al expresarse.

Después de esta diferenciación, hemos empezado a trabajar la actividad A.10 del libro. Mi intención es que vean de manera razonada en qué ocasiones tiene

sentido aplicar la Ley de Gravitación Universal y en cual no. No dio tiempo a terminar en clase y se lo llevaron para casa, junto con el ejercicio A.2 de la página 157. Preveo que van a tener dificultad al responder las preguntas del ejercicio que no dio tiempo a acabar en casa, pero es posible que algunos de ellos sean capaces de responderlas puesto que en el libro se comenta algo al respecto. El segundo ejercicio creo que no presenta mucha dificultad, además es interesante porque sirve para reforzar a los alumnos la idea de que la fuerza de atracción entre dos cuerpos es exactamente igual y de sentido contrario.

4^{ta} Sesión:

Hoy he tenido mi última clase de prácticas en el instituto como profesor de 4^{to} de ESO. Hemos comenzado corrigiendo el ejercicio que había mandado para casa, el cual servía para que los alumnos aplicaran la ecuación de la Ley de Gravitación Universal y se enfrentaran al problema de cuándo es aplicable esa ecuación y cuándo no. Este ejercicio es interesante, ya que permite que el alumno empiece a saber en qué condiciones puede utilizar esa ecuación y por qué. He sido insistente en que la distancia de separación entre los dos cuerpos tiene que ser mucho mayor que el tamaño de los mismos, estas condiciones se cumplen en el caso de los planetas, que son cuerpos esféricos isótropos. También he explicado lo que significa éste último concepto, ya que, sin ser muy relevante para el alumno conocerlo, sí creo que es interesante para ellos ir familiarizándose con el lenguaje científico y de esta manera perder el miedo a ese tipo de definiciones poco intuitivas para ellos.

En otro apartado del ejercicio, se pregunta en qué casos las fuerzas gravitatorias entre los cuerpos tienen un valor relevante. En este punto he querido hacer que los alumnos sean reflexivos y vean que, cuando en una ecuación aparece una fracción, para que el resultado sea grande es necesario que el numerador sea grande y para ello, la masa de al menos uno de los dos cuerpos tiene que ser muy grande. Creo que los alumnos han entendido bien el ejercicio, ya que he sido insistente en que me preguntaran las dudas que surgieran.

A continuación hemos corregido el ejercicio A.2. Este ejercicio ha resultado menos difícil para los alumnos aunque la mayoría de ellos no han sabido contestarlo correctamente, ya que no utilizan un lenguaje apropiado. Se trataba de que los alumnos entendieran el uso de los subíndices a la hora de representar las fuerzas de atracción entre dos cuerpos, y que además, se diesen cuenta de que la fuerza con la

que la tierra atrae a la luna es la misma con la que la luna atrae a la tierra, independientemente de que tengan tamaños o masas distintas. Un alumno que había hecho el ejercicio en casa, ha dicho que el vector que sale de la luna debe ser más pequeño que el que sale de la tierra, pues la luna es más pequeña; ésta es la idea que pretendemos quitar de la cabeza a los alumnos haciendo este ejercicio. He intervenido diciendo que el vector debe ser de la misma longitud, puesto que la atracción entre dos cuerpos tiene lugar de manera que surgen dos fuerzas de la misma intensidad y sentido contrario. He argumentado que si miran la ecuación, verán que independientemente del orden del producto de las masas, el resultado en ambos casos va a ser el mismo, por tanto, la fuerza de atracción de un cuerpo sobre otro será idéntica.

Una vez corregido el ejercicio, hemos empezado la parte más interesante del tema a mi juicio, el análisis de fuerzas. Hemos comenzado leyendo en el libro los 3 aspectos fundamentales a la hora de representar las fuerzas: una longitud proporcional a la intensidad de la fuerza, indicar correctamente los subíndices en los vectores y tener claro dónde está el origen de cada vector, es decir, saber que el vector tiene su origen en el cuerpo sobre el cual se ejecuta la fuerza.

Una vez aclarado esto, hemos comentado la condición de equilibrio que está escrita en el libro, así como la idea de que la fuerza que ejerce un cuerpo sobre otro, es la misma que ejerce el segundo cuerpo sobre el primero. No he invertido mucho tiempo en explicar esto, pues lo quería comentar aplicado a un ejercicio. Por ello hemos empezado haciendo la actividad A.16, analizar las fuerzas que actúan sobre un libro apoyado en una mesa. La dificultad de este ejercicio ha sido muy notable, prácticamente ningún alumno sabía empezar, pues les resulta difícil representar magnitudes mediante vectores porque nunca antes lo habían hecho. Tenían mucha dificultad a la hora de razonar las fuerzas que actúan sobre el libro y de saber representarlas correctamente, cosa que es absolutamente normal. He ido ayudándoles diciendo que sobre el libro actúa una fuerza que actúa sobre todos los cuerpos en la tierra, y que se representa mediante un vector dirigido hacia el centro de la tierra (hacia abajo). Se trata de la gravedad. Los alumnos han entendido la presencia de esta fuerza y han surgido algunas dudas interesantes. Un alumno dibujó el vector apuntando hacia abajo pero con el extremo del vector tocando el libro y el origen fuera de él. Al preguntarle por qué lo dibujaba así, me dijo que la gravedad venía desde arriba y empujaba al libro hacia abajo. Algunos piensan que las fuerzas son como ondas dirigidas en una dirección del espacio concretas y no ven a la gravedad como

“un todo” que está presente en cada punto de la tierra. Para responderle le pregunté qué pasaba si yo ponía una tapadera encima del libro y lo dejaba caer al suelo, ¿se caería o quedaría flotando? Si la gravedad fuese algo que viene desde arriba de los objetos, éstos tendrían que quedarse flotando, sin embargo caen al suelo porque la gravedad actúa atrayendo a todos los cuerpos hacia el centro de la tierra. Además hemos ido calculando el valor de la fuerza Peso utilizando la fórmula sencilla. Muchos alumnos sí han sido capaces de aplicar esta fórmula sin demasiados problemas una vez que hemos identificado a la gravedad como fuerza que actúa sobre el libro.

Todos han entendido la fuerza con la que la tierra atrae al libro ($F_{T,L}$), pero algo más ha costado que entiendan la fuerza que ejerce la mesa sobre el libro en la misma dirección y en sentido contrario ($F_{M,L}$). Ellos siguen sin ver a una mesa capaz de ejercer una fuerza si no es lanzada por un hombre. Los cuerpos inanimados no ejercen fuerzas para ellos. Esta idea se la he ido quitando de la cabeza durante las distintas clases. En este último caso de la mesa y el libro, he sujetado un libro con la mano para que viesen que estoy ejerciendo una fuerza para mantenerlo, y que esa misma fuerza la tiene que ejercer la mesa cuando lo apoyo en ella. Si está en equilibrio la suma de fuerzas tiene que ser cero y por tanto tiene que haber una fuerza que se oponga a la de la gravedad y tenga el mismo valor. Esa fuerza surge de la interacción mesa-libro y la ejerce la mesa sobre el libro, de manera que el libro no se cae hasta la superficie de la tierra sino que se mantiene quieto en la mesa. Este ejercicio lo hemos corregido en clase utilizando un ppt donde aparecían las fuerzas perfectamente representadas.

A continuación hemos comenzado a hacer el ejercicio A.17, en el cual aparece un jamón colgando del techo a través de una cuerda. En clase no nos ha dado tiempo nada más que a analizar la fuerza que ejerce la tierra sobre el jamón, la cual empieza a ser más familiar para los alumnos y empiezan a representar sin tener tantas dudas ni tanto miedo a equivocarse. Me fui pasando por las mesas y en algunas comentamos que la cuerda ejerce la misma fuerza que antes ejercía la mesa sobre el libro. Se sigue tratando de un sistema en equilibrio donde la sumatoria de fuerzas es cero, como antes, con la diferencia de que ahora es la cuerda la que ejerce la fuerza sobre el jamón para sostenerlo. También hice hincapié en que, aunque la sumatoria de fuerzas sea cero, hay fuerzas actuando sobre el cuerpo siempre. No dio tiempo a terminar el ejercicio, el cual se lo mandé para casa junto con el A.1 de la página 157. Será Jose Antonio el encargado de seguir con el temario y corregir dichos ejercicios.

Anexo 2: Diario de los alumnos (Sugerencias del profesor)

19/04/12

COMENTARIOS:

- 1) • ACERCA DE SI EL PROFESOR SE EXPRESA CON CLARIDAD Y ENTIENDO SUS EXPLICACIONES.
- 2) • ACERCA DE SI USA EJEMPLOS Y ACTIVIDADES ADECUADOS QUE ME HAN AYUDADO A COMPRENDER LOS CONCEPTOS.
- 3) • ACERCA DE SU TRATO AL ALUMNADO: ES RESPETUOSO, MUESTRA INTERÉS AL EXPLICAR, ETC

- NOTA: Podeis escribir cualquier tipo de sensación o anécdota que creais relevante acerca de las clases.

- Podeis incluir reflexiones personales; no os limiteis a describir la clase.

Anexo 3: Cuestionario

CUESTIONARIO

Asignatura: Física; Curso: 4^{to} de ESO A ; Centro: IES Nicolás Salmerón y Alonso.

1 - Contesta verdadero o falso a las siguientes afirmaciones y justifica brevemente tu respuesta en el caso de las falsas.

a) No todos los cuerpos tienen fuerza, los objetos inanimados (mesas, sillas, paredes) no tienen fuerza, sin embargo las personas o animales sí tienen fuerza.

b) La fuerza es una magnitud que sirve para medir la intensidad de una interacción entre dos o más cuerpos y su unidad de medida es el Newton (N).

c) En el lenguaje científico, siempre que hablamos de fuerza es porque hay una interacción entre dos o más cuerpos. Dicha interacción no siempre requiere un contacto físico, tal es el caso de la gravedad.

d) La luna atrae a la tierra con la misma fuerza que la tierra atrae a la luna.

e) La fuerza es una magnitud escalar.

f) Las fuerzas se representan mediante vectores y debemos indicar sólo su valor y dirección, ya que el sentido no es tan importante.

g) Cuando sobre un mismo cuerpo actúan dos fuerzas de 3N y 5N, la suma de ellas siempre va a dar 8N, independientemente del ángulo que formen las fuerzas entre ellas.

h) Cuando estudiamos un cuerpo en equilibrio, la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él es distinta de cero, pero muy próxima a cero.

i) El dinamómetro mide la fuerza que se produce como consecuencia de la deformación de un muelle.

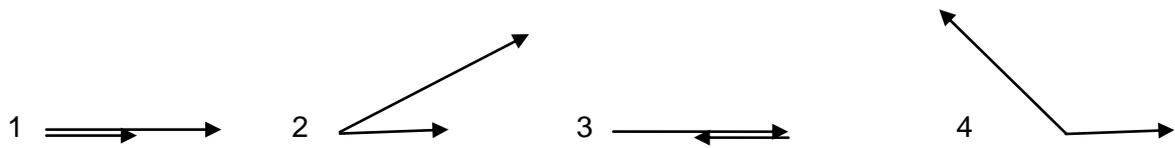
j) Masa y peso son magnitudes físicas que indican lo mismo. No hay diferencias entre ellas.

k) En física el peso es una fuerza.

l) Sobre todos los cuerpos actúa la fuerza de la gravedad o fuerza peso, y ésta puede calcularse multiplicando la masa del cuerpo por 9,8 (en el caso de la Tierra).

2 - Relaciona correctamente cada caso con los vectores correspondientes:

- a) Fuerzas aplicadas en la misma dirección y sentido.
- b) Fuerzas aplicadas en la misma dirección, distinto sentido
- c) Fuerzas aplicadas en distinta dirección, mismo sentido.
- d) Fuerzas aplicadas en distinta dirección y distinto sentido.



3 - Opinión personal:

Hasta el momento, hemos estudiado poco acerca de las fuerzas, pero por lo visto hasta ahora, ¿te ha parecido interesante el tema de las fuerzas?, ¿crees que en este tema estudias cosas que son útiles en la vida real?