



Facultad de Educación

MÁSTER DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

**“ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE EN LAS ASIGNATURAS DE CIENCIAS”**

**“STRATEGIES FOR IMPROVING THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN
THE SUBJECTS OF SCIENCES”**

Autor: Alberto Pascual Cobo

Especialidad: Física y Química

Director: Emilio Rubín Gómez

Curso académico: 2014-2015

Fecha: Junio de 2015

ÍNDICE

1. TÍTULO.....	1
2. RESUMEN.	1
3. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DEL TEMA.....	2
4. MARCO TEÓRICO.....	3
4.1. COMPETENCIA CIENTÍFICA.	3
4.2. PERCEPCIÓN DE LA CIENCIA POR LA SOCIEDAD.	5
4.3. EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA ACTUAL DE LAS CIENCIAS.....	6
4.4. CONCEPTO DE APRENDIZAJE. CÓMO LOGRAR UNA APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ASIGNATURAS DE CIENCIAS.	8
4.5. RESUMEN Y CONCLUSIONES.	11
5. DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA. DISEÑO DEL ESTUDIO DE UN CASO REAL. ...	13
5.1. OBJETIVOS.....	13
5.2. PUESTA EN PRÁCTICA. PLANTEAMIENTOS GENERALES.....	13
5.3. HIPÓTESIS.....	14
5.4. VARIABLES.....	14
5.5. MUESTRA.....	19
5.5.1. Grupo de estudio.....	19
5.5.2. Grupo de control.....	19
5.6. VALIDEZ INTERNA.....	19
5.7. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS DE RECOGIDA DE LA INFORMACIÓN.....	21
5.7.1. Encuestas.....	21
5.7.2. Registros de calificaciones del curso académico 2013-2014.....	22
5.7.3. Examen individual realizado a ambos grupos.....	23
5.7.4. Trabajo diario en el aula del grupo de estudio.....	23
5.7.5. Entrevista personal al profesor del grupo de control.....	25
6. PUESTA EN PRÁCTICA.....	25
6.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	25
6.2. MATERIALES.....	26
6.2.1. Grupo de estudio.....	26
6.2.2. Grupo de control.....	30
6.3. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	30
6.3.1. Grupo de control.....	30
6.3.2. Grupo de control.....	32

6.4. PROBLEMÁTICA ENCONTRADA DURANTE LA PUESTA EN PRÁCTICA.....	33
7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS DE PARTIDA.....	34
7.1. CONSIDERACIONES INICIALES.....	34
7.2. VARIACIÓN EN LOS RESULTADOS ACADÉMICOS.	35
7.2.1. Examen individual del grupo de estudio.....	35
7.2.2. Examen individual del grupo de control.	36
7.2.3. Análisis comparativo. Validación de la hipótesis de partida.	37
7.3. VARIACIÓN DE LA MOTIVACIÓN Y EL INTERÉS.	39
7.3.1. Análisis de actividades desarrolladas en el aula.	39
7.3.2. Valoración personal del grupo de estudio.....	41
7.3.3. Encuestas a los alumnos del grupo de estudio.	42
7.3.4. Análisis. Validación de la hipótesis de partida.	42
8. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	45
8.1. CONSIDERACIONES PREVIAS.	45
8.2. CONCLUSIONES.	46
8.3. PROPUESTAS DE MEJORA.....	48
9. BIBLIOGRAFÍA. WEBGRAFÍA.	49

ANEXOS:

Anexo nº 1: Material para Unidad Didáctica desarrollada.

Anexo nº 2: Cuestionarios de evaluación.

Anexo nº 3: Registro de actividades en los grupos.

Anexo nº 4: Modelo de examen propuesto.

1. TÍTULO.

Trabajo Final de Máster: ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LAS ASIGNATURAS DE CIENCIAS.

2. RESUMEN.

El presente Trabajo Fin de Máster, *“Estrategias para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje en las asignaturas de ciencias”*, tiene como principal objetivo la puesta en práctica y valoración de unas estrategias de enseñanza-aprendizaje alejadas de las clásicas metodologías basadas en lecciones magistrales, de forma que se fomente en los alumnos interés y curiosidad por la física, química y la ciencia en general.

La experiencia ha consistido en un estudio cuasi-experimental llevado a cabo sobre dos grupos de alumnos (grupo de estudio y grupo de control).

Al grupo de estudio se le ha impartido un bloque de contenidos utilizando una metodología docente que fomente la interacción, participación y motivación tanto de los alumnos como también del profesor.

Por otro lado, el grupo de control ha continuado recibiendo las clases de acuerdo a la metodología habitual.

Con esta experiencia se ha buscado como objetivo principal valorar la motivación y aceptación de los alumnos al enfrentarse a esta metodología, así como analizar también la variación experimentada en los resultados académicos de los alumnos. Se plantea la hipótesis de que ambas variables, motivación y resultados, experimentarán una mejora con esta metodología.

Para la impartición de los contenidos de la unidad al grupo de estudio se han desarrollado una serie de materiales específicos, que se incluyen en el anexo nº 1 del presente documento. Los mismos también se pueden encontrar en el blog <https://4esorenedo.wordpress.com>, creado exclusivamente para el intercambio de información y resolución de dudas de los alumnos durante el desarrollo de experiencia.

Los instrumentos utilizados para evaluar los resultados de este trabajo han consistido en encuestas a los alumnos del grupo de estudio, resultados de los exámenes individuales, observaciones en el aula y entrevista personal a la profesora del grupo de control.

En los apartados 7, 8 y anexos se pueden encontrar los datos obtenidos y conclusiones finales extraídas tras sobre la aplicación de la experiencia.

3. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DEL TEMA.

Vivimos en una sociedad en la que la ciencia y la tecnología dominan nuestra vida. En los últimos cien años la humanidad ha adquirido más conocimientos científicos y tecnológicos que en toda su historia anterior, y todo parece indicar que este ritmo de crecimiento no va a dejar de aumentar.

Por ello, un ciudadano del siglo XXI necesita dominar un mínimo conocimiento del lenguaje y conocimiento científicos para poder “desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver problemas y necesidades de salud personal y supervivencia global, adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y sus consecuencias, así como poder participar activamente en la toma de decisiones” Vilches, A. y Furió, C. (1999).

Sin embargo, y a la vista de diversos estudios, los adolescentes finalizan el periodo de enseñanza secundaria obligatoria presentando un notable desinterés por continuar sus estudios hacia las carreras de ámbito científico. Además, estos estudios parecen reflejar también que, dentro de los alumnos que acceden a estos estudios universitarios, existe un notable número de ellos que presentan importantes carencias en nociones científicas básicas.

Por todo lo expuesto anteriormente, se plantea este proyecto a modo de propuesta para mejorar el proceso de enseñanza de las asignaturas de ciencias en educación secundaria.

El objetivo fundamental que se busca es que el aprendizaje de estas asignaturas despierte el interés en los alumnos y, lejos de suponer el impedimento actual, les anime a continuar sus estudios universitarios en carreras de este ámbito.

4. MARCO TEÓRICO.

4.1. COMPETENCIA CIENTÍFICA.

En el apartado anterior se realizaba una breve introducción a la importancia de que la sociedad tenga un mínimo dominio del lenguaje y conocimiento científicos.

Vilches y Furió (1999) ya esgrimían hace ya unos cuantos años los siguientes argumentos para mejorar la cultura científica de la población:

- Argumento económico. Las sociedades modernas requieren fuerzas de trabajo con cultura científica y tecnológica para mantener sus competencias,
- Argumento utilitario. Los individuos necesitan este conocimiento para funcionar efectivamente como consumidores conscientes.
- Argumento cultural. La ciencia es un gran logro de la humanidad, un gran contribuyente a la cultura,
- Argumento democrático. Los ciudadanos requieren de estos conocimientos para participar en las decisiones y discusiones de una sociedad democrática.

Esta necesidad de mejorar la cultura científica de la sociedad también aparece reflejada en numerosas publicaciones de distintos organismos internacionales, como los National Science Education Standards, auspiciados por el National Research Council (1996), en donde se puede leer en su primera página:

En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día, implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural.

También merece la pena destacar la siguiente declaración realizada en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI (1999), auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia:

Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos.

En el caso de España, la Ley Orgánica de Educación (BOE, 2006) no parece ser a priori ajena a esta situación, ya que en la misma se establece claramente la necesidad de desarrollar una ciudadanía científicamente competente. De manera más específica, en el apartado f) del artículo 4 de la citada ley se refleja como uno de los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria el siguiente:

“Concebir el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia”.

Sobre este objetivo también se insiste en el REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En el apartado relativo a competencias básicas se refiere a:

La incorporación de competencias básicas al currículo permite poner el acento en aquellos aprendizajes que se consideran imprescindibles, desde un planteamiento integrador y orientado a la aplicación de los saberes adquiridos. De ahí su carácter básico. Son aquellas competencias que debe haber desarrollado un joven o una joven al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

4.2. PERCEPCIÓN DE LA CIENCIA POR LA SOCIEDAD.

A tenor de lo reflejado en el punto anterior, parece evidente que existe un amplio reconocimiento por parte de las instituciones acerca de la importancia de una razonable alfabetización científica de la sociedad en los tiempos que corren.

Ahora bien, en lo relativo a la sociedad en sí, ¿Existe esta concienciación acerca de la importancia de su formación científica?

La VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia (2012), elaborado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) refleja que el interés en estas materias se ha duplicado en el periodo 2004-2012. En el caso de los jóvenes, comprendidos en la franja de edad 15-24 años, la encuesta refleja un incremento incluso mayor, multiplicando por 2,5 veces los porcentajes en el mismo periodo. Otros datos interesantes que revela la mencionada encuesta es que las profesiones más valoradas por los españoles son los médicos, científicos, profesores e ingenieros, por ese orden.

Sin embargo, los estudios también reflejan otras situaciones que resultan preocupantes respecto a la formación científica de nuestra sociedad:

- Un 41,9% de la población española percibe su educación científica como baja o muy baja (VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia, 2012).
- Los resultados de pruebas de evaluación internacionales, como PISA (2012) o TIMSS (2011), arrojan unos resultados mejorables en materias de ámbito científico-tecnológico.
- Estudios realizados en los últimos años, como el ROCARD (2007) o TALIS (2013) señalan que, si bien los jóvenes estudiantes valoran el conocimiento científico que les proporciona la escuela, se está produciendo un descenso alarmante en el interés de los mismos por los estudios superiores de ciencias y matemáticas.
- Por su parte, la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en su INFORME SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA (2012) refleja un *“alarmante número de alumnos que acceden a estudios universitarios de ámbito científico con importantes carencias en nociones científicas básicas”*.

4.3. EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA ACTUAL DE LAS CIENCIAS.

Los datos reflejados en el apartado anterior nos llevan irremediablemente a hacernos la siguiente reflexión:

Si estamos en un escenario en el que tenemos unos jóvenes interesados en la ciencia y la tecnología, y no parece existir ninguna duda de que un punto de partida fundamental para aprender y obtener un buen rendimiento académico es estar interesado en la materia que se estudia, ¿Qué es lo que ocurre para que chicos y chicas con interés en la ciencia y la tecnología acaben desistiendo de continuar sus estudios universitarios dentro de las carreras de este ámbito?

El euro barómetro 55.2 (EC, 2001) parece ofrecernos algunas pistas acerca de una posible explicación a esta pregunta. Respecto a la opinión de los europeos mayores de 15 años en relación con la ciencia y la tecnología, el euro barómetro refleja:

*“El aspecto concreto de la falta de interés de los jóvenes en carreras científicas se atribuye en la muestra general a la **falta de atractivo de las clases de ciencias** (59%) —y entre los estudiantes 67%—, a su dificultad (55%), al desinterés (50%), (.....), mientras sólo el 30% la atribuyen a la mala imagen de la ciencia en la sociedad. (Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M.A. 2005).*

Otras conclusiones interesantes se pueden extraer de una investigación realizada en la Universidad de Málaga y recogida en el artículo “Un examen a la cultura escolar” (Vera, J. y Esteve, J. M., 2001). En la misma se realizó un examen de Letras y otro de Ciencias a alumnos de quinto curso de las Facultades de Ciencias y de Letras, tanto en la Universidad de Málaga como en la de Sevilla elaborado con preguntas extraídas de exámenes de educación secundaria.

El resultado del estudio fue que el 75,1% de los alumnos universitarios del último año de carrera serían suspendidos en el segundo ciclo de la Secundaria Obligatoria. Notable resulta también el hecho de que prácticamente el 60% de

los alumnos universitarios que cursan el último año de su licenciatura en la Facultad de Ciencias habrían suspendido un examen de Ciencias del segundo ciclo de la E.S.O.

De lo expuesto anteriormente pueden extraerse dos conclusiones:

- 1.- La experiencia de aprendizaje de las asignaturas de ciencias durante la E.S.O. no resulta positiva para los alumnos, lo que les inclina a no proseguir con estudios universitarios de esa rama de conocimiento.
- 2.- Cuando los alumnos prosiguen los estudios universitarios de ámbito científico, parecen comenzar los mismos con importantes carencias de conocimientos y así como con errores conceptuales.

Los diversos estudios mencionados apuntan a dos causas como como principales culpables de la falta de atractivo de las asignaturas de ciencias así como de esa aparente falta de verdadero aprendizaje.

Por un lado, aparecen unos currículos en los que los conceptos, principios y leyes de biología, física o química son objetivos prioritarios que los estudiantes deben dominar, sin llegar a explicar la verdadera utilidad de la Ciencia y la Tecnología. Así, al realizar un rápido vistazo al currículo de cualquier asignatura de ciencias en secundaria, se tiene la sensación de que el objetivo de esta etapa, en lo que a estas asignaturas se refiere, es formar exclusivamente a futuros especialistas en biología, física o química.

Por otra parte, estos estudios muestran además que otro de los motivos de este abandono es unas prácticas educativas centradas en modelos de enseñanza por transmisión, que fomentan básicamente el aprendizaje por repetición.

El currículo de la asignatura es algo que viene impuesto de antemano; sin embargo su implantación, la forma en que se desarrolla la práctica educativa goza de (amplia) libertad por parte del docente. Entonces, ¿Por qué se adoptan fundamentalmente este tipo de metodologías de enseñanza que parecen estar superadas?

Diversos son los motivos que pueden empujar a un docente a adoptar esta metodología a la hora de enfrentarse a sus clases.

Por un lado existe la errónea concepción por parte de muchos docentes de considerar el proceso enseñanza-aprendizaje como una tarea fácil que no requiere una especial preparación.

De esta forma, reducen el proceso de enseñanza-aprendizaje a una simple transmisión y recepción de conocimientos elaborados y si los alumnos fracasan consideran que se debe a sus propias deficiencias: falta de nivel, falta de capacidad, etc.. (Calatayud, Gil y Gimeno, 1992).

Por otro lado, se puede hablar de las distintas dificultades que pueden surgir a la hora de implantar nuevas metodologías docentes alejadas de la clásica lección magistral. Orta (2012) realizaba este resumen de las quejas de los profesores acostumbrados a metodologías clásicas cuando se enfrentan a innovaciones educativas que supongan un mayor grado de autonomía de los alumnos:

“Los alumnos no hablan nada en clase.”

“En los ejercicios grupales sólo habla uno y los demás no hacen nada.”

“Siempre están hablando en su propia lengua.”

“Les dices que hagan la actividad por parejas y acaban haciéndola individualmente.”

“Les haces preguntas y sólo te responden con una palabra.”

“Ningún tema del libro los motiva.”

“Cuando te responden no muestran ningún tipo de expresividad.”

“Todo el día están consultando el diccionario y no te prestan atención”.

Otro motivo a tener en cuenta es la posible incapacidad de ciertos docentes para integrar las TIC en el aula, bien por la dificultad a nivel de dedicación y esfuerzo que plantean o la falta de formación al respecto (Area, 2008).

4.4. CONCEPTO DE APRENDIZAJE. CÓMO LOGRAR UNA APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ASIGNATURAS DE CIENCIAS.

Como docente, resulta de vital importancia conocer los mecanismos por los que los alumnos adquieren su aprendizaje si se pretende ser verdaderamente eficaz en el aula.

De forma general, parece descartada una visión unitaria del concepto de aprendizaje así como de los procesos que intervienen en el mismo. Más bien, resulta más adecuado considerar que todas las teorías aportan explicaciones que resultan válidas para ciertos procesos, y que el conocer todas ellas nos puede aportar una visión global muy necesaria para comprender el proceso de aprendizaje.

No obstante, hoy en día parece existir un consenso general en que la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, descrita por Novak, es la mejor explicación a la construcción del conocimiento (Ballester, 2002).

De forma resumida, esta teoría establece que para aprender, un alumno necesita relacionar los nuevos aprendizajes que se le plantean con sus ideas previas. Desde esta perspectiva, el aprendizaje se convierte en un continuo proceso de alternancia de fases de conflicto-modificación-equilibrio de los esquemas de conocimiento.

Por lo tanto, para que se produzca un auténtico aprendizaje significativo *“es necesario conectar la estrategia didáctica del profesorado con las ideas previas del alumnado y presentar la información de manera coherente y no arbitraria, construyendo (...) los conceptos, interconectando los unos con otros en forma de red de conocimiento”* (Ballester, 2002).

Lógicamente, la pregunta siguiente es cómo llevar este aprendizaje significativo a la práctica diaria en el aula.

En el caso particular de las asignaturas de ciencias, recientes estudios parecen mostrar que un cambio de los modelos clásicos de enseñanza, basados en clases magistrales transmisivas a métodos basados en el aprendizaje activo produce notables mejoras en los resultados académicos de los alumnos.

Freeman et al. (2014), en su trabajo "Active learning increases student performance in sciences, engineering and mathematics" examinaron 225 estudios sobre las diferentes técnicas de enseñanza universitaria de asignaturas pertenecientes las disciplinas académicas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, en inglés). La principal conclusión que obtuvieron fue que un cambio hacia metodologías que convierten a los estudiantes en participantes

activos, en lugar de oyentes pasivos, reducen las tasas de fracaso y aumentan en casi un cincuenta por ciento las puntuaciones medias de los exámenes.

Jeffrey y Craft (2004), por su parte aseguran que cuando se dota a los alumnos de mayor responsabilidad y autonomía sobre su experiencia de aprendizaje, “*se fomenta la innovación y el aprendizaje profundo, pues se convierten en participantes activos del proceso*”.

¿Qué tipo de actividades se pueden llevar a cabo en el aula para incrementar el aprendizaje significativo?

Tanto la teoría como diversos estudios independientes parecen indicar un mismo camino a seguir a la hora de encontrar esa mejora en la calidad del aprendizaje de los alumnos. El trabajo colaborativo, los trabajos de investigación, el estudio por proyectos, la resolución de problemas, la enseñanza por pares etc...se muestran como algunas de las mejores herramientas para lograr en los alumnos un aprendizaje realmente significativo.

Vilches y Gil Pérez (2011) cuando se refieren a la aplicación del trabajo en grupos en las asignaturas de ciencias hablan de que “*...no sólo favorece notablemente el aprendizaje significativo y la inmersión en la cultura científica, sino que contribuye a un buen clima del aula con la integración del alumnado y del docente en una tarea común, constituyendo un instrumento clave para superar las dificultades....*”.

Desarrollando este tipo de actividades se consigue trasladar gran parte de la responsabilidad del aprendizaje del docente al alumno, asumiendo que el profesor es también un aprendiz

Por otro lado, no se puede olvidar el enorme potencial que los recursos TIC pueden aportar en este sentido. Cuando este tipo de recursos se plantean de acuerdo a ciertos principios y criterios de calidad, la interactividad y variedad en la forma de presentar los contenidos (con el uso de imágenes, vídeo y simuladores interactivos), implica mucho más aprendizaje activo e interactivo que los tipos de práctica de “transmisión” tradicional centrados en el libro de texto (Stone, 2006).

Álvarez, Ayuste, Gros, Guerra y Romañá (2005) proponen el “trabajo colaborativo mediado por ordenador” como una alternativa de trabajo en las asignaturas de ciencias en la que se traslada gran parte de la responsabilidad del aprendizaje del docente al alumno, y que contempla al alumno como una persona interaccionando con los demás, compartiendo objetivos y responsabilidades.

4.5. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

En apartados anteriores hemos visto que estrategias parecen ser las más adecuadas a la hora de conseguir en los alumnos un verdadero aprendizaje significativo, así como los planteamientos a evitar.

En el caso particular de la enseñanza de las asignaturas científicas, parece necesario reformular la práctica tradicional de la enseñanza basada fundamentalmente en el papel central del docente como transmisor de información y el alumno como mero receptor, por otra más práctica más amplia, que, sin abandonar completamente las prácticas tradicionales permita a alumnos participar más activamente en el proceso.

De esta forma, metodologías docentes basadas en el trabajo colaborativo, la investigación, la realización de proyectos, la resolución de problemas, la enseñanza por pares etc...se muestran como los mejores caminos a seguir para lograr el aprendizaje significativo en los alumnos.

En resumen, se trata de desarrollar en el aula actividades centradas en los alumnos, que lleven a cada uno al completo desarrollo de sus posibilidades personales. De esta forma, el desarrollo de actividades deberá estar caracterizado fundamentalmente por:

- Demandar o fomentar en el alumno una ACTITUD ACTIVA.
- Proporcionar mayores niveles de AUTONOMÍA al alumno.
- Otorgar al alumno mayores niveles de RESPONSABILIDAD sobre su aprendizaje.

- Plantear formas de AGRUPAMIENTO de los alumnos que fomenten el trabajo colaborativo.

Para lograr estos objetivos, cobran especial importancia los papeles del profesor y algunas características de tareas a plantear:

Papel del profesor:

- Guía de los alumnos.
- Orientador.
- Facilitador de actividades.
- Facilitador de conocimientos.

Actividades:

- Los alumnos deberán conocer desde un primer momento qué tipo de actividades se desarrollarán en el aula. De esta forma se evita el rechazo inicial a la actividad por ser algo novedoso que no sabe afrontar.
- El conocer las ideas previas de los alumnos resulta fundamental si se quieren plantear actividades que les supongan retos. Estos retos estarán siempre al alcance de las posibilidades del alumno de forma que lo motiven para continuar trabajando.
- Serán motivadoras, en el sentido de que el alumno perciba que la consecución de las metas previstas es gracias a su trabajo personal.
- Deberán estar perfectamente planificadas para adaptarse a los objetivos planteados por el profesor. Cada sesión planteará el aprendizaje activo más conveniente para conseguir los propósitos planteados.
- Fuerte apoyo en TIC (videos, powerpoint, applets,...)

Por otro lado, no debemos olvidar que a la hora de buscar una aplicabilidad directa en el aula de las distintas investigaciones sobre aprendizaje “debemos ser muy cautelosos (...), puesto que la realidad es mucho más compleja que las condiciones en las que se producen dichas investigaciones” (Fernández March, 2005). Las características del grupo de estudiantes, la materia a enseñar, las condiciones físicas y materiales así como los objetivos previstos son diversos

factores que condicionarán en gran medida el modelo pedagógico que podamos implantar.

En relación al grupo de estudiantes, es necesario entender que no todos obtendrán el mismo rendimiento de un método de enseñanza. De esta forma, aquellos alumnos con ciertas dificultades de aprendizaje obtendrán mejores resultados con métodos estructurados en los que el trabajo está previamente preparado por el profesor y por el contrario, los alumnos intelectualmente “más capaces” obtendrán mejores resultados con métodos que les permitan una mayor autonomía e iniciativa personal.

5. DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA. DISEÑO DEL ESTUDIO DE UN CASO REAL.

5.1. OBJETIVOS.

Este trabajo plantea la introducción en el aula una metodología de enseñanza alejada de la utilizada tradicionalmente en las asignaturas de ciencias, que provoque en los alumnos un aumento en su motivación, así como una mejora en sus resultados académicos.

Se trata de poner en práctica en el aula unas estrategias de enseñanza centradas en el alumno, basadas en los principios de aprendizaje reflejados en el apartado anterior, con el objetivo principal de valorar:

- Motivación y aceptación de los alumnos al enfrentarse a esta metodología en general, y a cada actividad en particular.
- Variación experimentada en los resultados académicos de los alumnos.

5.2. PUESTA EN PRÁCTICA. PLANTEAMIENTOS GENERALES.

Se parte de dos grupos de estudiantes (de estudio y control), de los que se tiene un registro previo de rendimiento académico basado en las calificaciones obtenidas el curso anterior.

Durante la impartición de un bloque común de contenidos, se introduce en uno de los grupos un cambio en la metodología de enseñanza, pasando de un sistema en el que prima un método transmisivo tradicional centrado en el profesor, a otro más centrado el alumno y en las actividades que realiza.

Se somete a los dos grupos a una prueba de evaluación individual.

Si el cambio surge el efecto esperado, las diferencias entre las calificaciones (post evaluación-pre evaluación) serán mayores en el grupo de estudio que en el grupo de control.

Además, mediante una serie de instrumentos de recogida de datos se analizará la opinión de los alumnos del grupo de estudio respecto a la motivación y aceptación observadas al enfrentarse a esta metodología.

5.3. HIPÓTESIS.

Se plantean las siguientes hipótesis:

- La puesta en práctica de esta metodología supondrá un incremento en la motivación de los alumnos del grupo de estudio hacia la asignatura.
- La puesta en práctica de esta metodología supondrá una mejora en los resultados académicos de los alumnos del grupo de estudio.

5.4. VARIABLES.

Durante la realización del estudio, las variables que van a ser objeto de seguimiento serán las siguientes:

a) ACTITUD ACTIVA.

Esta variable se refiere al nivel de atención y motivación necesario para llevar a cabo la tarea.

Se categoriza de acuerdo a la siguiente clasificación:

Variable	Categorías	Valor numérico (*)
Nivel de actitud activa	BAJO	1
	MEDIO	2
	ALTO	3

(*) se utilizará este valor para comparar valores globales de las variables pre y post experimento.

A modo de ejemplo, y siguiendo esta categorización, una clásica exposición teórica de contenidos por parte del profesor se clasificaría como de “Nivel de actitud activa BAJO”. La introducción de diversos medios de exposición en la actividad: oral, retroproyector, lectura, debate, etc...supondría subir el nivel de actitud activa requerido. Además, la implicación de los estudiantes en la actividad de aprendizaje, de forma que obligue a su participación supondría otro incremento en el nivel de actitud activa.

Esta variable se cuantificará clasificando las actividades realizadas de acuerdo a la categorización establecida, y midiendo el tiempo invertido en cada subcategoría.

b) AUTONOMÍA.

Esta variable se refiere al nivel de autonomía respecto al profesor que posee el alumno durante la realización de la tarea.

Se categoriza de acuerdo a la siguiente clasificación:

Variable	Categorías	Valor numérico (*)
Nivel de autonomía	BAJO	1
	MEDIO	2
	ALTO	3

(*) se utilizará este valor para comparar valores globales de las variables pre y post experimento

A modo de ejemplo, y siguiendo esta categorización, la realización de una tarea mandada por el profesor para completar en casa sería clasificada como de “Nivel de autonomía ALTO”, ya que el alumno no puede recurrir al profesor para resolver dudas.

Sin embargo, una actividad consistente en la resolución de problemas en el aula sería considerada como de nivel de autonomía mucho menor, ya que el alumno siempre puede recurrir al profesor para consultar dudas.

Esta variable se cuantificará clasificando las actividades realizadas de acuerdo a la categorización establecida, y midiendo el tiempo invertido en cada subcategoría.

c) RESPONSABILIDAD.

Esta variable se refiere al nivel de responsabilidad y decisión que tiene el alumno para realizar o no una tarea y determinar posteriormente si ha alcanzado su aprendizaje.

Se categoriza de acuerdo a la siguiente clasificación:

Variable	Categorías	Valor numérico (*)
Nivel de responsabilidad	BAJO	1
	MEDIO	2
	ALTO	3

(*) se utilizará este valor para comparar valores globales de las variables pre y post experimento

De este modo, hay que distinguir entre tareas “planteadas” al alumno y tareas “obligadas”. Ambas serán objeto de evaluación posterior en una prueba.

En las denominadas “planteadas” cae sobre el alumno la responsabilidad de completarlas y verificar después si están correctamente realizadas. Es decir, tendrán un “Nivel de responsabilidad ALTO”.

Sin embargo, en las denominadas “obligadas”, las actividades siempre serán objeto de revisión por parte del profesor antes de la evaluación. Por lo tanto, las mismas serán clasificadas como de menor grado de responsabilidad.

Esta variable se cuantificará clasificando las actividades realizadas de acuerdo a la categorización establecida, y midiendo el tiempo invertido en cada subcategoría.

d) AGRUPAMIENTO.

Esta variable hace referencia a la forma de organizar a los alumnos para la realización de las tareas.

Se categoriza de acuerdo a la siguiente clasificación:

Variable	Categorías	Valor numérico (*)
Agrupamiento	INDIVIDUAL	1
	POR PAREJAS	2
	POR GRUPOS	3

(*) se utilizará este valor para comparar valores globales de las variables pre y post experimento

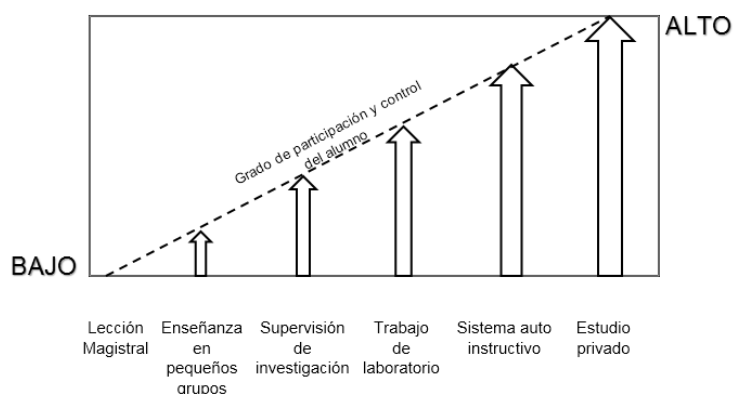
e) CALIFICACIONES.

Se refiere a las notas medias del examen individual obtenida por los alumnos del grupo de estudio y grupo de control.

Se categorizará mediante un valor numérico entre 0 y 10.

Excepto las calificaciones, que se determinan por un valor numérico, la categorización del resto de variables está sujeta a un importante grado de subjetividad. Determinar que una cierta actividad requiere un nivel de responsabilidad “alto”, “medio” o “bajo”, si merece ser considerada como de nivel de autonomía “medio”, etc.... puede resultar muy complicado ya que está sujeto en gran medida a la apreciación personal del investigador, más que a hechos objetivos.

Brown y Atkins (1988) por ejemplo, establecen una especie de catalogación de los distintos métodos de enseñanza, que gráficamente se podrían representar del siguiente modo:



Aun así, esta clasificación está abierta a muchas matizaciones. Por ejemplo, durante una lección magistral los alumnos tienen cierta libertad a la hora de elegir qué apuntes tomar, si realizan preguntas o no, etc. Por el contrario, el estudio autónomo de un alumno también puede estar influenciado por las sugerencias del profesor, los materiales y las tareas que se le han encomendado y los textos que se le han recomendado (Fernández March, 2005).

De cara a minimizar en la medida de lo posible el efecto de esta cierta subjetividad de las variables de estudio, la categorización de las mismas se ceñirá, en la medida de lo posible, a la siguiente tabla patrón.

TIPO DE ACTIVIDAD	Nivel de Actitud activa	Nivel de Autonomía	Nivel de Responsabilidad
Exposición de contenidos teóricos o resolución de ejercicios mediante lección magistral			
<i>Tradicional</i>	BAJO o MEDIO	BAJO	BAJO
<i>Con apoyo significativo en TIC</i>	MEDIO	BAJO	BAJO
<i>Con apoyo significativo en TIC + actividades que impliquen participación activa de los alumnos</i>	MEDIO o ALTO	BAJO	BAJO
Resolución de ejercicios en clase	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Prácticas de laboratorio en grupo	ALTO	MEDIO	MEDIO
Ejercicios a resolver en casa y corregir en clase	MEDIO	ALTO	MEDIO
Actividades “flipped-clasroom”¹	ALTO	ALTO	ALTO
Sesiones de investigación, con apoyo en TIC			
<i>Individual</i>	ALTO	MEDIO o ALTO	MEDIO o ALTO
<i>Por parejas</i>	MEDIO o ALTO	MEDIO o ALTO	MEDIO
<i>En grupo</i>	MEDIO	MEDIO o ALTO	MEDIO o BAJO
Trabajos voluntarios en grupo	MEDIO o ALTO	MEDIO o ALTO	MEDIO o ALTO
Trabajos voluntarios individuales	ALTO	MEDIO - ALTO	ALTO

¹ Actividad en la que se transfieren ciertos trabajos (adquisición de conocimientos teóricos y resolución de ejercicios) fuera del aula, y se ponen a disposición del alumno medios para consulta de dudas (correo electrónico, blog, tiempo de clase en el aula...)

5.5. MUESTRA.

5.5.1. Grupo de estudio.

El grupo de estudio está formado por 15 alumnos que cursan la asignatura de Física y Química de 4º de la ESO en el IES “Valle de Piélagos”, en Renedo.

5.5.2. Grupo de control.

El planteamiento inicial era dividir el grupo en dos subgrupos, y utilizar uno como grupo experimental y al otro como grupo de control. Al estar éste compuesto sólo por 15 alumnos se consideró que el efecto de posibles variables extrañas en un grupo tan reducido podría alterar notablemente el diagnóstico de la situación a analizar.

Por ello, el grupo de control estará formado entonces por 27 alumnos que cursan la asignatura de Física y Química de 4º de la ESO en el mismo IES, aunque en otra línea y con distinto profesor.

5.6. VALIDEZ INTERNA.

Se entiende por validez interna a la confianza que podemos poner en la relación de causa y efecto del experimento realizado. De esta forma, a la hora de poner en práctica el estudio hay que tener muy claro si pueden existir causas alternativas que puedan introducir errores en el diagnóstico, invalidando de esa forma las conclusiones a las que se llegue.

Evidentemente, en un diseño cuasiexperimental (Campbell y Stanley, 1973) como el que se va a llevar a cabo, resulta tremendamente complicado tener controladas todas las variables extrañas que puedan influir en el resultado final.

De cara a minimizar el efecto de estas variables, se mantuvo una conversación con el responsable del Departamento de Física y Química del IES para realizar un análisis de ambos grupos y detectar posibles variables que pudieran afectar a las conclusiones del estudio.

A raíz de este análisis determinó que una variable extraña que podría influir de manera muy significativa en el resultado final es que los dos grupos no tienen un

perfil académico equivalente. El grupo de estudio presenta unas aptitudes o rendimiento académico sensiblemente inferior a los del grupo de control.

Por ello, se hace necesario introducir una medida pre-estudio que nos indique las diferencias antes de introducir el tratamiento, y proporcione un factor de corrección a tener en cuenta a la hora de analizar resultados y extraer conclusiones.

Esta medida pre-estudio se ha establecido en función de las calificaciones académicas obtenidas por los dos grupos de alumnos el curso académico anterior (2013-2014). Dicha información ha sido proporcionada por la dirección del centro, extraída de la plataforma YEDRA.

Se considerarán como medidas pre-estudio las calificaciones medias obtenidas por los alumnos de ambos grupos en ese curso académico

El factor de corrección por rendimiento, “k”, se obtendrá de la relación entre las calificaciones de ambos grupos.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

	NOTA MEDIA CURSO ACADÉMICO 2013-2014
GRUPO DE ESTUDIO	6,15
GRUPO DE CONTROL	6,69
Factor “K” resultante	1,087

A la vista de estos resultados, se adopta como factor de corrección debido a las calificaciones un valor de $k = 1,087$. A modo de ejemplo, una nota media de examen en el grupo de estudio de 7,00 equivaldría a una nota de $7,00 \times 1,087 = 7,61$ en el grupo de control.

Por otro lado, cuando se trata de valorar la motivación y aceptación de los alumnos al enfrentarse a esta metodología, hay que tener en cuenta que no se dispone de mediciones previas de las variables para hacer una comparación. De esta forma, ese posible incremento de la motivación estaría basado más en

comparaciones que realicen los alumnos respecto a sus recuerdos personales que a datos objetivos.

De cara a establecer unos valores pre-estudio que sirvan de comparación, se realiza la suposición de que tanto el grupo de estudio como el grupo de control poseen un recuerdo equivalente de su experiencia de aprendizaje. Puesto que el grupo de control continuará utilizando la misma metodología, se realizará en este grupo mediciones de las variables consideradas que serán consideradas como valores pre-estudio de las mismas en el grupo de estudio.

5.7. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS DE RECOGIDA DE LA INFORMACIÓN.

Los datos necesarios para poder llevar a cabo el análisis del grado de cumplimiento de los objetivos planteados se obtendrán de los siguientes instrumentos:

- Encuestas a los alumnos del grupo de estudio.
- Registros de calificaciones del curso académico 2013-2014.
- Examen individual realizado por ambos grupos.
- Trabajo diario en el aula del grupo de estudio.
- Entrevista personal al profesor del grupo de control.

A continuación se describe qué tipo de información se recoge con cada técnica, así como con que variables y objetivos está relacionada.

5.7.1. Encuestas.

Descripción:

Se han elaborado dos tipos de encuestas diferentes, que se llevarán a cabo mediante la cumplimentación de dos cuestionarios distintos cuyo contenido y resultados se pueden encontrar en el anexo nº 2 al presente documento.

El primer cuestionario incluye preguntas destinadas a analizar la valoración de los alumnos (puntuando de 1 a 5) respecto a las siguientes cuestiones:

- Experiencia general durante la unidad didáctica.
- Métodos aplicados en el aula.
- Profesor.

El segundo cuestionario incluye preguntas de respuesta múltiple, centrado en aspectos más concretos relativos al contenido de la unidad didáctica impartida, así como sobre su opinión sobre el examen individual.

Información procedente del:

- ☒ Grupo de estudio.
- ☐ Grupo de control.

Relación con los objetivos planteados y variables estudiadas:

Estas encuestas proporcionarán la información necesaria para poder valorar la motivación y aceptación de los alumnos al enfrentarse a esta metodología en general, y a cada actividad en particular, que era uno de los objetivos principales planteados en el estudio.

5.7.2. Registros de calificaciones del curso académico 2013-2014.

Descripción:

- Información relativa a calificaciones del curso académico 2013-2014 de ambos grupos.
- Prueba final individual a los alumnos para evaluar la adquisición de contenidos de la unidad impartida.

Información procedente del:

- ☒ Grupo de estudio.
- ☒ Grupo de control.

Relación con los objetivos planteados y variables estudiadas:

Se trata de recopilar información relativa a notas medias, porcentajes de aprobados, suspensos, etc...que permitan obtener unos valores pre-estudio de la variable de rendimiento académico.

5.7.3. Examen individual realizado a ambos grupos.

Descripción:

Prueba final individual a los alumnos para evaluar la adquisición de contenidos de la unidad impartida.

Información procedente del:

- ☒ Grupo de estudio.
- ☒ Grupo de control.

Relación con los objetivos planteados y variables estudiadas:

De esta prueba se extraerán de cada grupo distintos datos numéricos (nº de aprobados, nota media del examen, etc....) fundamentales para realizar un análisis comparativo pre-experiencia/post-experiencia que permita validar o no la siguiente hipótesis:

“La puesta en práctica de esta metodología supondrá una mejora en los resultados académicos de los alumnos del grupo de estudio (las diferencias entre las calificaciones (post evaluación-pre evaluación) serán mayores en el grupo de estudio que en el grupo de control).”

5.7.4. Trabajo diario en el aula del grupo de estudio.

Descripción:

De este apartado se extraerán dos tipos de información distintas.

La primera de ellas se corresponderá con un análisis de las observaciones realizadas a nivel de motivación, comportamiento, etc... durante el transcurso de las sesiones. Estas observaciones serán de carácter personal y por lo tanto caracterizadas por una importante carga de subjetividad.

El segundo tipo de información se obtendrá de la clasificación de las actividades que se desarrollen de acuerdo a las variables de control. Para cada actividad que se realice en el aula se rellenará una ficha similar a la siguiente:

Actividad nº:	
Breve descripción:	
Nivel de actividad	☐ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de autonomía	☐ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☐ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Agrupamiento	☐ INDIVIDUAL ☐ PAREJAS ☐ GRUPOS
Tiempo invertido: (medido en sesiones; 1 sesión, 0,5 sesiones, etc...)	

De cara a minimizar el componente subjetivo que también tiene esta clasificación, se seguirá en la medida de lo posible el criterio establecido en el apartado 5.4. *VARIABLES*.

Información procedente del:

☒ Grupo de estudio.

☐ Grupo de control.

Relación con los objetivos planteados y variables estudiadas:

El análisis y conclusiones a las que se llegue a partir de las observaciones a nivel personal relativas a motivación, comportamiento, etc... de los alumnos se contrastará con las opiniones reflejadas por los alumnos en las encuestas, aportando profundidad al análisis.

El registro diario de actividades proporcionará valores post-experiencia (expresados en % de tiempo invertido respecto al total) de la categorización de las variables ACTITUD ACTIVA, AUTONOMÍA, RESPONSABILIDAD y AGRUPAMIENTO.

Esta información, junto con los valores obtenidos del grupo de control (que como se ha comentado se considerarán como valores pre-experiencia) y los resultados del examen permitirá realizar un análisis de la posible influencia de cada variable en la hipótesis

“La puesta en práctica de esta metodología supondrá una mejora en los resultados académicos de los alumnos del grupo de estudio (las

diferencias entre las calificaciones (post evaluación-pre evaluación) serán mayores en el grupo de estudio que en el grupo de control).

5.7.5. Entrevista personal al profesor del grupo de control.

Descripción:

Consistirá en una entrevista que proporcione información relativa a cómo se ha desarrollado la impartición del bloque de contenidos en el grupo de control a nivel de nº de sesiones invertido y tipo de actividades realizadas durante las mismas.

El objetivo es plasmar esta información en una tabla resumen de actividades, categorizadas todas ellas de acuerdo a las variables de control.

Información procedente del:

- ☐ Grupo de estudio.
- ☒ Grupo de control.

Relación con los objetivos planteados y variables estudiadas:

Como se ha comentado, esta información proporcionará unos valores de las variables que se considerarán como valores de las mismas antes de realizar la experiencia. Esta información, junto con los valores de las variables obtenidos del grupo de estudio (post-experiencia) y los resultados del examen permitirá realizar un análisis de la posible influencia de cada variable en la hipótesis

“La puesta en práctica de esta metodología supondrá una mejora en los resultados académicos de los alumnos del grupo de estudio (las diferencias entre las calificaciones (post evaluación-pre evaluación) serán mayores en el grupo de estudio que en el grupo de control).

6. PUESTA EN PRÁCTICA.

6.1. CONTEXTUALIZACIÓN.

El estudio se ha desarrollado durante los meses de marzo y abril de 2015 en el IES “Valle de Piélagos”, Renedo, sobre un grupo de alumnos de que venían cursando la asignatura de Física y Química de 4º de la ESO.

La experiencia se ha puesto en práctica durante la impartición de uno de los bloques de contenidos que, de acuerdo a la programación anual correspondía impartir durante este periodo. En concreto, se corresponde con el bloque de contenidos nº 2 que refleja el Decreto 57/2007, de 10 de mayo de 2007, por el que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para Cantabria.

- Bloque de contenidos nº 2.
 - Estudio de las fuerzas como causa de los cambios de movimiento.
 - La superación de la barrera cielo-Tierra: Astronomía y Gravitación Universal.

6.2. MATERIALES.

6.2.1. Grupo de estudio.

Para la puesta en práctica de la experiencia se ha desarrollado una unidad didáctica, cuyas características principales se resumen a continuación:

Secuenciación:

1ª SESIÓN	Espacio: aula habitual de 4º curso. a) Presentación de los contenidos de la unidad. b) Test de Conocimientos previos por equipos: <i>¿Cuánto sabes de física?</i>
2ª SESIÓN	Espacio: aula habitual de 4º curso. a) Comienzo del Bloque 1. b) Propuesta de ejercicios voluntarios. c) Entrega de contenidos del Bloque 3, para trabajar en casa. d) Entrega del test de conocimientos previos corregido.
3ª SESIÓN	Espacio: aula habitual de 4º curso. a) Continuación del Bloque 1. b) Propuesta de ejercicios voluntarios.

4ª SESIÓN	Espacio: sala de informática. a) Comienzo del bloque 2. b) Recogida de ejercicios propuestos para el Bloque 3.
5ª SESIÓN	Espacio: sala de informática. <i>Alumnos que hayan entregado ejercicios de bloque 3:</i> a) Continuación del bloque 2. Espacio: aula habitual de 4º curso. <i>Alumnos que no hayan entregado ejercicios de bloque 3:</i> a) Exposición de contenidos del bloque 3.
6ª SESIÓN	Espacio: laboratorio de Física y Química. a) Realización de prácticas de laboratorio 1 y 2 correspondientes al Bloque 3.
7ª SESIÓN	Espacio: aula habitual de 4º curso. a) Presentación de trabajos individuales. b) Repaso general de la unidad. Resolución de dudas.
8ª SESIÓN	Espacio: aula habitual de 4º curso. a) EXAMEN INDIVIDUAL b) Entrega de cuadernos de trabajo.

Desarrollo:

Bloque 1
Breve Resumen de Contenidos: Concepto de fuerza. Fuerza de rozamiento. Leyes de la Dinámica.
Temporalización: 2 sesiones de 55 minutos.
Desarrollo: Impartición de contenidos mediante lección magistral participativa, con importante apoyo en el uso de TICs.
Espacio y medios: Aula habitual de 4º curso, Pizarra, ordenador con conexión a internet y proyector, Material de elaboración propia entregado en papel a los alumnos.
Objetivos: Se plantea introducir una serie de cambios en el desarrollo de una clásica lección magistral, de forma que la misma se convierta en una actividad mucho más participativa, que capte la atención del alumno y le mantenga motivado.

Variables sobre las que se pretende actuar: Incrementar el NIVEL DE ACTIVIDAD REQUERIDO, de “BAJO” a “MEDIO”.

Principales modificaciones introducidas para lograr los objetivos propuestos:

- Forma de agrupamiento: de INDIVIDUAL a POR GRUPOS.
- El planteamiento de continuas preguntas durante las sesiones.
- Variedad en formas de presentación de la información.
- Incremento del uso de TIC (powerpoint, videos, applets,...)
- La utilización de los propios alumnos como ejemplo de la acción de distintos principios de la física.

Bloque 2

Breve Resumen de Contenidos: Fuerza gravitatoria. Ley de la Gravitación Universal. Modelos del universo. Evolución y aportaciones de científicos.

Temporalización prevista: 1+1 sesiones de 55 minutos. La primera sesión es común para todos, y la segunda es como una especie de recompensa para aquellos que hayan realizado la actividad de “flipped-classroom” propuesta para el bloque 3. Los que no la hayan realizado van a la clase convencional a finalizarla con uno de los profesores.

Desarrollo: Trabajo de investigación por parejas en el aula de informática.

Espacio y medios: Aula de Informática. Un ordenador por cada dos alumnos.

Objetivos: Se plantea una actividad más centrada en los alumnos, en la que su aprendizaje no está tan guiado como pueda ser una lección magistral, o incluso una lección magistral participativa. Se pretende que los alumnos comiencen a trabajar de forma más autónoma y responsable.

Variables sobre las que se pretende actuar : Incrementar las variables NIVEL DE ACTIVIDAD REQUERIDO, NIVEL DE AUTONOMÍA y NIVEL DE RESPONSABILIDAD, de forma que pasen de la categoría de “BAJO” a “MEDIO” o “ALTO”.

Principales modificaciones introducidas para lograr los objetivos propuestos:

- Forma de agrupamiento: de INDIVIDUAL a POR PAREJAS.

• Cambio en el desarrollo de la sesión: primero se plantea el problema, y después se expone dónde se puede encontrar la solución. • No corrección posterior de la actividad en clase. Las dudas y aclaraciones se realizarán vía correo electrónico o blog de la asignatura. • Libertad a los alumnos para seleccionar la información de consulta. • Actividad centrada en el uso de TIC para la selección de información. • La actividad incluye, aparte de unos ejercicios obligatorios, una propuesta de actividades complementarias, de carácter voluntario, para completar en casa.
Bloque 3
Breve Resumen de Contenidos: Presión en Fluidos. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes. Presión Atmosférica.
Temporalización: Trabajo autónomo + sesión de laboratorio.
Desarrollo: Se proporciona a los alumnos material de estudio y ejercicios a completar, con el objetivo de que sean ellos mismos quienes decidan cómo deben afrontar la tarea. Los alumnos disponen del blog y de un correo electrónico para plantear cualquier duda al profesor. Se finaliza este bloque con una sesión de práctica de laboratorio.
Espacio y medios: Aula habitual y Laboratorio de Física y Química.
Objetivos: Se plantea una actividad centrada totalmente en los alumnos, en la que el profesor pasa a ser una simple figura de consulta. Se pretende que los alumnos adquieran consciencia de que, en última instancia, los máximos responsables de su aprendizaje van a ser ellos mismos.
Variables sobre las que se pretende actuar : Incrementar las variables NIVEL DE ACTIVIDAD REQUERIDO, NIVEL DE AUTONOMÍA y NIVEL DE RESPONSABILIDAD, de forma que pasen de la categoría de “BAJO” o “MEDIO” a “ALTO”.
Principales modificaciones introducidas para lograr los objetivos propuestos: • Total libertad del alumno para decidir dónde y cuándo realizar la actividad planteada (si bien existe una fecha límite, correspondiente con la fecha del examen individual). • Total libertad del alumno para decidir si ha completado la tarea correctamente, ya que la misma no se va a corregir en clase.

- Se facilita a los alumnos un correo electrónico, así como el blog de la asignatura para plantear cualquier duda al profesor.

En el anexo nº 1 se incluye la documentación preparada para la impartición de esta unidad.

6.2.2. Grupo de control.

El grupo de control ha desarrollado estos contenidos de acuerdo a los criterios, metodologías, programación, medios, etc....establecidos por la profesora responsable.

6.3. ENFOQUE METODOLÓGICO.

6.3.1. Grupo de control.

En el apartado 4.4. se establecía un marco teórico referente a cómo lograr una aprendizaje significativo en asignaturas de ciencias. Durante el desarrollo de las clases con el grupo de estudio, esos planteamientos metodológicos se han plasmado en una serie de actuaciones concretadas en:

A nivel de Método:

- Organización de las mesas de los alumnos por grupos, en vez de la clásica organización por filas.
- Utilización de videos, fotos, simulaciones (applets)... que estén relacionados con la unidad didáctica, para estimular y captar la atención de los alumnos.
- Utilización de los propios alumnos como ejemplo de la acción de distintos principios de la física.
- Utilización de un lenguaje cercano, sin tecnicismos ni vocabulario innecesariamente complicado con el objetivo de conseguir en el alumno una mejor comprensión de la materia. Continuo uso de indicadores y focalizaciones (Fernandez March, 2005), para dar estructura a la exposición y dirigir la atención de los alumnos hacia los puntos clave de la misma.

- Planteamiento de ejercicios que no requieran el dominio de herramientas matemáticas complicadas para que los alumnos se centren más en los conceptos que en las herramientas para resolverlos.
- Planteamiento de continuas preguntas, así como animar a los alumnos a preguntar al profesor e incluso entre sí para provocar una mayor concentración y atención. En función del tipo de preguntas planteadas se desencadenan distintos tipos de trabajo intelectual. Morgan y Saxton (1991), analizan la importancia que la pregunta tiene en el proceso de enseñanza-aprendizaje y establecen una clasificación del tipo de preguntas según el tipo de pensamiento que:
 - Extraer conocimientos de la memoria (RECORDAR).
 - Relacionar los conocimientos (COMPRENDER)
 - Preguntas que requieren aplicación (SOLUCIONAR)
 - Preguntas que fomentan el análisis (RAZONAR)
 - Preguntas que exigen síntesis (CREAR)
 - Preguntas que demandan evaluación (JUZGAR)
- Preparación de material nuevo y específico para la clase, alejado de los contenidos del libro de texto habitual de cara a hacer ver a los alumnos el esfuerzo e implicación que también realiza el profesor.
- Alternancia en el uso de diversos medios de exposición: oral, proyector, lectura, applets, etc.. de cara a mantener el nivel de atención
- Alternancia de espacios y metodologías en función de los contenidos y objetivos planteados.
- En cuanto al examen:
 - Dificultad escalonada, de forma que cada alumno pueda alcanzar el máximo de sus posibilidades.
 - Las operaciones matemáticas a realizar se reducen al mínimo, no siendo necesario recurrir a la calculadora en ningún momento.

A nivel de Actitud:

En este apartado se incluyen todas aquellas actuaciones encaminadas a eliminar distancias y barreras entre el profesor y el alumno; hacer ver al alumno que todos forman un grupo o equipo de trabajo, todos al mismo nivel aunque con distintos roles.

De esta forma, se ha intentado presentar la asignatura como algo que se saca adelante entre todos; un suspenso o un aprobado es responsabilidad tanto del alumno como del profesor, cada uno en la medida que le corresponde. Ha consistido en:

- Dar la voz a los alumnos en el aula. Por ejemplo, animándoles a que sean ellos mismos quienes expliquen ciertos conceptos a sus compañeros, mientras que el profesor se sienta en una mesa como un alumno más. Cuando lo consiguen les producirá satisfacción y querrán volver a repetir la experiencia. En caso de que no se desenvuelvan de forma adecuada, se les anima a que vuelva a repetir la experiencia a modo de reto personal.
- Nunca se obliga a ningún alumno a realizar ninguna actividad que le pueda suponer un problema personal o rechazo.
- Se fomenta al máximo la interactividad de las clases, planteando preguntas y animando a los alumnos a que también las planteen. Así, cualquier intervención de un alumno, sea acertada o no, es respetada tanto por el profesor como por sus compañeros fomentando de esta manera que aprendan a valorar el trabajo y el esfuerzo de los demás.
- El profesor desarrolla la clase moviéndose de forma constante por el aula y acercándose a las mesas para resolver dudas por iniciativa propia, no esperando a que el alumno lo solicite. De esta forma, los alumnos perciben el interés por parte del docente, motivándoles a participar más activamente en la clase.

6.3.2. Grupo de control.

El profesor encargado del grupo de control continuará utilizando la metodología habitual que viene desarrollando durante el curso.

La misma se puede describir como de método transmisivo tradicional profesor-alumno, caracterizada además por:

- Desarrollo de todas las sesiones en el aula habitual.
- Ausencia prácticamente total del uso del TIC durante las sesiones.
- Ausencia de prácticas de laboratorio.
- No realización de trabajos en grupo.

6.4. PROBLEMÁTICA ENCONTRADA DURANTE LA PUESTA EN PRÁCTICA

Durante la puesta en práctica de esta experiencia han surgido diversos problemas que han impedido desarrollar la misma según el planteamiento previsto, comprometiendo la obtención de una serie de datos fundamentales para la extracción de algunas conclusiones.

Por un lado, el número de sesiones a impartir al grupo de control fue reducido debido a algunas actividades de centro no programadas inicialmente. De esta forma, las ocho sesiones previstas finalmente se vieron reducidas a seis, lo que obligó a reorganizar las clases y reducir de manera significativa los contenidos.

Por ello, la secuenciación final de la unidad didáctica impartida al grupo de estudio resultó la siguiente:

1ª SESIÓN	Espacio: aula habitual de 4º curso. a) Presentación de los contenidos de la unidad. b) Test de Conocimientos previos por equipos: <i>¿Cuánto sabes de física?</i>
2ª SESIÓN	Espacio: aula habitual de 4º curso. a) Comienzo del Bloque 1. b) Propuesta de ejercicios voluntarios. c) Entrega de contenidos del Bloque 3, para trabajar en casa. d) Entrega del test de conocimientos previos corregido.
3ª SESIÓN	Espacio: aula habitual de 4º curso. a) Continuación del Bloque 1. b) Propuesta de ejercicios voluntarios.

4ª SESIÓN	Espacio: sala de informática. a) Trabajo de investigación del bloque 2.
5ª SESIÓN	Espacio: laboratorio de Física y Química. a) Realización de prácticas de laboratorio 1 y 2 correspondientes al Bloque 3.
6ª SESIÓN	Espacio: aula habitual de 4º curso. a) EXAMEN INDIVIDUAL b) Entrega de cuadernos de trabajo.

Por otro lado, el grupo de control llevaba acumulado durante el curso un importante retraso respecto a la programación prevista inicialmente, que obligó a la profesora a replantearse la programación inicial, priorizando unos contenidos sobre otros y diseñando una nueva distribución de sesiones.

Como resultado, no ha existido una concordancia total entre los contenidos impartidos en ambos grupos, y por tanto tampoco en lo exigido en la prueba individual realizada.

7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS DE PARTIDA.

7.1. CONSIDERACIONES INICIALES.

Los datos necesarios para poder llevar a cabo el análisis del grado de cumplimiento de los objetivos planteados se han obtenido de los siguientes instrumentos:

- Encuestas a los alumnos del grupo de estudio.
- Registros de calificaciones del curso académico 2013-2014.
- Examen individual realizado por ambos grupos.
- Trabajo diario en el aula del grupo de estudio.
- Entrevista personal al profesor del grupo de control.

Estos instrumentos han proporcionado la información necesaria para lograr los objetivos principales del estudio, que eran valorar la:

- Motivación y aceptación de los alumnos al enfrentarse a esta metodología en general, y a cada actividad en particular.
- Variación experimentada en los resultados académicos de los alumnos.

Además, se planteaban las hipótesis de que la puesta en práctica de esta experiencia supondría:

- Una mejora en los **resultados académicos** de los alumnos del grupo de estudio.
- Un incremento en la **motivación** de los alumnos del grupo de estudio hacia la asignatura.

Se pasa a continuación a analizar e interpretar la información recogida de cada uno de los apartados anteriores y relacionarla con los objetivos e hipótesis planteadas.

7.2. VARIACIÓN EN LOS RESULTADOS ACADÉMICOS.

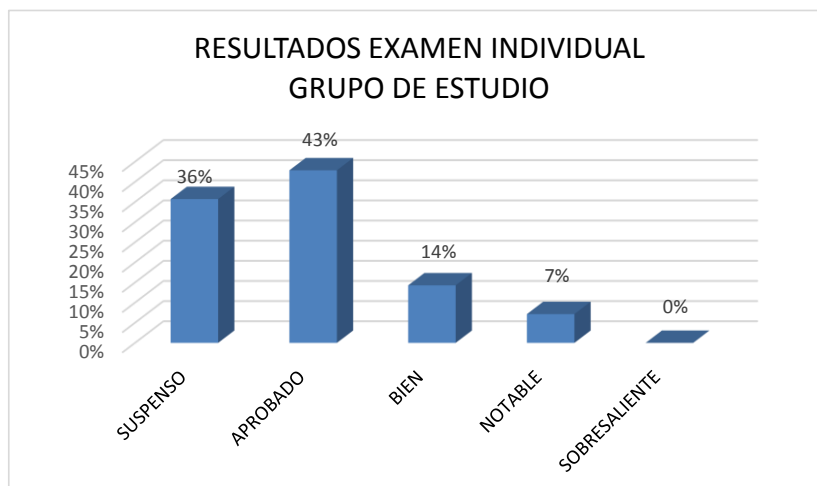
7.2.1. Examen individual del grupo de estudio.

Uno de los objetivos de este trabajo era conseguir, aparte de una mejora en los resultados académicos, que el aprendizaje logrado por los alumnos fuera verdaderamente significativo, de forma que fueran capaces de aplicar lo aprendido a nuevas situaciones, distintas de los ejercicios tipo a los que estaban acostumbrados.

Por ello, se planteó un tipo de examen en el que no se incluían apenas ejercicios numéricos y prácticamente todas las preguntas exigían hacer una reflexión y aplicar más que exponer los conocimientos adquiridos en clase. “*Preguntas de pensar*”, según sus propias palabras...

En el anexo nº 4 se incluye copia del examen propuesto.

Los resultados obtenidos en el examen por los 14 alumnos presentados quedan reflejados en la siguiente tabla:



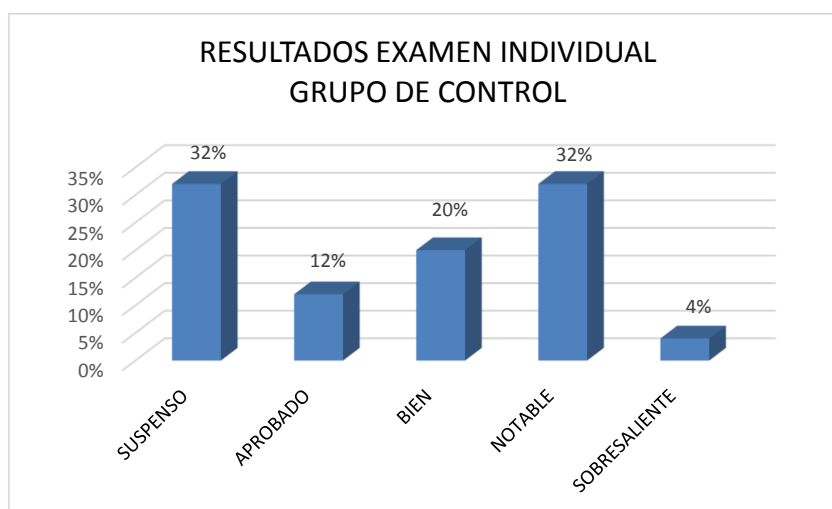
El porcentaje de alumnos que aprobaron el examen fue del 64%.

La nota media obtenida por los alumnos en el examen, tras aplicar el factor de corrección “k”, fue de 5,76.

7.2.2. Examen individual del grupo de control.

El grupo de control realizó un examen individual planteado de acuerdo a los criterios de la profesora encargada del grupo.

Los resultados obtenidos en el examen por los 25 alumnos presentados quedan reflejados en la siguiente tabla:



El porcentaje de alumnos que aprobaron el examen fue del 68 %.

La nota media obtenida por los alumnos en el examen fue de 5,65.

7.2.3. Análisis comparativo. Validación de la hipótesis de partida.

Como puede apreciarse, en ambos grupos se ha producido un importante aumento en el porcentaje de suspensos, así como una sensible disminución de la nota media respecto a los valores de referencia.

	Calificaciones medias		% Suspensos	
	Pre-experiencia	Post-experiencia	Pre-experiencia	Post-experiencia
Grupo de estudio	6,69	5,76	14%	36%
Grupo de control		5,65		32%

La nota media obtenida por el grupo de estudio ha disminuido en un 13,90%, y la del grupo de control en un 15,54% respecto a los valores de referencia.

Este dato, junto con el aumento del porcentaje de suspensos, parece indicar que los dos grupos han apreciado un notable incremento en la dificultad de los contenidos impartidos, que se ha visto reflejado en un descenso global de los resultados.

Las diferencias entre las calificaciones obtenidas por ambos grupos no llegan al 2% y por lo tanto se puede considerar que han obtenido resultados equivalentes.

Respecto a la variación en los resultados académicos, se planteaba la siguiente hipótesis:

La puesta en práctica de esta metodología supondrá una mejora en los resultados académicos de los alumnos del grupo de estudio (las diferencias entre las calificaciones (post evaluación-pre evaluación) serán mayores en el grupo de estudio que en el grupo de control).

Los resultados obtenidos en la prueba individual parecen invalidar la hipótesis de partida. Si bien tras aplicar la metodología si ha existido una mejora de los

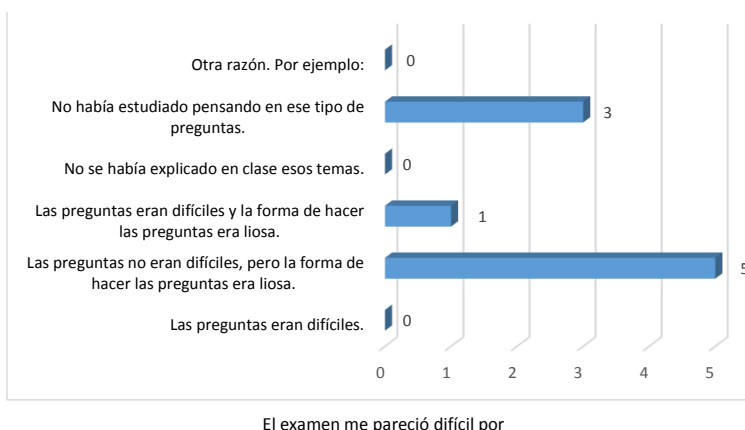
resultados del grupo de estudio respecto al grupo de control, ésta no ha llegado al 2%, diferencia que se puede considerar como despreciable.

Sin embargo, considero que estos resultados por debajo de lo esperado no son achacables a una falta de eficacia de la metodología, sino más bien a una incorrecta aplicación de la misma por mi parte (así como a alguna circunstancia ajena a mi control).

En el punto 4.4. COMO LOGRAR UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LAS ASIGNATURAS DE CIENCIAS hacía mención a que *“Los alumnos deberán conocer desde un primer momento qué tipo de actividades se desarrollarán en el aula. De esta forma se evita el rechazo inicial a la actividad por ser algo novedoso que no sabe afrontar.”*

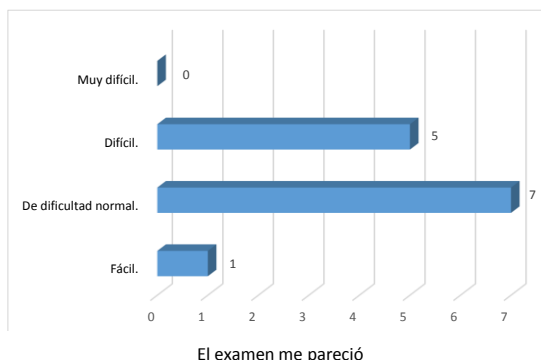
Creo que por mi parte debería haber hecho más hincapié desde un primer momento en el tipo de prueba al que iban a enfrentarse. Si bien los alumnos eran conscientes de que iban a realizar un examen *“de los de pensar”*, - según sus propias palabras - llegaron a la prueba sin estar muy seguros de lo que les esperaba. Además, esta circunstancia se agravó con la cancelación por sorpresa de la última sesión previa al examen, en la que estaba planteado hacer un repaso general de contenidos así como hacerles a los alumnos algunos comentarios respecto al examen.

El hecho de que el examen fue *algo novedoso que no sabe afrontar* se refleja en los resultados de algunas preguntas de la encuesta, en la que casi el 60% de los alumnos ha considerado que *“Las preguntas no eran difíciles, pero la forma de hacer las preguntas era liosa”*. Un 64% de ellos también ha considerado que, de haber sabido que el examen iba a ser de ese tipo *“No habría estudiado más, pero sí de otra*



manera". Ningún alumno consideró el examen como "*Muy difícil*", e incluso uno lo clasificó como "*Fácil*".

Teniendo en cuenta todas las circunstancias señaladas, considero que los resultados globales del examen como más satisfactorios de los que el simple valor numérico de la nota media parece indicar.



Con un poco más de práctica en esta tipología de examen el porcentaje de aprobados habría sido superior, y la nota media obtenida habría estado sensiblemente por encima de la del grupo de control.

7.3. VARIACIÓN DE LA MOTIVACIÓN Y EL INTERÉS.

7.3.1. Análisis de actividades desarrolladas en el aula.

Los datos necesarios para realizar este análisis se han obtenido de las observaciones realizadas durante la impartición de las clases al grupo de estudio, así como de la información obtenida en la entrevista a la profesora del grupo de control.

Estos datos se pueden consultar en el anexo nº 3 del presente documento.

A la vista de los resultados obtenidos, puede observarse que los estudiantes del grupo de control han seguido una metodología en la que su aprendizaje ha estado mucho más guiado que en el grupo de estudio.

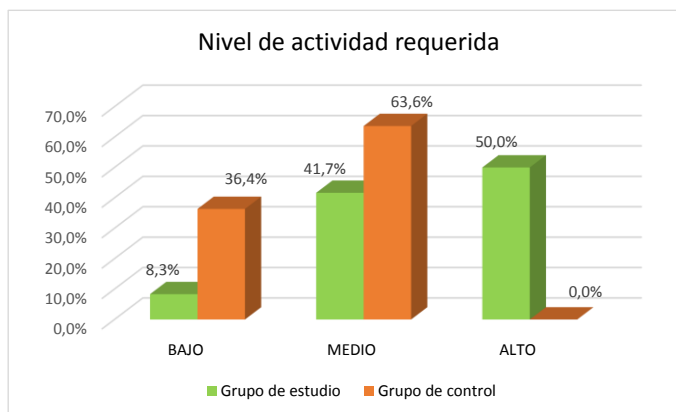
El grupo de control no ha realizado ninguna actividad que exija altos niveles de responsabilidad, autonomía o actividad. No han realizado ningún trabajo en grupo, ni trabajo de investigación, ni sesión de laboratorio. Todas las clases han discurrido en la misma aula, con una clásica distribución de los estudiantes en filas de dos alumnos.

Por el contrario, en el grupo de estudio se han desarrollado las clases en tres espacios distintos, organizándose los alumnos por grupos, parejas o

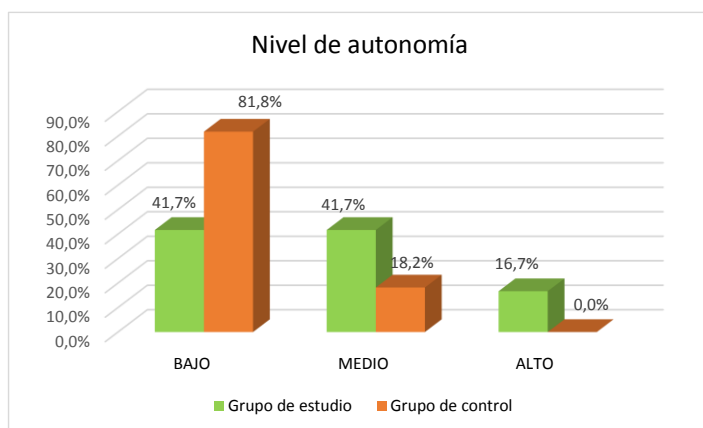
individualmente según la actividad desarrollada. Se han realizados trabajos de investigación, prácticas de laboratorio y trabajo autónomo en casa con el objetivo de transformar la experiencia de aprendizaje en algo orientado hacia los alumnos más que hacia el profesor.

En las siguientes gráficas se observan los resultados obtenidos.

En este primer gráfico se indica el porcentaje de tiempo de la unidad didáctica dedicado a actividades que requieran bajo, medio o alto nivel de actividad. Se puede observar que el porcentaje de tiempo dedicado a actividades



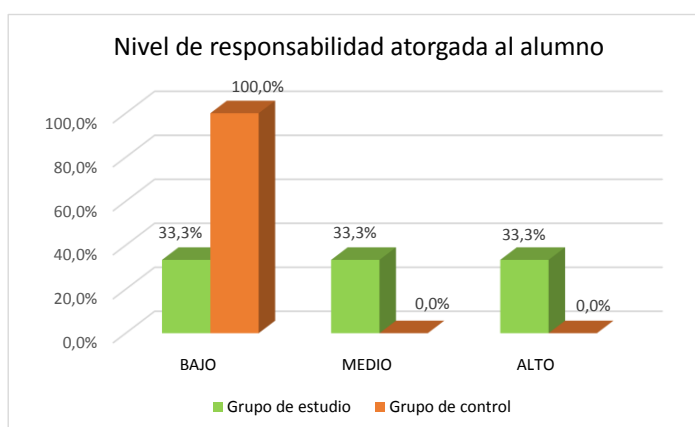
que requieran un nivel medio o alto de actividad por parte del alumno es muy superior en el grupo de estudio que en el grupo de control.



Este segundo gráfico representa el nivel de autonomía del que han gozado los alumnos para la realización de las distintas actividades planteadas, expresado en % de tiempo dedicado.

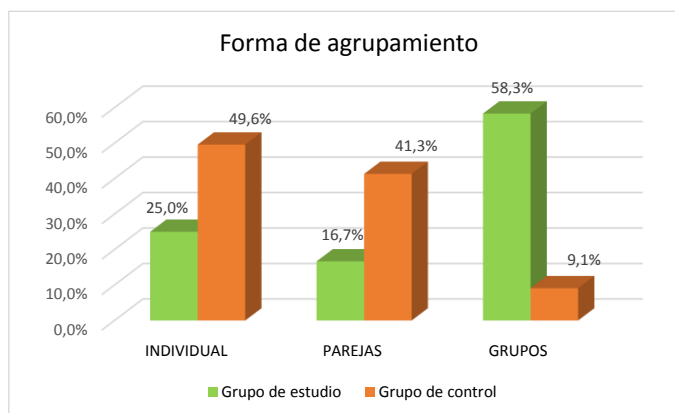
También se puede apreciar que los alumnos del grupo de estudio han dispuesto de mucha mayor autonomía para realizar las actividades que los alumnos del grupo de control.

En el caso de la responsabilidad otorgada al



alumno respecto a su aprendizaje, las diferencias son mucho mayores. El grupo de control no ha desarrollado ninguna actividad en la que sean los propios alumnos sobre los que recaiga la responsabilidad de determinar si han conseguido el aprendizaje o no.

Por último, en lo que se refiere al agrupamiento a la hora de desarrollar las actividades, el grupo de control sí que ha planteado en ocasiones el trabajo por parejas para alguna de ellas, pero no ha desarrollado ninguna actividad para resolver en grupos.



7.3.2. Valoración personal del grupo de estudio.

Por lo que he podido observar durante el periodo de prácticas, los alumnos parecen estar muy acostumbrados a una cierta metodología de trabajo, y cualquier cambio es recibido con escepticismo. Están muy acostumbrados a la secuencia *Explicación teórica - Resolución de ejercicios en clase - Ejercicios para resolver en casa - Corrección de estos ejercicios en clase*, y el alterar ese ritmo, por ejemplo al no mandarles ejercicios para casa, les crea una cierta inseguridad.

En concreto me ha llamado mucho la atención su opinión de que al cambiar el método de enseñanza “les vayas a obligar a pensar”. – *A mí no me hagas pensar, ¿eh?*- ha sido una frase que han repetido en múltiples ocasiones durante las sesiones impartidas.

En lo que se refiere a la participación activa en clase, el grupo ha mostrado una actitud muy positiva. Desconozco si esto fue debido a que conocían la importancia que se iba a dar a este aspecto de cara a la evaluación, o si realmente fue la metodología la que les motivó a hacerlo.

En todo caso, desde un primer momento se mostraron muy animados a plantear preguntas en clase, leer textos sobre científicos, salir a la pizarra a hacer ejercicios e incluso ser ellos mismos quienes adoptaran el papel de profesor y explicar ciertos conceptos a sus compañeros. Esta última actividad funcionó muy bien, y por falta de tiempo muchos de ellos se quedaron con ganas de participar.

En lo que se refiere al ritmo de aprendizaje del grupo, éste fue mucho más lento de lo que yo esperaba, por lo que fue necesario ir adaptando los contenidos sobre la marcha, eliminando aquellos más secundarios y centrándose en los más importantes.

También pude constatar que los alumnos no estaban acostumbrados a clases en las que se utiliza un powerpoint que sirva de guía, y se perdían al no saber si mirar a sus apuntes, a la pantalla o al profesor.

7.3.3. Encuestas a los alumnos del grupo de estudio.

Los alumnos rellenaron dos tipos de encuestas diferentes, cuyo contenido y resultados se pueden encontrar en el anexo nº 2 al presente documento.

La primera de ellas consistía en un cuestionario que incluía preguntas en las que los alumnos valoraban (puntuando de 1 a 5) los siguientes apartados:

- Experiencia general durante la unidad didáctica.
- Métodos aplicados en el aula.
- Profesor.

El segundo cuestionario incluía preguntas de respuesta múltiple, centrado en aspectos más concretos relativos al contenido de la unidad didáctica, así como sobre su opinión sobre el examen.

Ambas encuestas fueron respondidas por 13 de los 15 alumnos (86,66% del total).

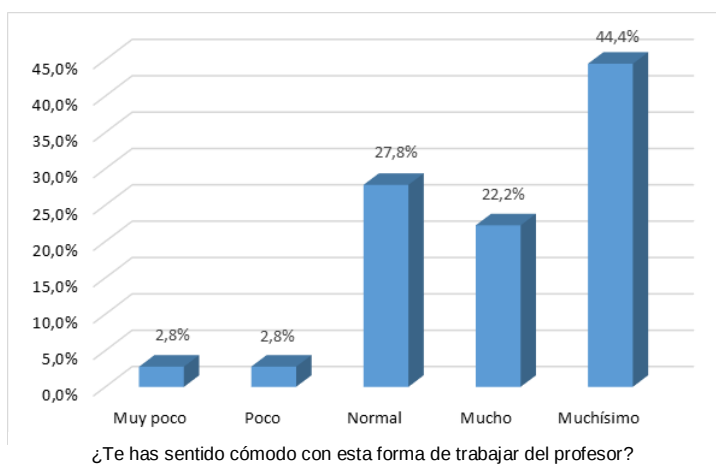
7.3.4. Análisis. Validación de la hipótesis de partida.

Respecto a la variación en la motivación de los alumnos, se planteaba la hipótesis de que ***La puesta en práctica de esta metodología supondrá un***

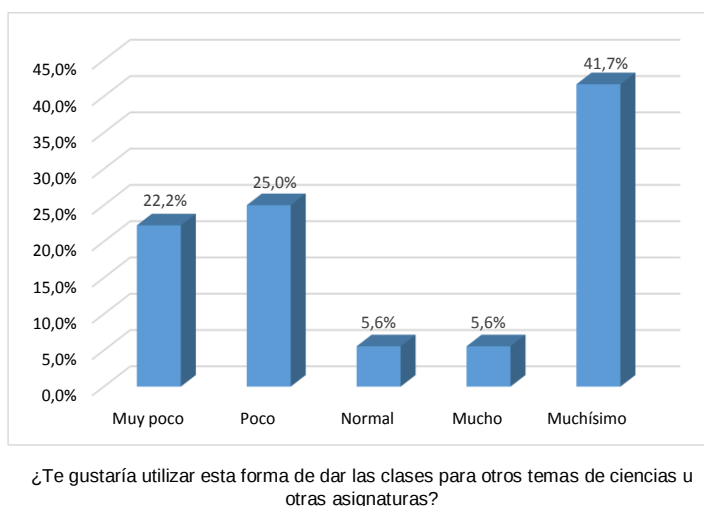
incremento en la motivación de los alumnos del grupo de estudio hacia la asignatura.

En relación a la observación directa realizada en el aula, he apreciado una notable mejora en la motivación de ciertos alumnos, de menor medida en otros y de cierta indiferencia en alguno de ellos. En todo caso, para el global de la clase considero que durante la impartición de la unidad didáctica sí que se ha producido un incremento de la motivación respecto a lo habitual.

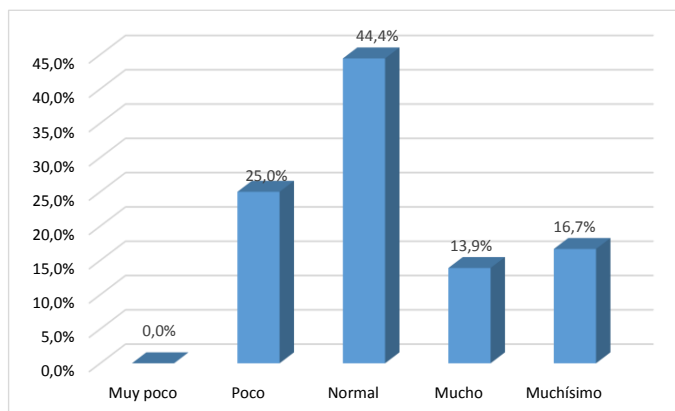
Los resultados obtenidos en las encuestas realizadas parecen corroborar estas observaciones. Ante la pregunta *¿Crees que esta forma de dar la clase te motiva más para aprender?*, un 47% de los alumnos considera “mucho o muchísimo”, frente a un 33% que considera “poco o nada”. A un 20% del grupo le ha resultado indiferente.



Curiosamente, pese a que un 67% de los alumnos se han sentido a gusto (*mucho o muchísimo*) con esta forma de trabajar, a la pregunta *¿Te gustaría utilizar esta forma de dar las clases para otros temas de ciencias u otras asignaturas?* el porcentaje de respuestas correspondientes a *mucho o muchísimo* baja al 47%.



Otro hecho interesante es que ante la pregunta *¿Te han parecido interesantes las actividades realizadas en clase?* los alumnos han mostrado una cierta indiferencia; ni les han gustado ni les han dejado de gustar. Esto parece indicar

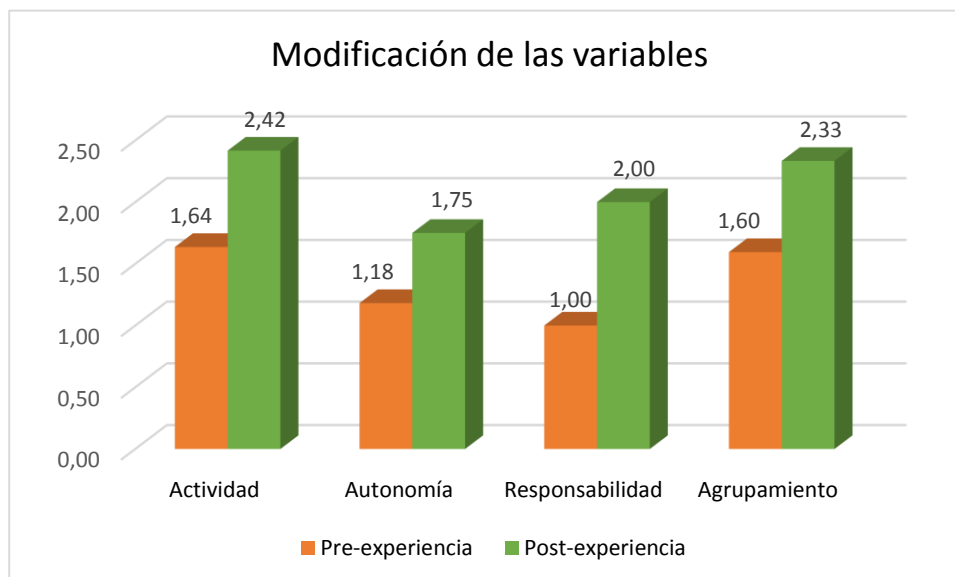


¿Te han parecido interesantes las actividades realizadas en clase?

que lo que les ha resultado motivador ha sido el hecho de alternar distinto tipo de actividades, más que las actividades desarrolladas en sí.

En lo que se refiere a las percepciones de los alumnos respecto a su propio aprendizaje, un 42% de los alumnos piensan que con esta metodología han aprendido “mucho o muchísimo” más de lo habitual, frente a un 30% que piensan que no han experimentado ningún cambio relevante. En el punto medio, existe un 28% de alumnos que sí han encontrado un cierto cambio a mejor, calificando esta mejoría como “normal”.

En el apartado 7.2.1. *Análisis de las actividades desarrolladas en el aula* se hacía un análisis comparativo entre las actividades desarrolladas durante la experiencia por ambos grupos. Tras realizar el tratamiento de esa información de acuerdo a lo establecido en el punto 5.4 *Variables*, se aprecia un incremento en el valor de todas las variables de control observadas, tal y como queda reflejado en la siguiente tabla:



A la vista de estos resultados, se puede considerar que los alumnos sí que han experimentado una mejoría en la motivación y actitud a la asignatura, que parece estar directamente relacionada con la mejora en los valores de las variables de control consideradas.

8. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA.

8.1. CONSIDERACIONES PREVIAS.

Un estudio cuasi-experimental como el que se ha llevado a cabo está sujeto a múltiples factores que pueden afectar significativamente a los resultados obtenidos. Por lo tanto, hay que ser muy prudente a la hora de sacar conclusiones del mismo.

En el caso del presente trabajo, los grupos de estudio y control ya estaban constituidos, con lo que no resultaba posible garantizar la equivalencia inicial entre ambos.

Por otro lado, la muestra de alumnos es muy limitada, ya que estamos hablando de grupos de 15 y 27 alumnos.

Otro hecho que influye de manera significativa en los resultados es que parte de las conclusiones a extraer se basan en las encuestas realizadas a los alumnos,

y las respuestas a las mismas pueden estar falseadas por diversos factores; no tomarse en serio la encuesta, influencia de la nota sacada en el examen, etc...

8.2. CONCLUSIONES.

Partiendo de estas consideraciones, considero que la experiencia llevada a cabo ha mostrado resultados positivos y podría servir como punto de partida para constituir un modelo de intervención para algunos docentes.

Se puede considerar que se ha cumplido la hipótesis relativa a la motivación e interés de los alumnos, ya que la intervención alcanzado el objetivo planteado en este punto.

Si bien los resultados obtenidos en el examen individual fueron inferiores a los esperados, teniendo en cuenta las reflexiones realizadas en el apartado 7, se puede considerar que la intervención alcanzado el objetivo planteado también en lo referente a la mejora del rendimiento académico.

Algunas reflexiones:

El estudio también planteaba valorar la aceptación por parte del grupo de estudio de las distintas actividades planteadas, en función de las categorías de las variables de control.

A tenor de las respuestas obtenidas en las encuestas realizadas, se constata claramente que el grupo no se ha encontrado especialmente a gusto con aquellas actividades que exigían simultáneamente un alto grado de responsabilidad y autonomía. Por el contrario, se han mostrado mucho más favorables ante aquellas actividades con un alto grado de actitud activa, pero en las que su aprendizaje estuviera más guiado.

En concreto, a la hora de valorar el hecho de *“Poder estudiar y hacer los ejercicios de una de las partes en casa por mí mismo”*, un 61,5% de los alumnos no ha valorado especialmente esta actividad, y sólo un 15,4% ha expresado que le ha gustado.

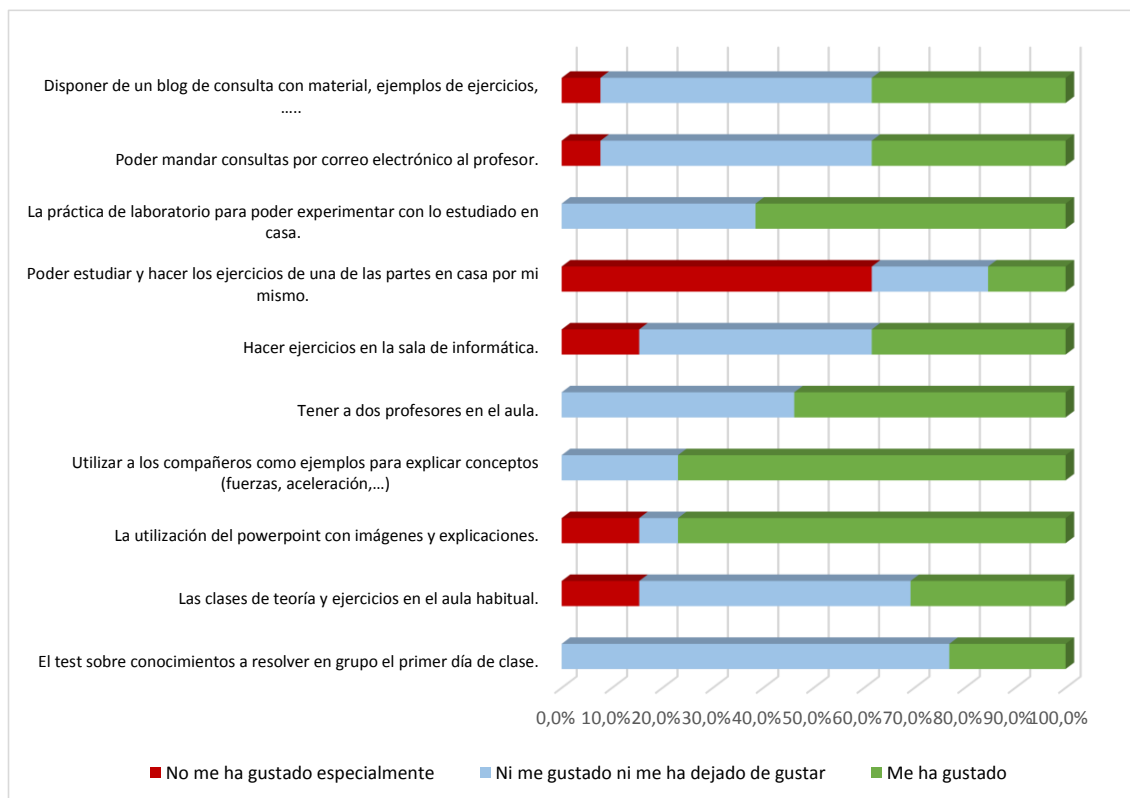


Tabla resumen valoración de actividades realizadas (grupo de estudio)

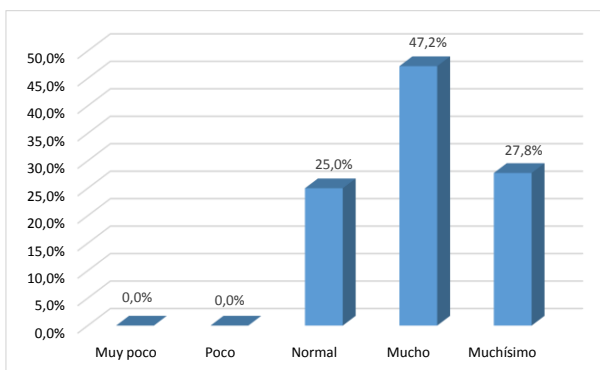
Algo similar, aunque en menor medida, ocurre con la otra actividad que requería cierta autonomía y toma de decisiones por parte de los alumnos; la sesión en la sala de informática. Un 61,5% de los alumnos no se ha mostrado especialmente favorable a repetir la experiencia.

En principio, podría pensarse en una mala preparación de estas actividades (trabajo autónomo y sala de informática), de forma que resultaran demasiado complicadas o problemas con los materiales entregados como causas de esta baja aceptación.

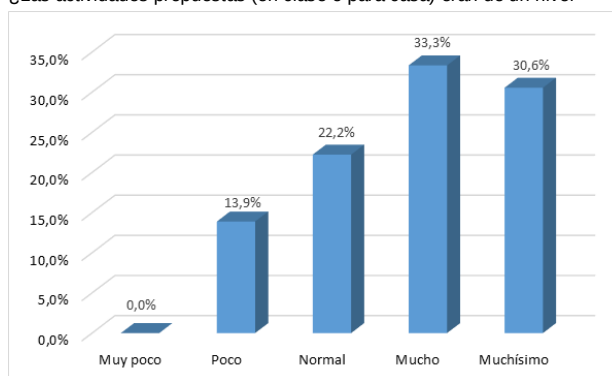
Sin embargo, los resultados de las encuestas parecen indicar que la causa se debe más al aumento de la responsabilidad que este tipo de actividades requieren.

Un 75% de los alumnos han considerado las actividades desarrolladas como muy adecuadas a sus posibilidades, y ningún alumno las ha calificado como de poco o nada adecuadas.

En lo que se refiere al material de estudio proporcionado, un 64% ha considerado que les ha ayudado “mucho o muchísimo” a entender el tema.



¿Las actividades propuestas (en clase o para casa) eran de un nivel



¿El material entregado por el profesor te ha ayudado a entender el tema?

Por el contrario, las actividades organizadas por grupos, en las que existe alta interacción entre los propios alumnos han funcionado muy bien. En concreto, la práctica de laboratorio así como el test de conocimientos previos tuvieron una excelente acogida por parte de la mayoría de los alumnos.

Los resultados de las encuestas también parecen reflejar este aprecio por el trabajo colaborativo. A la hora de preguntarles qué se podría hacer para mejorar esta metodología, un 53% de ellos respondieron “haciendo más trabajos por grupos”.

8.3. PROPUESTAS DE MEJORA.

Si bien la experiencia ha tenido globalmente una buena acogida en el grupo, he podido detectar en gran parte de los alumnos del grupo de estudio un cierto temor y reservas ante este cambio de las reglas del juego.

Los alumnos se siguen mostrando más cómodos (o quizá muy acostumbrados) a metodologías de trabajo tradicionales, muy dirigidas por el profesor. El cambio de método les ha provocado ciertas inseguridades, ya que no tenían muy claro cómo estos cambios iba afectar a sus calificaciones. Curiosamente, el hecho de que con el cambio introducido pudieran mejorar su aprendizaje no ha parecido preocuparles demasiado.

A modo de conclusión y propuesta de mejora para la puesta en práctica de futuras experiencias similares, entiendo que la introducción de cambios en la metodología de enseñanza requiere su tiempo.

Es necesario elaborar un plan específico para la introducción paulatina de los cambios, de forma que se reduzca el rechazo inicial ante estas nuevas metodologías activas. De esta forma, hay que ofrecer a los alumnos una amplia información respecto a cuáles son los objetivos buscados y cómo se utilizan estas metodologías para su beneficio personal y profesional (Vicente, 2007)

Para facilitar introducción de estas metodologías, se podrían plantear las siguientes actuaciones particulares:

- De cara a facilitar la integración de los alumnos que presenten más rechazo a estos métodos, durante las primeras clases sería conveniente introducir dinámicas de grupo que favorezcan la interacción social. (Vicente, 2007)
- Para eliminar el temor a malas calificaciones, inicialmente se quitaría peso de la prueba individual a la hora de evaluar, concediéndole más importante a aquellos apartados relacionados con el trabajo y esfuerzo, tanto individual como colectivo.

9. BIBLIOGRAFÍA. WEBGRAFÍA.

- Ausubel, D. ,Novak, J.D., Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa*. Un punto de vista cognoscitivo. México, Trillas.

-
- Álvarez I., Ayuste A., Gros B., Guerra V., Romaña T. (2005) *Construir conocimiento con soporte tecnológico para un aprendizaje colaborativo*. Revista Iberoamericana de Educación 36(1), 1-14.
 - Area Moreira, M. (2008). *Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales*. Revista Investigación en la Escuela (64) 5-18.
 - Ballester, A. (2002). *Seminario de aprendizaje significativo. El aprendizaje significativo en la práctica*. En línea en la URL:
[http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/El aprendizaje significativo en la p
ractica.pdf](http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/El_aprendizaje_significativo_en_la_practica.pdf). [consultado el 01/06/2015].
 - Brown, G. y Atkins, M. (1988): *Effective teaching in Higher Education*. Ed. Routledge. Londres.
 - Calatayud, M.L., Gil, D. y Gimeno, J.V. (1992). *Cuestionando el pensamiento docente espontáneo del profesorado universitario: ¿Las deficiencias en la enseñanza como origen de las dificultades de los estudiantes?* Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 14, pp. 71-81.
 - Campbell, D.T. y Stanley, J.C. (1973). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu.
 - EUROPEAN COMMISSION (2001). *Eurobarometer 55.2. Europeans, Science and Technology*. Brussels: Directorate General for Press and Communication, Public Sector, European Commission. En línea en la URL:
<http://www.ec.europa.eu/research/press/2001/pr0612en-report.pdf> [consultado el 12/04/2015].
 - Fernández March, A. (2005). *Nuevas metodologías docentes*. Valencia: ICE, Universidad politécnica de Valencia.
 - Freeman S. et al. (2014). *Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics*. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 111, 8410–8415.
 - FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (FECYT) (2012). *VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*.
 - Jeffrey, B. y A. Craft (2004). *Teaching creatively and teaching for creativity, distinctions and relationships*. Journal of Educational Studies, 30 (1) pág.77 – 87. En línea en la URL: http://oro.open.ac.uk/425/2/CT-TFC-Final-Ed_Studies.pdf [consultado el 28/05/2015].
-

-
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE nº 106, jueves 4 de mayo de 2006.
 - Morgan, N., y Saxton, J. (1991). *Teaching, questioning, and learning*. Londres, Routledge.
 - NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996): *National Science Education Standards*. Washington, D.C., National Academy Press.
 - ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE) (2012). *PISA 2012. Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español*.
 - Orta, A. (2012). *Las dinámicas para la interacción genuina en la clase de ELE*. I Encuentro Práctico ELE-Talleres París 2012. En línea en la URL: <http://www.encuentro-practico.com/paris/pdf/12/orta.pdf> [consultado el 11/04/2015]
 - REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES (2012). *Informe sobre la enseñanza de las ciencias en España*.
 - Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE nº 5, 5 de enero de 2007.
 - Rocard, M., Csermelay, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walwerg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. En línea en la URL: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf. [consultado el 12/04/2015]
 - Stone M. (2006). *Enseñar para la comprensión con nuevas tecnologías*. Paidós. Buenos Aires.
 - TALIS 2013. Estudio internacional sobre la enseñanza y el aprendizaje. Informe español. <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/boletines/boletin-talis-informe-espanol-v4.pdf?documentId=0901e72b819e2b28>
 - TIMSS 2011 Estudio Internacional de progreso en comprensión lectora, matemáticas y ciencias. IEA. : Informe español
 - UNESCO (1999). *Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso*. Budapest (Hungría), 26 junio - 1 julio de 1999. En línea en la URL: <http://www.campus-oei.org/salactsi/budapestdec.htm> [consultado el 02/04/2015]
-

-
- Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M.A. (2005). *La relevancia de la educación científica*. Universitat de les Illes Balears. Servei de Publicacions i Intercanvi Científic.
 - Vera, J. y Esteve, J. M. (2001). *Un examen a la cultura escolar. ¿Sería usted capaz de aprobar un examen de secundaria obligatoria?* Barcelona, Octaedro.
 - Vicente Oliva, S. y Andrés Tirapo, A. (2007). *Resistencia de los alumnos al aprendizaje activo*. Innovación docente, tecnologías de la información y la Comunicación e Investigación Educativa en la Universidad de Zaragoza.
 - Vilches, A. y Furió, C. (1999). *Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la educación científica para el siglo XXI*. En línea en la URL:
<http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseducacion.html>. [consultado el 28/04/2015].
 - Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2011). *El trabajo cooperativo en las clases de ciencias: una estrategia imprescindible pero aún infrautilizada*. Revista Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales (69), pág. 73-79.

ANEXOS

Anexo nº 1: Material para la Unidad Didáctica desarrollada.

Anexo nº 2: Cuestionarios de evaluación.

Anexo nº 3: Registro de actividades en los grupos.

Anexo nº 4: Modelo de examen propuesto.

Anexo nº 1: Material para la Unidad Didáctica desarrollada.

-
- I: MATERIAL ACADÉMICO-BLOQUE 1
 - II: MATERIAL ACADÉMICO-BLOQUE 2
 - III: MATERIAL ACADÉMICO-BLOQUE 3
 - IV: GUIÓN PRÁCTICAS DE LABORATORIO

I: MATERIAL ACADÉMICO-BLOQUE 1

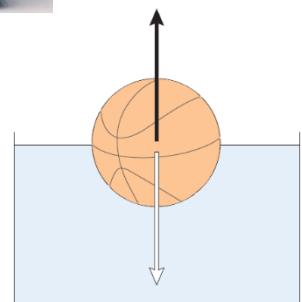
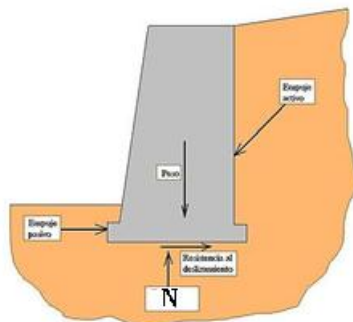
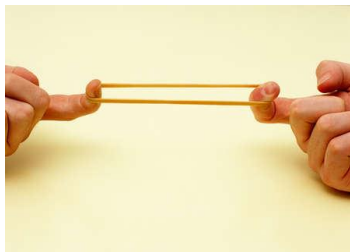
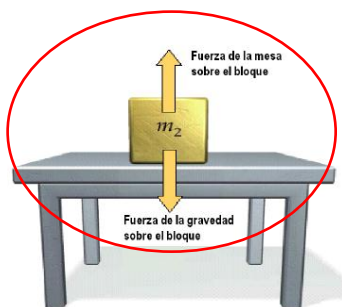
Bloque 1: Qué la fuerza te acompañe...

1. Fuerza. Concepto.

¿Qué es para ti la fuerza?

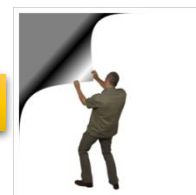
Fuerza es toda causa capaz de **modificar el estado** de movimiento o de reposo de un cuerpo o de producir en él una **deformación**.

¿Qué tipos de fuerzas conoces? ¿Puedes poner ejemplos de fuerzas?



Ejemplo de herramienta PADLET: Murales. <http://es.padlet.com/svillella/o7t8hi4fsi>

¿Todo bien por ahora? Seguimos aprendiendo entonces...



Hemos visto que fuerza implica **INTERACCIÓN** entre los cuerpos. Ahora bien, **¿es necesario que exista contacto entre los cuerpos?**

Tipos de **fuerzas**:

De contacto:

A distancia:

Gravitatoria:

Interacción debida a la masa de los cuerpos.

Electromagnética:

Debida a la carga eléctrica de los cuerpos

Fuerzas nucleares:

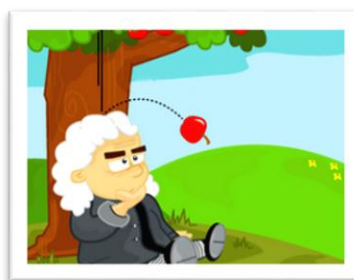
A nivel subatómico.

¿Cómo medimos las fuerzas?

La unidad en el sistema internacional se llama “**Newton**”, y se representa con la letra (**N**).



Isaac Newton (1642–1727)
“uno de los crack de la física”



peso ± 1 Newton
masa ± 100 g



peso ± 10 Newton
masa ± 1 kg

MASA Y PESO: ¿Qué diferencia hay entre masa y peso?

La **masa** de un objeto se refiere a la cantidad de materia contenida por el objeto
El **peso** de un objeto es la fuerza de gravedad actuando sobre el objeto.

Más adelante hablaremos en mayor profundidad de los Newton, la gravedad y todo eso, no os preocupéis demasiado por ello...

¡¡IMPORTANTE!!

Ejercicio 1: Peso

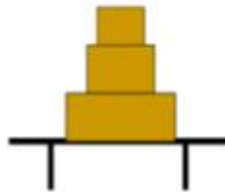
A la vista del ejemplo anterior de la mandarina y el brick de leche ¿Sabrías calcular cuántos N pesas tú aproximadamente?

Ejercicio 2: Fuerza “Normal”

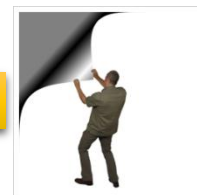
Resuelve el ejercicio y dibuja el esquema de fuerzas sobre la caja de 5 kg.

Una caja de 2 kg se encuentra sobre una caja de 3 kg la cual se encuentra sobre otra de 5 kg. La caja de 5 kg reposa sobre la superficie de una mesa
¿Cuál es el valor de la fuerza normal ejercida sobre la caja de 5 kg por la mesa?

- a) 0 N
- b) 10 N
- c) 100 N
- d) 50 N



¿Todo bien por ahora? Seguimos aprendiendo entonces...



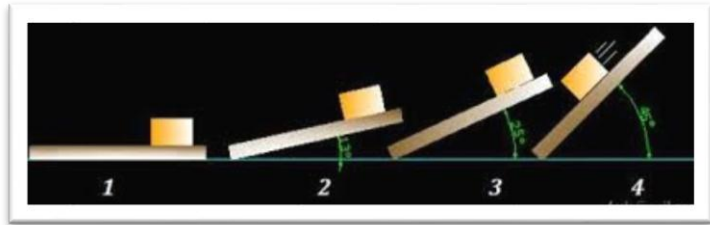
2. Fuerza de Rozamiento.

Vamos a hablar ahora de uno de los tipos de fuerzas que hemos mencionado de pasada anteriormente: **Fuerza de Rozamiento**.

¿Qué es la fuerza de rozamiento? ¿Qué ejemplos de fuerza de rozamiento se te ocurren?

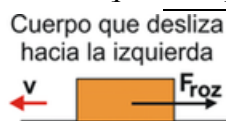
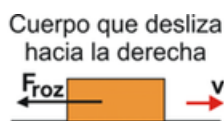
Vamos a verlo con ejemplos:

- ¿Qué fuerzas actúan sobre tu calculadora cuando la colocas sobre un libro que descansa sobre la mesa? ¿Y si inclinas ligeramente el libro? ¿Y si lo inclinas mucho?



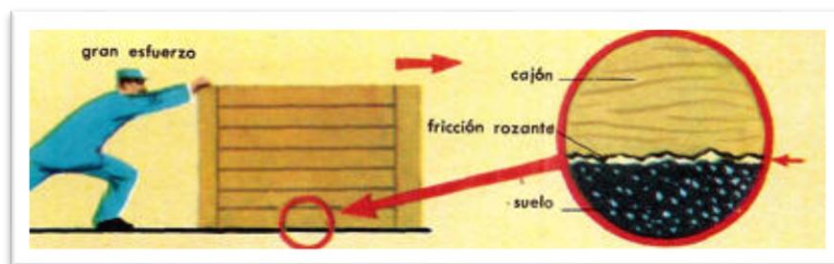
- Pon una hoja de papel sobre la mesa y coloca encima un bolígrafo. Tira despacio de un extremo de la hoja. ¿Por qué se mueve el bolígrafo si no lo estamos tocando?

El **rozamiento** es una fuerza que siempre se **opone al movimiento**.



¡¡¡IMPORTANTE!!!

¿Por qué se origina? Echemos un vistazo al detalle de la imagen



La expresión de la fuerza de rozamiento es la siguiente:

$$F_R = \mu \cdot N$$

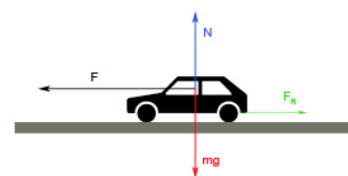
donde:

F_R : Fuerza de rozamiento.

μ : Coeficiente de rozamiento (depende de las superficies).

N = Normal.

(observad que la F_R NO DEPENDE de la velocidad del objeto)



Curiosidad:

¿Tienes que hacer la misma fuerza para empezar a mover un objeto que para que, una vez en movimiento, se siga moviendo?
Prueba a empujar con tu dedo un objeto de cierto peso.

Coeficiente de rozamiento y seguridad vial:

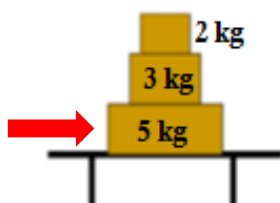
COEFICIENTES DE ROZAMIENTO (μ)			
Terreno	Estado del terreno	Neumáticos	
		Nuevos	Viejos
Hormigón	Seco	0,9 - 0,7	0,6 - 0,4
	Mojado	0,6 - 0,4	0,4 - 0,3
Asfalto grueso	Seco	0,9 - 0,7	0,6 - 0,4
	Mojado	0,6 - 0,4	0,4 - 0,3
Asfalto normal	Seco	0,9 - 0,7	0,6 - 0,4
	Mojado	0,6 - 0,4	0,4 - 0,3
Barro		0,2	0,1
Hielo		0,1	0,1

Ejercicio 3:

A la vista de la tabla de coeficientes de rozamiento; si un coche tiene una masa de 1.200 kg, ¿Cuál es la diferencia de la fuerza de rozamiento que se ejerce al frenar entre las siguientes situaciones?

- Neumáticos nuevos sobre asfalto normal seco.
- Neumáticos viejos sobre asfalto normal mojado.

¿Qué puede suponer esto en una situación de frenada de emergencia? ¿Te suena el concepto de “aquaplaning”?



Ejercicio 4: Fuerza de Rozamiento

En la figura de la izquierda, el coeficiente de rozamiento (μ) entre la mesa y la caja de 5 kg tiene un valor $\mu_{\text{mesa-caja}}=0,5$, y el coeficiente de rozamiento entre las cajas es $\mu_{\text{caja-caja}}=0,75$.

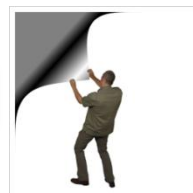
Si intentamos mover la caja de 5 kg hacia la derecha, ¿Cuál sería el valor de la FR y en qué sentido aparece?



Curiosidad:

¿Sabes qué significan todos los símbolos que aparecen en la etiqueta de un neumático? ¿Alguno de ellos está relacionado con la seguridad vial?

¿Todo bien por ahora? Seguimos aprendiendo entonces...



Recordamos, las fuerzas provocan dos efectos sobre los cuerpos. **¿Cuáles son?**

- Crean deformaciones.
- Cambian el estado de movimiento o de reposo.

Vamos a estudiarlos con un poco de detenimiento.

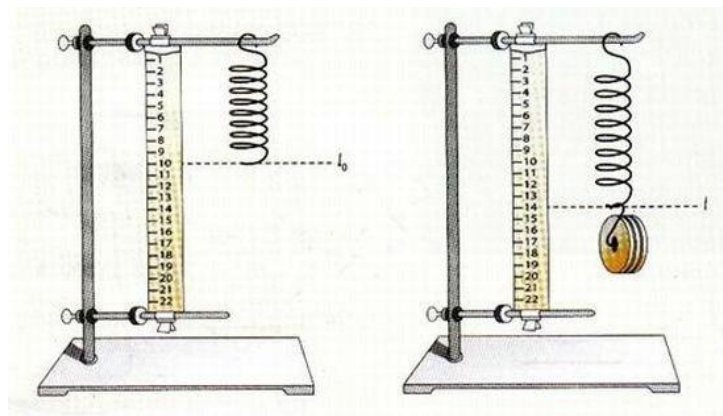
3. Deformaciones en cuerpos.

Según se comporten ante una fuerza, los cuerpos pueden ser:

- Rígidos
- Elásticos
- Plásticos.

¿Podrías poner algún ejemplo de cada tipo?

¿Cómo podemos medir este tipo de fuerza? Dinamómetro:



<http://www.educaplus.org/play-119-Ley-de-Hooke.html>

Explicación de lo visto en la simulación: **LEY DE HOOKE**

Cuando se aplica una **fuerza** a un muelle, la fuerza crea una **deformación directamente proporcional** al valor de esa fuerza.

$$F = K \times l$$

Es decir: “cuanto mayor es la fuerza, mayor es la deformación”

Pero además, ¿Qué significa que es proporcional?:

Si con una fuerza “F” el muelle se desplaza “l”

→ con una fuerza “2.F” se desplaza “2.l”

→ con una fuerza “ $\frac{1}{2} \cdot F$ ” se desplaza “ $\frac{1}{2} \cdot l$ ”

K: constante de elasticidad, y en el S.I. se mide en N/m.

Ejercicio 5: Ley de Hooke

- Si al aplicar una fuerza de 300 N a un muelle este se estira 10 cm, **¿Cuál será la constante de elasticidad K del muelle?** (¡¡Ojo a las unidades!!)
- Si en el caso del muelle anterior, en vez de aplicar una fuerza de 300 N colgamos una pesa de 60 kg, **¿Cuál será la deformación del muelle expresada en m?**
- Si la constante de elasticidad K del muelle fuera el doble de la calculada en el primer apartado, **¿Cuál sería la deformación al colgarle la pesa de 60 kg?**

Ejercicio 6: Ley de Hooke

¿Qué valor indicarán los dinamómetros de las figuras (1) y (2)? (¡¡Ojo que tiene truco!!)



El segundo efecto del que hemos hablado que causan las fuerzas es...

4. Cambios estado de movimiento o de reposo.

Antes de comenzar a explicarlo; concepto importante: La **Fuerza** es una magnitud vectorial. ¿Qué significa eso?

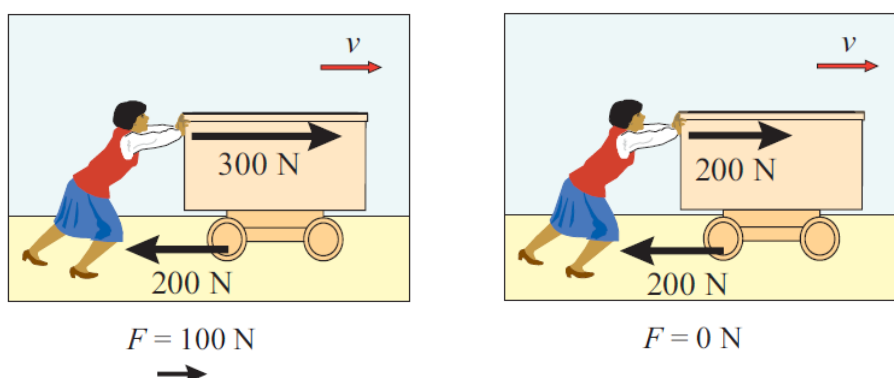
Vamos a verlo con unos ejemplos:

- Empujando un objeto sobre la mesa con dos dedos en dos direcciones distintas.
- Cruzar un río con corriente.

Actividad de simulación:

<http://www.educaplus.org/play-108-Cruzar-el-río.html>

Es decir, que aparte del valor de la fuerza (módulo) influye la dirección en la que se aplica.



Ahora que ya tenéis claro que la fuerza es una magnitud vectorial **¿Cómo afectan al movimiento las fuerzas?**

¡¡No os preocupéis si no lo sabéis, a gente muy sabia le llevó años entenderlo!!

5. Moviéndonos en la Historia.

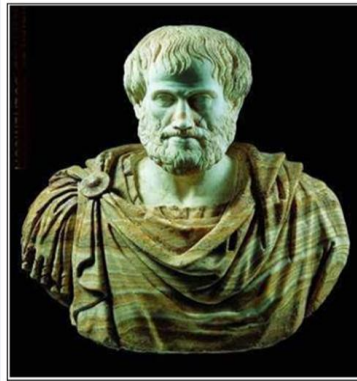
El movimiento fue de los primeros fenómenos en ser directamente observados. Es quizá por ello que la mecánica (física del movimiento) es de las disciplinas científicas que más pronto se desarrollaron. En ello tuvieron mucho que ver personas con capacidad de asombro ante hechos cotidianos y voluntad para dar una explicación de los mismos.

Pronto se desarrollaron. En ello tuvieron mucho que ver personas con capacidad de asombro ante hechos cotidianos y voluntad para dar una explicación de los mismos.

Ejemplo de aplicación DIPITY: Líneas del Tiempo.

<http://www.dipity.com/EndesaEduca/Historia-de-la-energia-electrica/>

Aristóteles (s. IV a. d. Cristo)



"El sabio no dice
nunca todo lo que piensa,
pero siempre piensa
todo lo que dice."

"Aristoteles"
Filósofo Griego

A Aristóteles se le conoce principalmente por ser, junto a Platón, los dos grandes filósofos griegos de la antigüedad cuyas ideas perduran hasta nuestros días.

Entre las innumerables aportaciones de Aristóteles está el ser el padre de la Física como ciencia, no tanto por su contribución a su cuerpo de conocimientos como veremos, sino por atribuir a la experiencia un papel esencial en el acceso a cualquier tipo de conocimiento.

Sus leyes para explicar el movimiento decían que para que un cuerpo adquiriera una velocidad, es necesario aplicar una fuerza mayor a la resistencia, $F > R$. Según Aristóteles, **el cuerpo en movimiento adquirirá una velocidad proporcional a la fuerza** e inversamente proporcional a la resistencia. Esta es una noción bastante intuitiva y que a todos se nos viene a la cabeza:

“para mover algo debemos empujarlo, y el movimiento empieza justo después de que nuestro empuje sobrepasa un cierto valor”

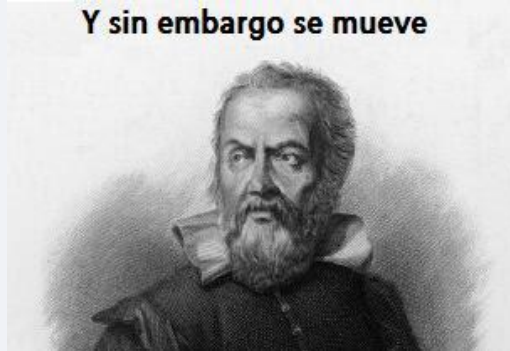
Es decir, que la fuerza es la responsable del movimiento → **si no aplicamos una fuerza, no hay movimiento → las fuerzas provocan movimiento.**

Uno de los aspectos más criticables de las ideas de Aristóteles es su descripción de la caída de los cuerpos en las cercanías de la Tierra. Aristóteles **afirmaba que los cuerpos caen con una velocidad proporcional a su peso**, afirmación que, como seguro que ya sabéis, es errónea.

La doctrina aristotélica prevaleció hasta el Renacimiento.....

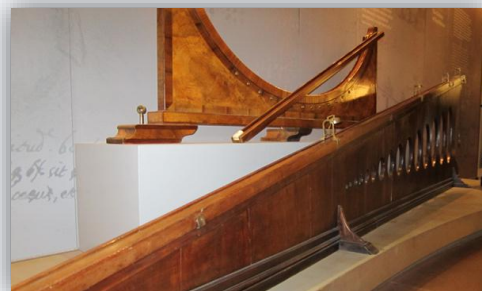
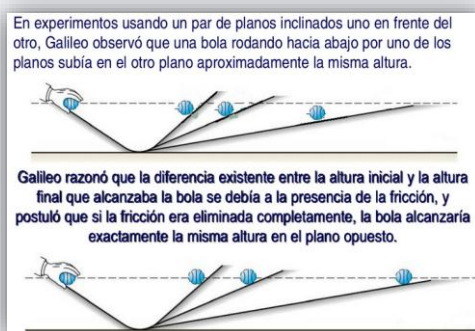
Galileo Galilei (1564 a 1642)

Y sin embargo se mueve



Los estudios sobre el movimiento se extendieron a lo largo del tiempo. En la Edad Media se tenía un amplio control del movimiento que describía un proyectil lanzado desde un canon. Sin embargo se considera a **Galileo Galilei** (Pisa, Italia) el padre de la cinemática o ciencia que estudia los movimientos sin atender a las causas que los provocan.

Las relaciones matemáticas empleadas a lo largo de este tema tienen su origen en el trabajo de este matemático, físico y astrónomo, que aplicó por primera vez el método científico en sus investigaciones. Llevo el papel de la experiencia aristotélica al plano concreto de la experimentación como base del conocimiento científico.



PRINCIPIO DE INERCIA:

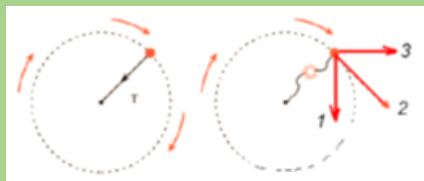
“Si un cuerpo que se mueve no sufre ninguna perturbación, continuará moviéndose eternamente con movimiento rectilíneo y uniforme.”

o

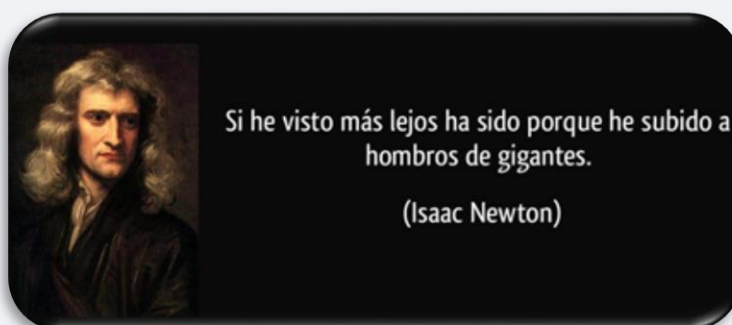
Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, o la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él es nula, el cuerpo mantiene su estado de movimiento.

Ejercicio 7:

¿Cuáles son las principales diferencias entre la concepción del movimiento de Aristóteles y Galileo? En la figura, ¿Qué trayectoria seguiría la bola si se rompe la cuerda que la hace girar?



Isaac Newton (1642 a 1727)



Físico, matemático, astrónomo inglés, hijo póstumo y prematuro, delicado y con una gran habilidad manual, es uno de los más grandes genios de la humanidad. Su mayor mérito fue demostrar que las leyes físicas que se cumplen en la Tierra también se cumplen en los "cielos": en su libro "Principios matemáticos de la filosofía natural" describió la Ley de la Gravitación Universal que lo explica y demuestra (las fuerzas que gobiernan todo el Cosmos son debidas a la atracción de las masas).

También estableció las bases de la Física Clásica mediante las **tres leyes que llevan su nombre**. Al establecer los **Principios de la Dinámica** y completar la relación de fuerzas y movimientos, logra explicar que le pasará en el futuro a un cuerpo sabiendo las condiciones iniciales y las fuerzas que actúan sobre él durante ese tiempo. ¡Por primera vez se podía predecir el futuro! Los astrónomos y los físicos de la NASA saben que un cohete lanzado con un ángulo determinado llegará a la Luna y donde impactará pese a estar moviéndose la Tierra y la Luna. Los "astrólogos", saben poco y, aunque vaticinan sobre lo divino y lo humano, sólo aciertan por puro azar.

6. Principios de la Dinámica: Leyes de Newton

¡¡IMPORTANTE!!
¡¡IMPORTANTE!!

1ª Ley de Newton (ley de la inercia)

En ausencia de fuerzas externas un cuerpo permanece en reposo si su velocidad inicial es cero. Si tiene velocidad inicial se mueve con movimiento rectilíneo uniforme, manteniendo su velocidad constante, mientras no actúen fuerzas sobre él. La inercia expresa la tendencia de un cuerpo a mantenerse en el estado en que está. Si está en reposo y no actúan fuerzas sobre él, continúa en reposo.

Continuando el trabajo de Galileo, una fuerza es requerida para **cambiar** el movimiento, pero **NO** para mantenerlo.

Cambio en movimiento significa:

- Moverse más rápido
- Moverse más despacio
- Cambiar de dirección



Cuando el coche arranca, te mantienes pegado al asiento, ya que tiendes a seguir en reposo.



Cuando el coche frena, te desplazas hacia adelante, ya que tiendes a seguir en movimiento.

¿Se te ocurren más ejemplos en los que aparezca el principio de la inercia?

Ejercicio 8:

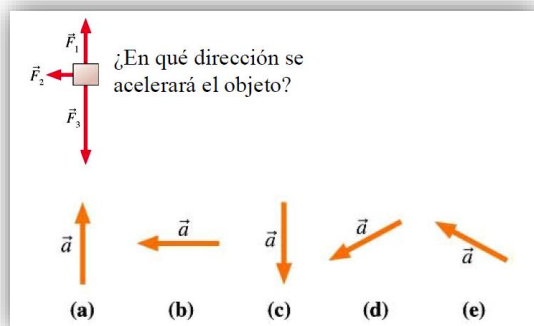
Un satélite artificial se ha escapado fuera del sistema solar y se encuentra moviéndose a velocidad constante en línea recta. Dibuja las fuerzas que actúan sobre el satélite.

2ª Ley de Newton (Principio Fundamental de la Dinámica)

La suma de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es igual al producto de su masa por la aceleración que adquiere,

o

cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza le provoca una aceleración de la misma dirección y sentido que la fuerza.



$$\mathbf{F} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{a}$$

¡¡¡IMPORTANTE!!!
¡¡¡IMPORTANTE!!!
¡¡¡IMPORTANTE!!!

Al comienzo del tema hablamos de algunos de los tipos de fuerza más importantes, ¿Cuál está directamente relacionado con este principio?

¿Recordáis que os dije que ya hablaríamos de newton y los Newton? Pues ya llegó el momento...

El Newton (N)

Un Newton es la cantidad de fuerza requerida para acelerar una masa de 1-kg a una aceleración de 1 m/s^2 .
Un Newton se abrevia por una "N."

$F = ma$

$1.0 \text{ N} = (1.0 \text{ kg}) (1.0 \text{ m/s}^2)$

$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

El peso de una manzana es de aproximadamente un Newton

Como seguramente recordareis, el **peso** de un objeto es la fuerza de la gravedad actuando sobre el objeto. Cuando un cuerpo cae por su propio peso, se mueve con la **aceleración de la gravedad**, $\mathbf{g} = \pm 10 \text{ m/s}^2$.

Según el **Principio Fundamental de la Dinámica**

$$F = m \cdot a$$

→

$$P = m \cdot g$$

Para un cuerpo que tenga 1 kg de masa, su peso será:

$$P = m \cdot g \quad \rightarrow \quad P = 1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 10 \text{ N}$$

Ahora se entiende mejor el ejemplo que vimos al principio, ¿no?

peso ±10 Newton

masa ±1 kg



Ejercicio 9:

Con ayuda de una grúa se pretende subir una carga de ladrillos de 500 kg desde el suelo hasta una altura de 24 metros. Calcula la fuerza que debe hacer el cable sobre los ladrillos:

- Cuando los mantenemos en reposo en el aire.
- Cuando los ladrillos suben con aceleración constante de $0,4 \text{ m/s}^2$.
- Cuando queremos que suban con velocidad constante de 2 m/s .
- ¿En qué caso hay más peligro de que se rompa el cable?

3ª Ley de Newton (Principio de acción – reacción)

Cuando un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro cuerpo, el segundo ejerce sobre el primero una fuerza igual y de sentido contrario (reacción).

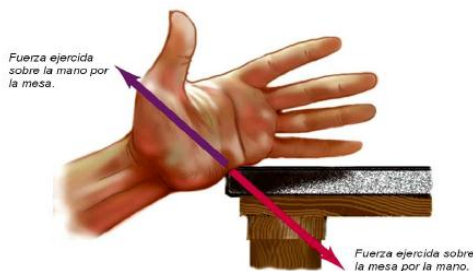
Ejercicio 10:

Si damos un puntapié a una pelota, la fuerza que hace el pie sobre la pelota es igual y de sentido contrario a la fuerza que hace la pelota sobre el pie. ¿Estás de acuerdo con esa afirmación?

b) Si ambas fuerzas son iguales y de sentidos contrarios la suma de ambas será nula. ¿Cómo es posible entonces que, siendo nula la suma de las fuerzas, se ponga en movimiento la pelota que estaba en reposo?

• El enunciado significa que por cada interacción hay un par de fuerzas, una sobre cada uno de los cuerpos que interactúan.

• La magnitud de la fuerza sobre el primer objeto es igual a la magnitud de la fuerza sobre el segundo.



• La dirección de la fuerza sobre el primer objeto es opuesta a la dirección de la fuerza sobre el segundo.

Los pares de fuerza "acción" y "reacción" actúan en cuerpos diferentes, en consecuencia, estas fuerzas NUNCA se pueden cancelar!!

Siempre hay dos fuerzas por cada interacción



$$\vec{f}_{AB} = -\vec{f}_{BA}$$

Estas fuerzas jamás se podrán cancelar ya que actúan en cuerpos diferentes

RESUMEN TEMA - A RECORDAR -

- Concepto de fuerza. Tipos de fuerzas. Unidades de medida.
- Diferencia entre masa y peso.
- Concepto de Fuerza de Rozamiento y Coeficiente de Rozamiento.
- Suma de Fuerzas. Fuerza es una magnitud vectorial.

- **Principios de la Dinámica.**

- Ley de la Inercia.
- Ley Fundamental de la Dinámica.

Cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza le provoca una aceleración de la misma dirección y sentido que la fuerza.

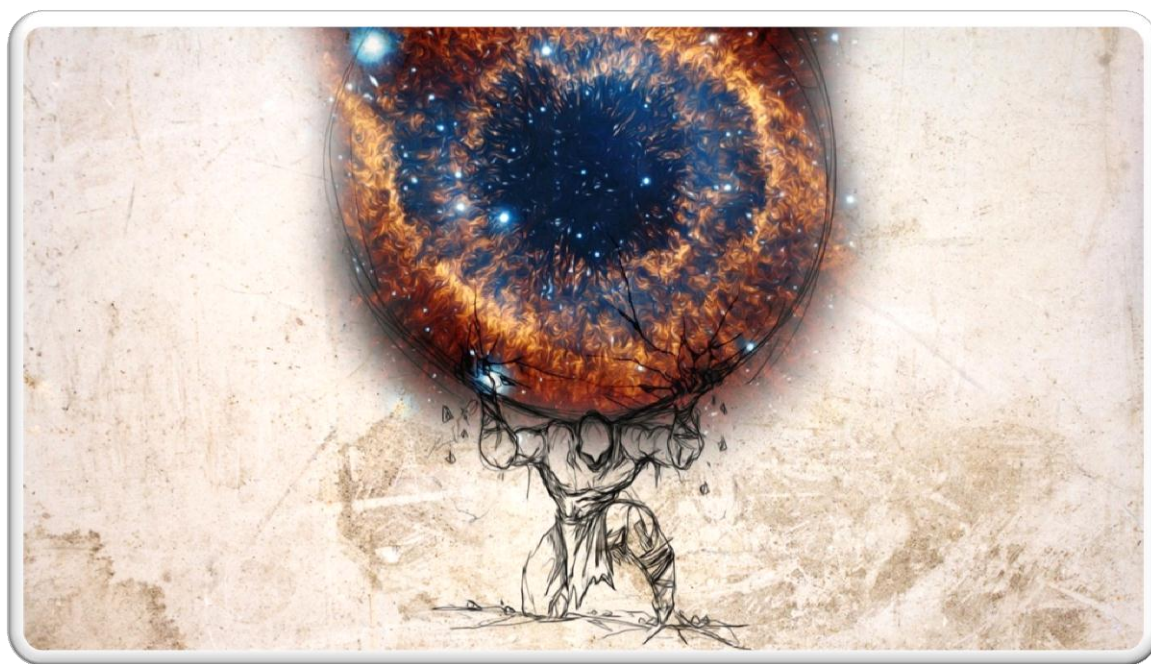
- Principio de Acción-Reacción

Cuando un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro cuerpo, el segundo ejerce sobre el primero una fuerza igual y de sentido contrario (reacción). Saber por qué no se anulan.

$$\mathbf{F = m \cdot a}$$

II: MATERIAL ACADÉMICO-BLOQUE 2

NO SE APRENDE A LA FUERZA



Física y Química
4º ESO
IES VALLE DE PIÉLAGOS

Bloque 2: La Tierra, el Universo, y todo lo demás....

Instrucciones:

Se presenta a continuación un documento en el que se van exponiendo una serie de conceptos y se plantean unas tareas.

Repartidos por el texto encontrarás una serie de enlaces, a los que podrás acceder haciendo Ctrl+Clic para seguir el vínculo, y que te llevarán a videos, aplicaciones, etc... que te permitirán resolverlos.

En **color rojo** aparecen aquellos enlaces necesarios para responder a las tareas, y en **color azul** aquellos con información adicional, curiosa, etc....que podrás consultar en casa o durante esta actividad si te sobra tiempo...

Para completar una de las tareas propuestas, la **tarea 3**, se te entrega una hoja en la que anotar tus respuestas.

Secuenciación:

A continuación te incluyo unos tiempos estimados para la realización de cada tarea, para que no te pille el toro....

Parte 1: Gravitación

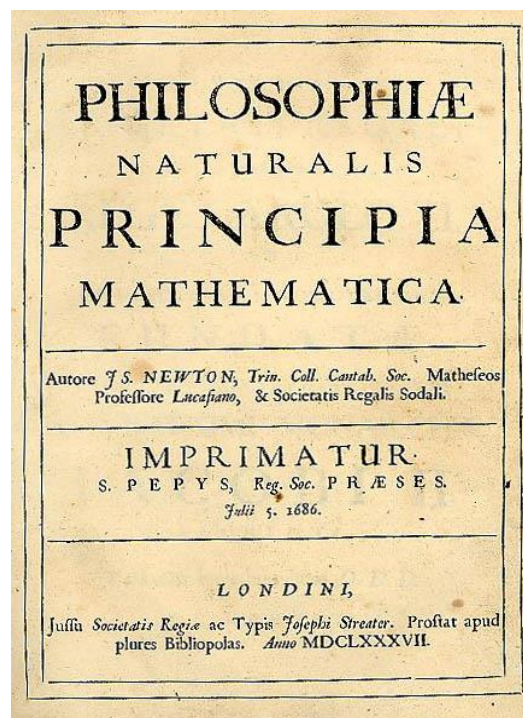
15-20 minutos.

Parte 2: Modelos cosmológicos

15-20 minutos.

Parte 1: Gravitación

Isaac Newton dijo *haber caminado a hombros de gigantes*, en alusión al trabajo previo de otros científicos que su inconmesurable genio e intuición hicieron fructificar en algunas de las más notables aportaciones a la historia de la ciencia (ya se pueden consultar en Internet las [obras de Newton digitalizadas](#)). Entre los míticos libros de la Física está el célebre [Philosophiae Naturalis Principia Mathematica](#), publicado en 1687, que contenía, además de las leyes de la dinámica, la [ley de gravitación universal](#), la ruptura definitiva con la barrera entre [el mundo perfecto, inmutable y armónico de las esferas celestes](#) y [el cambiante e imperfecto de la Tierra](#), concepción heredada de [Aristóteles](#). La manzana caía hacia la tierra por la misma causa que los planetas se movían alrededor del Sol; el cielo y la Tierra se regían por las mismas leyes... Unidos los dioses y los hombres.



Que gravita la tierra no es algo de lo que la humanidad hubiese hablado hasta el “manzanazo” de Newton. Todas las masas se atraen, con una fuerza en la dirección de la recta que las une, tanto mayor cuanto más grandes sean las masas y más cerca estén. Es la **Ley de la Gravitación Universal**.

Tarea 1. La [Agencia espacial europea](#) acude en ayuda de los profes, y nos cuenta qué es la **fuerza de la gravedad**. Atiende las explicaciones, y después:

- Escribe la ecuación** que representa la **ley de gravitación universal**, identificando **todos sus términos** (incluyendo también unidades).
- ¿Cómo influye la distancia de los planetas al Sol en la intensidad con que éste los atrae?**
- Calcula la fuerza aproximada con la que estás atrayendo a tu compañer@ más cercan@.** $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$

Tarea 2. ¿Quién se acuerda ya de la fórmula para obtener el peso de un cuerpo, vista en el tema de Dinámica? $P=m \cdot g$. Vaya, esta g es la aceleración de la gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$ en la superficie de la Tierra).

a) **¿Cuál es la diferencia entre masa y peso? Desarrolla la explicación utilizando el ejemplo de un astronauta flotando en el espacio.**

b) **¿Cuánto pesarías tú en la Luna (donde sueles andar cuando te aburres en clase)? ¿Y en Júpiter? ¿Y en Plutón? Con los resultados obtenidos, ¿Sabrías decir cuál es la aceleración (m/s^2) de la gravedad en la Luna? Recuerda la fórmula anterior....**

El siguiente enlace también te puede servir de ayuda <http://www.educaplus.org/play-341-Masa-y-peso.html>

Tarea opcional nº 1. (complétala en casa si te apetece):

También le debemos a la fuerza de la gravedad [que los planetas orbiten en torno al sol](#), el movimiento de las mareas, las carreras por la playa cuando dejas la toalla en la zona de subida y te vas a jugar a las palas, o esos estupendos satélites gracias a los cuales nos gastamos los dineros en [Internet](#), móviles, [GPS](#), [TDT](#) y todo lo que se os ocurra que pulule por el espacio (cualquier día montan un hotel en la [Estación espacial internacional](#)).

Hablando de satélites

a) **Si los satélites artificiales y la Luna de la Tierra se ven continuamente atraídos por la fuerza de la gravedad ejercida por la Tierra, ¿Por qué no caen sobre ésta?**

Los siguientes videos te ayudaran a resolver esta pregunta.

(1:34) <https://www.youtube.com/watch?v=sz7rLC5vMfM>

(4:26) https://www.youtube.com/watch?v=vt_R-BDRf5U

Tarea opcional n° 2 (complétala en casa si te apetece):

Acabamos de ver en la tarea anterior la fórmula que nos da la atracción entre dos cuerpos cualquiera...como por ejemplo la Tierra y tú mismo. En esa fórmula, el valor de la constante de gravitación universal, G es tan pequeño como $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$.

Puesto que esa fuerza es igual al peso, que ya sabes que es $P=m \cdot g$, y además de sobra sabes que el valor de la g en la Tierra es $9,8 \text{ m/s}^2$

a) **¿Sabrías calcular la masa de la Tierra? (*Ésta es difícil...*)**

Tarea opcional n° 3 (complétala en casa si te apetece):

Si el infinito no cabe en la cabeza, y el ilimitado no sabemos imaginarlo, ¿Cómo podemos hacernos una idea de la evolución del universo desde el Big-Bang, hasta nuestros días? Viendo la tele, claro:

(5:14) https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=R_5VIZLAGko

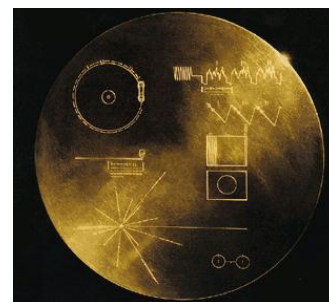
a) **¿Cuál es la edad aproximada de la Tierra y el universo?**

b) **Dentro de todo ese tiempo, ¿Cuánto tiempo lleva la humanidad deambulando por el mundo?**

c) **Describe cómo y a partir de qué acontecimiento se formaron los planetas, estrellas...**

PARA SABER MÁS

Vamos comprendiendo cómo funciona el universo en que vivimos, aunque aún nos queda mucho. Y enviamos mensajes al espacio contando quiénes somos. ¿Sabes [qué contienen los discos de oro de las sondas Voyager](#)? Así conocerán de nosotros en otros mundos, tal vez, algún día... Aún tardarán más de 74.000 años en llegar a [la estrella más cercana](#).



Parte 2: Modelos cosmológicos

... Nosotros somos la encarnación local del Cosmos, que ha crecido hasta tener consciencia de sí. Hemos empezado a contemplar nuestros orígenes: sustancia estelar que medita sobre las estrellas; conjuntos organizados de decenas de miles de billones de billones de átomos que consideran la evolución de los átomos y rastrean el largo camino a través del cual llegó a surgir la consciencia, por lo menos aquí. Nosotros hablamos en nombre de la Tierra. Debemos nuestra obligación de sobrevivir no sólo a nosotros sino también a este Cosmos, antiguo y vasto, del cual procedemos.” (*Carl Sagan*)

No te has confundido, esta lección va de modelos cosmológicos, tierra, sol, planetas y estrellas; de la curiosidad del ser humano por saber de dónde viene, dónde está, hacia dónde va, quién es; de la fascinación por el universo, y la belleza del cielo estrellado; de los que, caminando a hombros de gigantes, van arrinconando a las supersticiones, los mitos y los dioses...

Pero, ¿Cómo empezó la humanidad a imaginar que el universo? ¿Cuál es la historia de la astronomía?

Tarea 3: A medida que ves los primeros 7 minutos del siguiente vídeo, **responde a las preguntas que se te proponen en la Ficha de Tarea-2** que se te ha entregado.

https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=8z-XJBgLYGU

También encontrarás alguna información adicional en los siguientes enlaces:

(1:40) https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=cIg9UQ-tJ6Y

Para entender mejor las leyes de Kepler:

(1:12) https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=HmvzYBf7VNw

PARA SABER MÁS

Posiblemente ya os he comentado mi gran interés por la persona y obra de Carl Sagan. Tanto “Cosmos” como “El mundo y sus demonios” son mis Biblias personales, y siempre me han ayudado a tener la cabeza más allá de las nubes pero con los pies firmemente anclados al suelo (“fluye fácil por la forma, fondea fuerte por el fondo, que decía no sé quién...”).

Para los más vagos a la hora de coger un libro, os propongo que echéis un vistazo a alguno de los videos de la serie “Cosmos”. En concreto el capítulo número 3, titulado “La armonía de los mundos”, es otra fuente de información y disfrute sobre los distintos modelos del universo (la música, para el que guste, es de Vangelis). Dura casi una hora, ideal para una tarde de domingo lluviosa.

Aquí os adjunto un enlace a una videoteca que incluye la serie completa:

<http://www.alonsoformula.com/videoteca/index.htm#UNIVERSO>

CURIOSIDAD

Si alguno tiene problemas para entender la tabla periódica, os recomiendo que busquéis en Youtube “Carl Sagan y la tabla periódica” (<https://www.youtube.com/watch?v=71NkR1Mtolk>).

Es una lección de química concentrada en 10 minutos de video que os permitirá saber más de química que el 90% de la gente.....

FICHA TAREA 3

1. ¿Qué utilidad tenía la astronomía para las antiguas culturas? *(minuto 0 a 3)*

2. Describe el modelo de esferas propuesto por los griegos para explicar los cielos *(minuto 3)*.

3. ¿En qué se basó Eratóstenes para deducir que la tierra era redonda y medir su circunferencia? ¿Qué longitud estimó? *(minuto 3 a 4)*

4. Ptolomeo habló depara describir los movimientos en forma de círculos de algunos planetas, que se retrasaban respecto a otros *(minuto 4)*.

5. ¿Cómo se llamaba el clérigo polaco que en el siglo XVI propuso que los planetas giraban en torno al Sol? ¿Fue aceptada su teoría? *(minuto 4 a 5)*

7. Kepler, en el siglo XVII, y basándose en las observaciones de Tycho Brahe, dedujo que las órbitas de los planetas eran..... y no, y que la velocidad con que se movían en torno al Sol era cuanto más cerca estaban de él. *(minuto 5 a 6)*

8. ¿Qué observó Galileo Galilei en el siglo XVII? ¿con qué instrumento ¿En qué país se descubrió este instrumento? *(minuto 6 a 7)*

III: MATERIAL ACADÉMICO-BLOQUE 3

Bloque 3: No me presiones...

Parte 1: Concepto de presión . Unidades.



En cada caso se ejerce la misma fuerza sobre el mismo objeto en dos situaciones diferentes.
¿Por qué el resultado es tan distinto?

Cuanto menor es la superficie sobre la que actúa una fuerza, mayor es su efecto. Este efecto se denomina PRESIÓN.

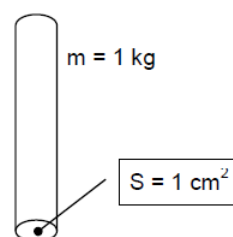
La PRESIÓN es la **cantidad de fuerza ejercida por unidad de superficie**. En el sistema internacional la unidad es el **Pascal**, que equivale a 1 N aplicado sobre 1 m².

$$p = F/S$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / 1 \text{ m}^2$$

¿Recuerdas algún objeto que pese 1 N? Imagínatelo repartido en 1 m². Te darás cuenta que 1 Pa es muy poca presión....

Por ello, y aunque no es una unidad del Sistema Internacional (S.I.), una unidad muy común para medir la presión es el “**kp/cm²**” o simplemente “**kilo/cm²**”, que es la fuerza ejercida por **una masa de 1 kg** sobre una superficie de **1 cm²**.



De esta forma, también se dice que esa masa de **1 kg** pesa “**1 kp**”, o simplemente, que pesa “**1 kilo**”.

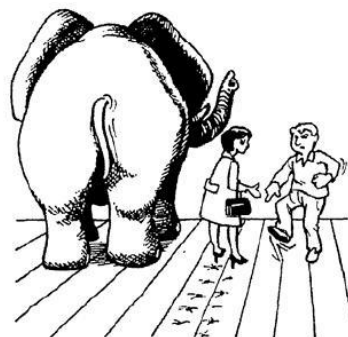
Resumen:

Masa	Peso (N)	Peso (Kp o “Kilo”)
1 kg	10 N	1 Kilo

Utilizaremos esta tabla para recordar equivalencias.

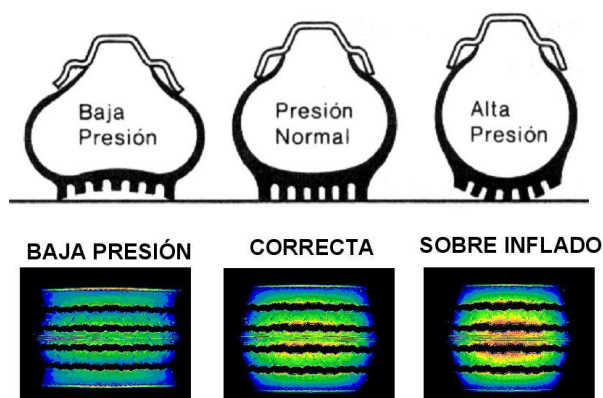
Debemos tener claro que cuando, en la carnicería nos ponen “**1 kilo de filetes**”, desde un punto de vista científico lo correcto sería decir que nos han puesto **una masa de 1 kg de filetes**, que **pesan 10 N**, y a lo que comúnmente nos referimos con la expresión de que “**pesan 1 kilo**”. Pero mejor no le digáis esto al carnicero.....

Pregunta 1: Observa el dibujo y responde: ¿Por qué la mujer deja marcas en el suelo de madera y el elefante no?



Pregunta 2: Un elefante “pesa” 4.000 kg y una bailarina 60 kg. Si cada una de las patas del elefante tiene una superficie de 500 cm², y cada pie de la bailarina cuando se pone de puntillas 3 cm². Suponiendo que al elefante y a la bailarina no le falta ninguna pata o pierna....¿Quién ejerce más presión sobre el suelo, el elefante o la bailarina de puntillas? ¿Cuántos kp/cm² hay de diferencia? ¿Y cuál es la diferencia expresada en N/ cm²?

Pregunta 3 (opcional, responde si quieres): Observa las ilustraciones que relacionan la presión de hinchado de los neumáticos con la presión ejercida por los mismos sobre el asfalto. ¿A qué se pueden deber los distintos colores que aparecen en las imágenes? ¿Cómo puede influir la presión de hinchado en la seguridad vial? (Pista: fíjate en como varía la anchura de los canales del neumático, ¿recuerdas lo que era el aquaplaning?)



Parte 2: Presión en Fluidos.

Ya sé que conocéis perfectamente el concepto de **densidad**, pero no está de más recordarlo.

Las unidades más habituales cuando nos referimos a la densidad son:

$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{o} \quad \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

DENSIDAD: Es la masa de un cuerpo por unidad de volumen

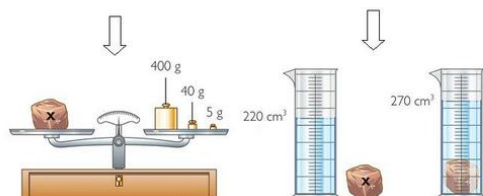
$$d = \frac{m}{v}$$

3°

Se divide la masa entre el volumen

1° Se calcula la masa

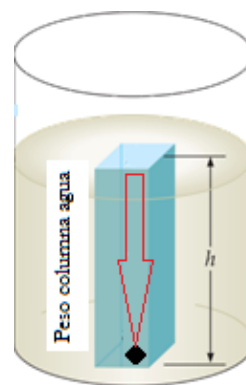
2° Se calcula el volumen



Este concepto es importante a la hora de estudiar la **PRESIÓN HIDROSTÁTICA**, que es la presión perpendicular a todas sus superficies que sufren los cuerpos al sumergirles en un **fluido**, como por ejemplo el agua.

Se calcula con la siguiente expresión (¡ojo a las unidades!)

$$P = d \cdot g \cdot h$$



Donde:

- **P**: presión hidrostática
- **d**: densidad del fluido. El **agua** tiene una densidad aproximada de 1.000 kg/m³, ó 1 kg/litro, ó 1 g/cm³.
- **g**: gravedad (en la Tierra $\approx 10 \text{ m/s}^2$)
- **h**: profundidad a la que esté sumergido el cuerpo.

¡¡IMPORTANTE!!

Es decir, que un cuerpo que está sumergido a una profundidad “**h**” soporta una presión hidrostática que es igual al **peso de la columna de agua** que tiene por encima. A mayor profundidad, mayor presión, y a mayor densidad del fluido, también más presión.

Ejemplo resuelto: ¿Cuál es la presión hidrostática del agua a 10 m de profundidad?

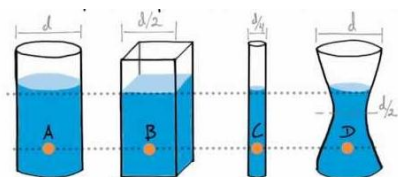
- $d_{\text{agua}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$
- $g = 10 \text{ m/s}^2$
- $h = 10 \text{ m}$.
- $P = 1.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} = 100.000 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1}{\text{m}^2} = 100.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Y si hacéis un cambio de unidades, resulta $P = 1 \frac{Kp}{cm^2}$.

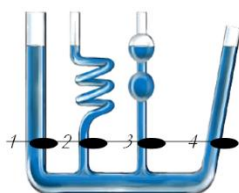
Es decir, que a **10 m de profundidad**, la **presión hidrostática** equivale a la que ejerce un **brick de leche sobre una moneda de 20 céntimos**, más o menos...

¡Esto es lo que tienes que recordar!!

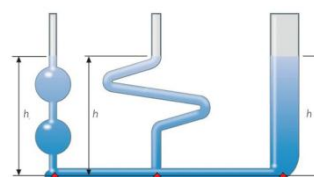
- La presión dentro de un fluido **es proporcional a la profundidad**. A más profundidad más presión. A 20 m de profundidad la presión es el doble que a 10 m de profundidad.
- Esto nos lleva a un **aspecto muy importante**, y es que **todos los puntos a una misma profundidad y mismo líquido se encuentran a la misma presión, sin importar la forma ni el volumen del recipiente**.



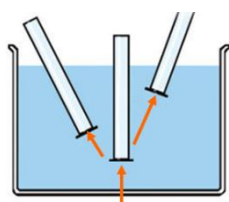
$$p_A = p_B = p_C = p_D$$



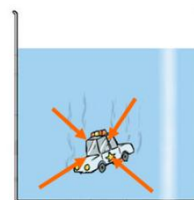
$$p_1 = p_2 = p_3 = p_4$$



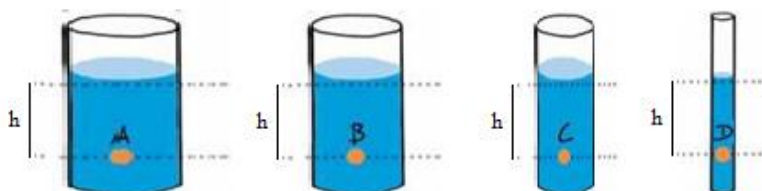
- La presión hidrostática se transmite en **cualquier dirección perpendicular al cuerpo**.



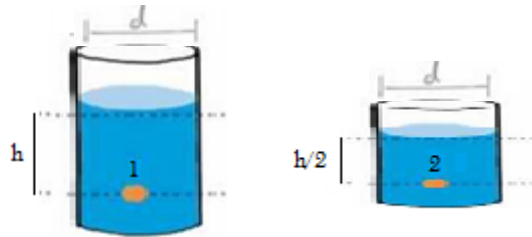
La tapa se queda pegada en cualquier dirección



Pregunta 4: Observa los recipientes de las ilustraciones



- ¿En cuál de los puntos “A”, “B”, “C” o “D” la presión hidrostática a la profundidad “h” será mayor?
- Entre los dos recipientes que se presentan a continuación, si la presión hidrostática en el punto “1” son 80 N/m^2 , ¿Cuál será la presión hidrostática en el punto “2”?



- c) En este último caso, ¿Qué recipiente transmitirá más presión al suelo? ¿Por qué?
¿Qué relación existirá entre las presiones transmitidas por uno y otro al suelo?

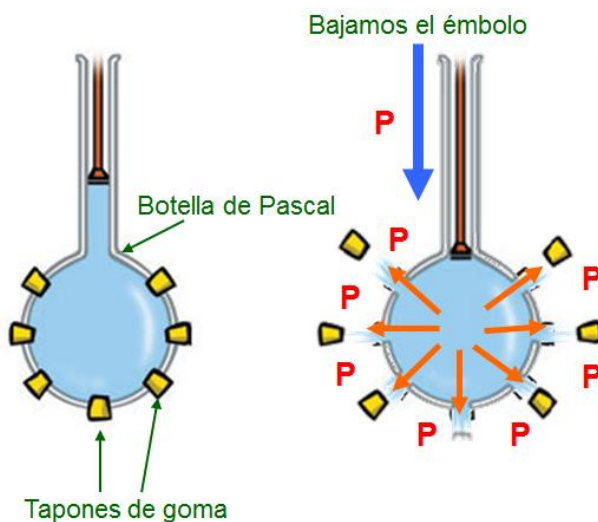
Otras propiedades interesantes de los fluidos

Principio de Pascal

Hemos visto en el apartado anterior que cuando sumergimos un cuerpo en un fluido, la presión que sufre el cuerpo la experimenta en todas las direcciones.

A diferencia de los sólidos, los gases y los líquidos ejercen la presión en todas las direcciones. Piensa en el ejemplo de inflar un balón; al introducir aire la presión no “se queda” en el lado de la válvula, sino que se distribuye uniformemente por todo el interior.

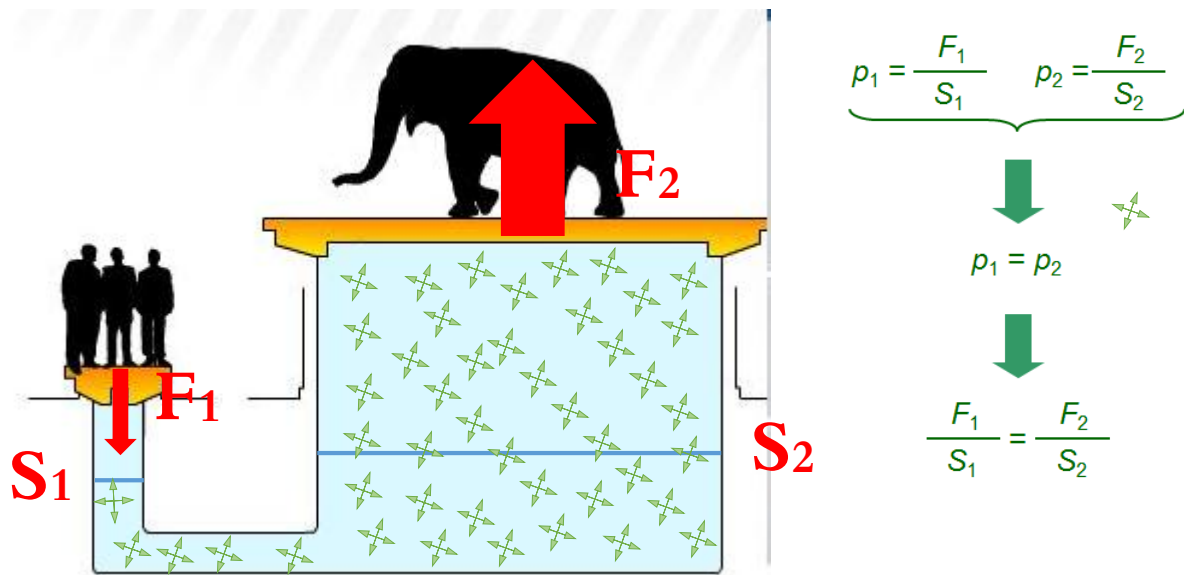
Blaise Pascal enunció en 1651 el principio que lleva su nombre:



La presión ejercida en un punto de un líquido se transmite íntegramente a todos los puntos del mismo.

¡¡IMPORTANTE!!

Una de las muchas aplicaciones prácticas que tiene este principio son los **frenos hidráulicos de los coches**, o las **prensas hidráulicas**, como la que aparece a continuación.



Donde **S1** es la superficie donde se apoyan las tres personas, y **S2** la superficie donde se apoya el elefante.

En este caso, la fuerza que transmiten las personas a la plataforma, **F1**, se corresponde con su **peso**. Es decir, que si cada persona “pesa” 70 kg, como hay tres personas el peso total será

$$\mathbf{F1 = Peso = m \cdot g = (70 \text{ kg} \cdot 3) \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 2.100 \text{ N}}$$

Recordamos que la presión “*p*” es la cantidad de fuerza por unidad de superficie. Por lo tanto, la presión transmitida al líquido será ***p1=F1/S1***.

De acuerdo al Principio de Pascal, esa presión se transmite a todo el fluido, por lo que ***p1=p2***.

$$p1=F1/S1$$

$$p2=F2/S2 \rightarrow p1=p2 \rightarrow F1/S1= F2/S2 \rightarrow F2=(S2/S1) \cdot F1$$

Pregunta 5: El elefante subido a la báscula tiene una masa de 3.500 kg y apoya en una superficie de 16 m². ¿Cuál debería ser la masa conjunta de los tres hombres subidos al otro extremo para poder elevar al elefante si están apoyados sobre una superficie de 1,5 m²?

Principio de Arquímedes

¿Por qué es más fácil levantar a alguien en el agua que en el aire? ¿Por qué flotan los barcos?

¿Por qué las ballenas pueden mover en el agua su pesado cuerpo?

Respuesta:

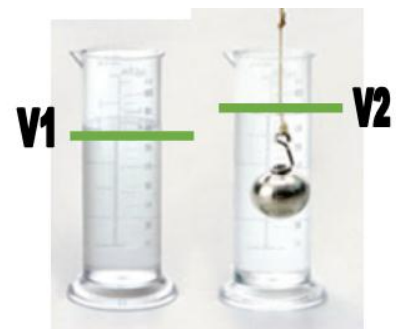
Los cuerpos sumergidos en agua experimentan una **fuerza de empuje** hacia arriba.

Esta fuerza de empuje supone una disminución aparente del peso. Arquímedes (Siglo III a.C.) estudió este fenómeno y enunció el famoso principio que lleva su nombre:

Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del volumen desalojado.

Arquímedes descubrió que la fuerza de empuje sobre un cuerpo sumergido en un líquido es igual al peso del líquido desplazado por el cuerpo.

Al introducir un objeto en un recipiente que contiene un líquido, lógicamente el nivel del líquido sube. En el caso de la figura, el volumen sube de V1 a V2.



El Principio de Arquímedes dice que la bola de acero experimentará un empuje hacia arriba igual al peso del volumen desalojado, es decir, el peso de V2-V1.

Por lo tanto, la fórmula que expresa el empuje es **$E = d \cdot V \cdot g$**

donde

E: empuje (N)

d: densidad del fluido (kg/m³)

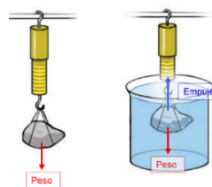
V: volumen desalojado (m³)

G: gravedad (m/s²)

¡¡¡IMPORTANTE!!!

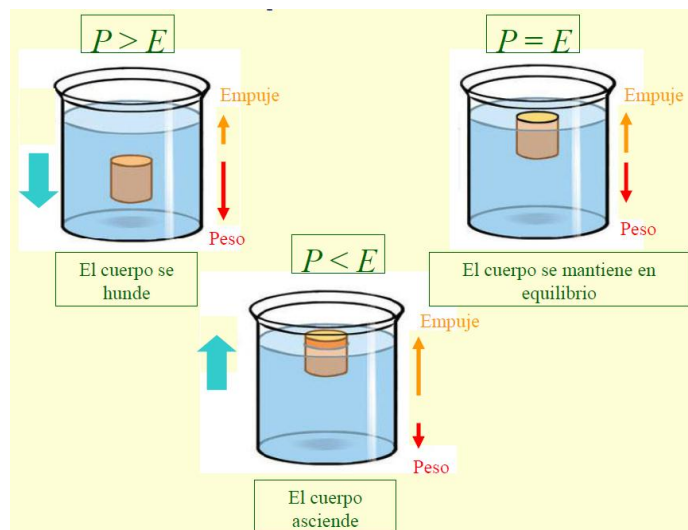
El peso real de un objeto menos la fuerza de empuje es lo que se denomina **Peso Aparente**.

$$P_e = P_{\text{real}} - E$$



Tienes que darte cuenta de que el valor de ese empuje **no depende ni del material del que esté hecho la bola ni de la profundidad** a la que la sumerjas; sólo depende del **VOLUMEN DESALOJADO** y de la **DENSIDAD DEL FLUIDO** (cuanto más denso sea, más pesará el volumen desalojado y por lo tanto mayor será el empuje).

De esta forma, un cuerpo flotará siempre que su peso sea menor que la fuerza de empuje a la que está sometido, como se describe en la siguiente ilustración:



Si quieres, en el siguiente enlace podrás experimentar con el Principio de Arquímedes de forma muy sencilla:

<http://www.educaplus.org/play-133-Principio-de-Archímedes.html>

Ejercicios resueltos:

Un objeto pesa 600 N en el aire y 475 N cuando se sumerge en alcohol. Calcula:

- El empuje.
- El volumen del cuerpo.

Densidad del alcohol: 790 kg/m^3

Solución:

a) La diferencia de peso se debe al empuje que será: $E = 600 - 475 = 125 \text{ N}$

b) El empuje equivale al peso del alcohol desalojado, por tanto la masa de alcohol desalojado es: $m_{\text{alcohol}} = 125/9,8 = 12,76 \text{ kg}$

El volumen es: $V = \frac{\text{peso}}{\text{densidad}} = \frac{12,76 \text{ kg}}{0,79 \text{ kg/dm}^3} = 16,15 \text{ dm}^3$

Un globo aerostático pesa 13 000 N, ¿será capaz de ascender si ocupa un volumen de $1\,000 \text{ m}^3$?

Solución:

Para que ascienda, el empuje debe de ser mayor que el peso del globo:

$$V_{\text{aire desalojado}} = V_{\text{globo}}$$

Para que ascienda, el empuje debe de ser mayor que el peso del globo.

$$E = V_{\text{aire desalojado}} \cdot d_{\text{aire}} \cdot g = 1000 \text{ m}^3 \cdot 1,29 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 12\,642 \text{ N}$$

Luego, no ascenderá.

- Dos objetos de forma esférica uno de hierro y otro de aluminio, tienen el mismo volumen, ¿cuál crees que experimenta más empuje al sumergirlos en el mismo líquido?
- Dos objetos de forma esférica, que tienen el mismo volumen, ¿cuál crees que experimenta un mayor empuje al sumergirlos en dos líquidos diferentes?

Solución:

- Los dos por igual. Porque el empuje a que está sometido un cuerpo cuando se sumerge en un líquido depende del volumen sumergido, de la densidad del líquido y de la aceleración de la gravedad. Y estos factores son iguales para los dos objetos.
- Como el empuje a que está sometido un cuerpo cuando se sumerge en un líquido depende del volumen sumergido, de la densidad del líquido y de la aceleración de la gravedad. El volumen sumergido es el mismo, la aceleración de la gravedad también, sin embargo el tercer factor es distinto. Tendrá más empuje el objeto que se sumerja en el líquido que tenga mayor densidad.

Pregunta 6:

Un cuerpo experimenta una fuerza de empuje de 50 N al sumergirlo completamente en agua ($d_{\text{agua}} = 1,03 \text{ gr/cm}^3$).

- ¿Qué empuje experimentará si se le sumerge completamente en alcohol ($d_{\text{alcohol}} = 0,80 \text{ gr/cm}^3$)?
- Si la masa del cuerpo es 40 kg, ¿Cuál será su densidad?

Parte 3: El aire pesa.

¿Pesa el aire? Respuesta: Sí

Puedes probar con una bombona de gas butano vacía y llena y notarás la diferencia.

La masa de aire sobre la Tierra pesa. Es semejante a un océano de aire de 100 Km de profundidad.

De acuerdo con el principio de la estática de fluidos, la atmósfera ejerce una presión sobre los cuerpos situados en su interior. Esta presión se denomina **presión atmosférica**.

Presión atmosférica: la fuerza por unidad de superficie ejercida por la atmósfera sobre los cuerpos situados en su interior.

Evidencias de la presión atmosférica

Si llenamos un vaso completamente de agua, lo tapamos con una cartulina y lo invertimos rápidamente, el agua no se cae.

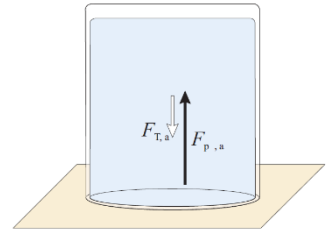
¿Por qué?

- La presión del aire empuja a la cartulina contra el vaso. ☒
- El agua succiona a la cartulina en esta posición. ✗



c) El vacío impide que caiga el agua. ✗

Respuesta: la presión del aire empuja la cartulina contra el vaso. El agua no cae porque la fuerza debida a su presión atmosférica sobre la cara inferior de la hoja del papel es superior al peso del agua sobre la cara superior.



Al succionar, el líquido sube por la pajita ¿Cuál es la causa?

a) El peso del aire empuja sobre la superficie libre del líquido. ☑

b) El vacío creado en la pajita aspira el líquido. ✗

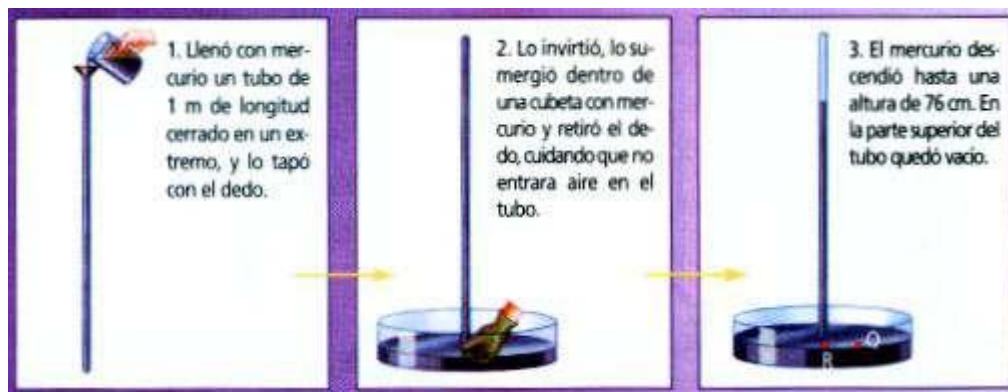
c) Se crea un vacío en la boca y el líquido debe llenar ese vacío. ✗



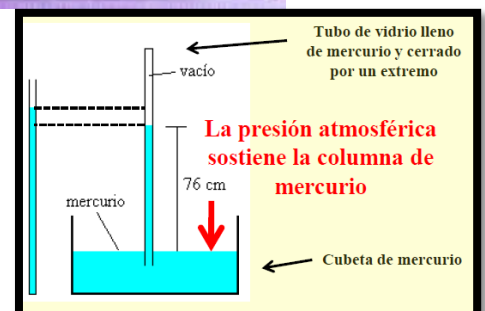
Experiencia de Torricelli

El físico italiano Evangelista Torricelli (1608–1647) realizó el siguiente experimento: Puso mercurio –Hg– en un tubo de vidrio de 1 m hasta casi llenarlo. Tapó el extremo del tubo con el dedo y le dio la vuelta y, sin separar el dedo, lo metió invertido dentro de una vasija que contenía mercurio. Una vez dentro retiró el dedo y observó que el mercurio del tubo no caía, sólo descendía unos centímetros.

Repitiendo la experiencia varias veces y registrando los datos comprobó que la altura del mercurio en la columna variaba, según el día, en torno a unos 76 cm. (760 mmHg).



También observó que **la columna de Hg siempre alcanzaba la misma altura, independientemente del diámetro de los tubos** (¿No te suena esto a la Pregunta 4?).



Aunque no pertenece al S.I. cuando hablamos de presión atmosférica se suele utilizar la unidad de “**atmósferas**” (**atm**). El valor de la presión atmosférica a nivel del mar equivale a 1 atm.

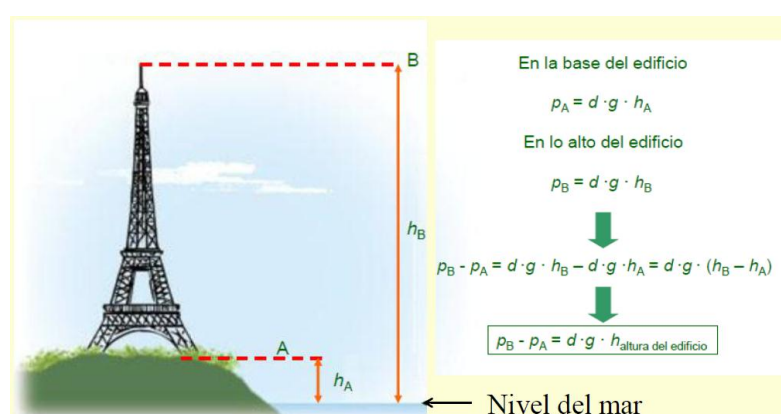
$$1\text{atm} = 76 \text{ cm de Hg} = 101.300 \text{ Pa}$$

Variación de la presión atmosférica con la altitud

¿Dónde es mayor la presión: en una montaña o a nivel del mar?

De acuerdo con el principio fundamental de la hidrostática, la presión en un fluido varía con la profundidad (¿Recuerdas la fórmula $P=d \cdot g \cdot h$?). El valor anterior de presión corresponde al nivel del mar.

Por lo tanto, la respuesta es que su valor disminuye con la altura (y llega a anularse para alturas próximas a 100 Km).



La diferencia de presión en este ejemplo es muy pequeña. Sin embargo, entre la base y la cima del Everest la diferencia puede ser muy importante. Tanto como para que el agua en la cima hierva a sólo 80 °C. Pero esa es otra historia y la contaremos en otra ocasión....

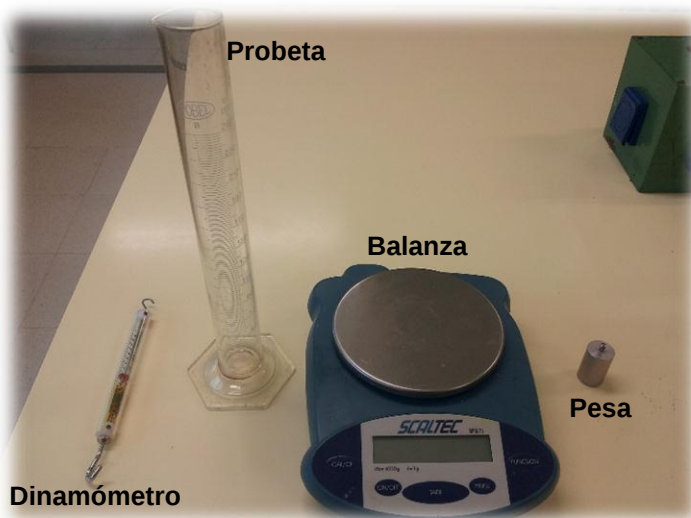
Pregunta 7: Algunas medicinas en estado líquido vienen en ampollas de vidrio. Cuando queremos echarlas en un vaso no es suficiente con romper uno de los dos extremos de la ampolla, sino que es necesario romper también el otro extremo. ¿A qué se debe que no caiga el líquido a pesar de que se haya hecho un agujero en un extremo de la ampolla?

IV: GUIÓN PRÁCTICAS DE LABORATORIO

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 1

EXPERIMENTAMOS CON:

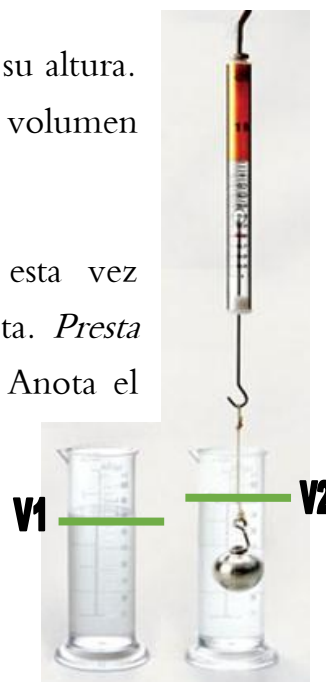
- Densidad.
- Peso.
- Volumen.
- Empuje hidrostático.
- Peso aparente.



Materiales

PROCEDIMIENTO:

1. Coloca la pesa en la balanza y anota su masa (m_{pesa}). Pasa el resultado a unidad de masa del Sistema Internacional (S.I.) Calcula su peso ($P_{\text{pesa-Bal}}$) en unidades del S.I. (nota: utiliza $g=9,8 \text{ m/s}^2$)
2. Pesa la pesa con el dinamómetro y anota la medición ($P_{\text{pesa-Din}}$).
3. Rellena la probeta de agua hasta aproximadamente $3/4$ de su altura. Anota el volumen resultante (V_1). Convierte a unidades de volumen del S.I.
4. Vuelve a pesar la pesa con el dinamómetro, pero esta vez sumergiendo la pesa totalmente dentro del agua de la probeta. *Presta atención a que la pesa no toque las paredes de la probeta.* Anota el resultado del dinamómetro ($P_{\text{pesa-Din-sumerg}}$). Anota el volumen final que marca ahora la probeta (V_2).

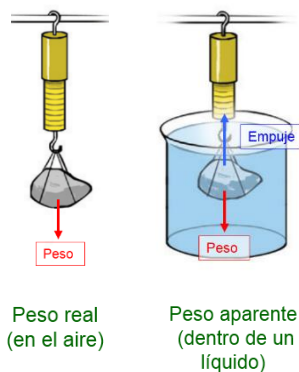


PREGUNTAS:

- P1.** Comparar las mediciones de $P_{\text{pesa-Bal}}$ y $P_{\text{pesa-Din}}$. ¿Coinciden? ¿Encuentras la diferencia razonable? ¿Por qué?
- P2.** ¿Qué valor tiene el empuje hidrostático experimentado por la pesa? ¿Cuál es su peso aparente de la pesa?
- P3.** ¿Cuál es la densidad del agua contenida en la probeta? Utiliza la fórmula del Empuje de Arquímedes para calcularla.
- P4.** ¿Cuál es la densidad de la pesa?

CONCEPTOS:

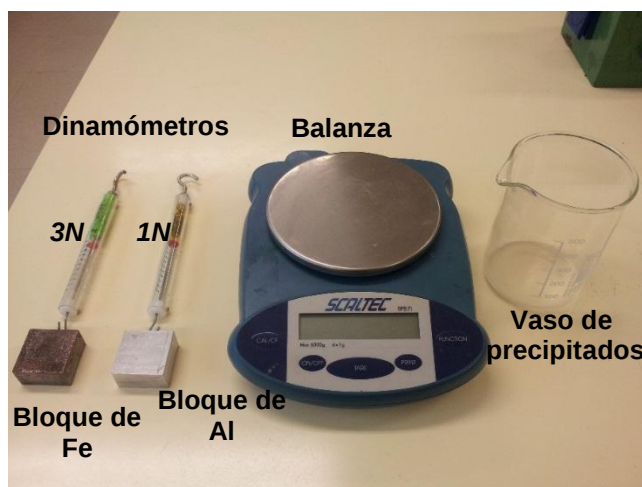
- Densidad (d): cantidad de materia por unidad de volumen.
$$d = \text{masa} / \text{volumen} \rightarrow (\text{kg/m}^3)$$
- Peso (P): fuerza ejercida por la Tierra sobre los objetos.
$$P = m \cdot g \rightarrow (\text{N}) \quad (\text{para este ejercicio tomaremos } g = 9.8 \text{ m/s}^2)$$
- Volumen (V): espacio ocupado por un cuerpo.
$$\rightarrow (\text{m}^3)$$
- Empuje hidrostático (E): Fuerza vertical y hacia arriba experimentada por un cuerpo sumergido en un fluido.
$$E = d \cdot V \cdot g \rightarrow (\text{N})$$
- Peso aparente (P_e): peso del cuerpo sumergido.
$$P_e = P_{\text{real}} - E \rightarrow (\text{N})$$



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 2

EXPERIMENTAMOS CON:

- Densidad.
- Peso.
- Volumen.
- Empuje hidrostático.



Materiales

PROCEDIMIENTO:

1. Con ayuda de una regla o un calibre mide las dimensiones ($l \times a \times h$) del bloque de hierro y calcula su volumen (V_{Fe}) en unidades del S.I.
Repita el proceso para el bloque de aluminio y obtén (V_{Al}).
2. Coloca el bloque de hierro en la balanza y obten su masa. Pása la medición a unidades del S.I. $\rightarrow (m_{Fe})$
Repita el proceso para el bloque de aluminio y obtén (m_{Al}).
3. Utilizando el dinamómetro de **1 N**, pesa el bloque de aluminio y anota la medición (P_{Al}). Llena el vaso de precipitados hasta aproximadamente $\frac{3}{4}$ de su altura y vuelve a pesar el bloque de aluminio, pero esta vez de forma que esté sumergido completamente en el agua del vaso sin tocar las paredes ni el fondo. Anota la medición ($P_{Al-sumerg}$).
4. Utilizando el dinamómetro de **3 N**, repite el paso anterior, pero esta vez con el bloque de hierro. Anota las mediciones (P_{Fe}) y ($P_{Fe-sumerg}$).

PREGUNTAS:

P1. Con los datos obtenidos, calcula las densidades de ambos bloques (d_{Al}) y (d_{Fe}) en unidades del S.I.

P2. Utilizando las lecturas obtenidas con los dinamómetros, ¿Qué valor tiene el empuje hidrostático experimentado por el bloque de aluminio (E_{Al})? ¿Y el del bloque de hierro (E_{Fe})? ¿Deberían ser distintos, iguales....? Razona la respuesta.

P3. ¿Se podría calcular el empuje hidrostático de cada bloque sin utilizar el dinamómetro?

CONCEPTOS:

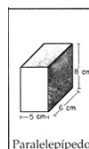
- Densidad (d): cantidad de materia por unidad de volumen.

$$d = \text{masa} / \text{volumen} \rightarrow (\text{kg/m}^3)$$

- Peso (P): fuerza ejercida por la Tierra sobre los objetos.

$$P = m \cdot g \rightarrow (\text{N}) \quad (\text{para este ejercicio tomaremos } g = 9.8 \text{ m/s}^2)$$

- Volumen (V): espacio ocupado por un cuerpo. Ejemplo:

	$a = 5 \text{ cm}$ $b = 6 \text{ cm}$ $c = 8 \text{ cm}$	$V = a \cdot b \cdot c$ Donde $V = \text{volumen}$ $a = \text{largo}$ $b = \text{ancho}$ $c = \text{altura}$	$V = a \cdot b \cdot c$ $V = 5 \times 6 \times 8$	$V = 240 \text{ cm}^3$
---	--	---	--	------------------------

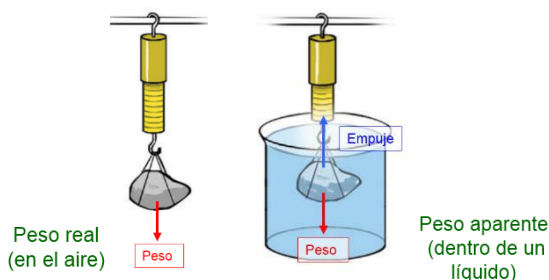
$$\rightarrow (\text{m}^3)$$

- Empuje hidrostático (E): Fuerza vertical y hacia arriba experimentada por un cuerpo sumergido en un fluido.

$$E = d \cdot V \cdot g \rightarrow (\text{N})$$

- Peso aparente (P_e): peso del cuerpo sumergido.

$$P_e = P_{\text{real}} - E \rightarrow (\text{N})$$



Anexo nº 2: Cuestionarios de evaluación.

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN (1)

Hola a todos;

Con objeto de saber vuestra opinión respecto a las clases que hemos sufrido/disfrutado juntos, me gustaría que rellenarais este cuestionario que incluye unas sencillas preguntas respecto a la experiencia que hemos vivido estas semanas.

Se trata de que contestéis a las preguntas que se os plantean, marcando en cada casilla un valor de 1 a 5, de acuerdo a la siguiente clasificación.

- 1: Muy poco, nada, en absoluto,...
- 2: Poco
- 3: Normal, lo justo,...
- 4: Mucho, bastante,...
- 5: Del todo, muchísimo, completamente,...

El cuestionario es ANÓNIMO, así que no tenéis que escribir vuestro nombre en la hoja, a no ser que queráis.

Por favor, sed sinceros al contestar. El único objetivo de esta encuesta es el de mejorar los métodos de enseñanza-aprendizaje y hacer de las clases algo más ameno y productivo para todos.

¡Gracias por vuestra colaboración!

RECORDATORIO DE CONTENIDOS IMPARTIDOS:

Bloque 1: Que la fuerza te acompañe.

Clases en el aula con tema entregado en papel y también soporte digital.

Bloque 2: La Tierra, el universo y todo lo demás.

Clases en el aula de informática con guion interactivo.

Bloque 3: No me presiones.

Trabajo autónomo en casa, a vuestro ritmo, con tema entregado en papel y también soporte digital.

+ Práctica de laboratorio.

A. SOBRE TU EXPERIENCIA GENERAL ESTAS SEMANAS	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Práctica laborat.
A.1. ¿Te ha gustado la manera de explicar los contenidos de este tema?				
A.2. ¿El material entregado por el profesor te ha ayudado a entender el tema?				
A.3. ¿Te han parecido interesantes las actividades realizadas en clase?				
A.4. ¿En todo momento sabías lo que tenías que hacer?				
A.5. ¿Crees que fue fácil comunicarse con el profesor cuando tuviste dudas?				
Comentarios u observaciones personales que quieras realizar (relacionados con las preguntas anteriores):				

B. SOBRE LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA APLICADOS EN EL AULA	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Práctica laborat.
B.1. ¿Las actividades desarrolladas o explicadas estaban relacionadas con el tema a estudiar?				
B.2. ¿Las preguntas del examen estaban relacionadas con lo explicado en clase?				
B.3. ¿La forma de explicar los temas ha sido clara?				
B.4. ¿Las actividades propuestas (para clase o casa) eran de un nivel adecuado?				
B.5. ¿Crees que esta forma de dar la clase motiva a los alumnos a aprender?				
Comentarios u observaciones personales que quieras realizar (relacionados con las preguntas anteriores):				
C. SOBRE EL PROFESOR	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Práctica laborat.
C.1. ¿Te has sentido cómodo con esta forma de trabajar del profesor?				
C.2. ¿Crees que esta forma de trabajar te ha mantenido más motivado de lo habitual durante el tema?				
C.3. ¿Sentiste el apoyo y motivación del profesor durante las clases?				
C.4. ¿Piensas que has aprendido durante el tema más de lo que habrías aprendido con otra forma de explicarlo?				
C.5. ¿Te gustaría utilizar esta forma de dar las clases para otros temas de ciencias u otras asignaturas?				
Comentarios u observaciones personales que quieras realizar (relacionados con las preguntas anteriores):				
D. OPINIÓN GLOBAL DE LAS CLASES ¿Cuál es tu opinión general sobre estas clases? ¿Qué es lo que más te ha gustado? ¿Y lo que menos? ¿Cómo crees que se puede mejorar esta unidad didáctica? ¿Qué te ha parecido este tipo de examen? ¿Prefieres exámenes de este tipo o los habituales? Escribe cualquier cosa que quieras comentar:				

ENCUESTA (2)

1.- En relación a los temas que hemos estudiado, marca tu opinión respecto a los siguientes puntos:	<i>No me ha gustado especialmente</i>	<i>Ni me gustó ni me ha dejado de gustar</i>	<i>Me ha gustado</i>
a) El test sobre conocimientos a resolver en grupo el primer día de clase.			
b) Las clases de teoría y ejercicios en el aula habitual.			
c) La utilización del powerpoint con imágenes y explicaciones.			
d) Utilizar a los compañeros como ejemplos para explicar conceptos (fuerzas, aceleración,...)			
e) Tener a dos profesores en el aula.			
f) Hacer ejercicios en la sala de informática.			
g) Poder estudiar y hacer los ejercicios de una de las partes en casa por mi mismo.			
h) La práctica de laboratorio para poder experimentar con lo estudiado en casa.			
i) Poder mandar consultas por correo electrónico al profesor.			
j) Disponer de un blog de consulta con material, ejemplos de ejercicios,			
De los puntos anteriores que hayas marcado como " <i>Me ha gustado</i> ", escribe los 3 que más te hayan gustado, ordenándolos de mejor a "menos bueno" (sólo la letra)			
De los puntos anteriores que hayas marcado como " <i>Me ha gustado</i> ", escribe los 3 que más te hayan gustado, ordenándolos de peor a "menos malo" (sólo la letra)			

2.- Creo que el tema habría mejorado:

- ☐ Haciendo más ejercicios en clase.
- ☐ Mandando más ejercicios para hacer en casa y luego resolver en clase.
- ☐ Viendo más videos y aplicaciones de ordenador.
- ☐ Haciendo trabajos por grupos.
- ☐ Haciendo más clases en la sala de informática.
- ☐ Otros. Por ejemplo:

3.- El examen ha sido:

- ☐ Fácil.
- ☐ De dificultad normal.
- ☐ Difícil.
- ☐ Muy difícil.

4.- En el caso de que en la pregunta 3 hayas contestado "Fácil" o "De dificultad normal", di por qué

- ☐ Las preguntas no eran muy difíciles.
- ☐ La "chuleta" me ha ayudado mucho.
- ☐ Las preguntas eran difíciles y la forma de hacer las preguntas era liosa.

5.- En el caso de que en la pregunta 3 hayas contestado “Difícil” o “Muy difícil”, di por qué

- ☐ Las preguntas eran difíciles.
- ☐ Las preguntas no eran difíciles, pero la forma de hacer las preguntas era liosa.
- ☐ Las preguntas eran difíciles y la forma de hacer las preguntas era liosa.
- ☐ No se había explicado en clase esos temas.
- ☐ No había estudiado pensando en ese tipo de preguntas.
- ☐ Otra razón. Por ejemplo:

6.- Si hubiera sabido antes de hacerlo que el examen iba a ser de ese tipo:

- ☐ No habría cambiado nada, habría sacado más o menos la misma nota.
- ☐ Habría estudiado más.
- ☐ No habría estudiado más, pero sí de otra manera.

7.- La nota que he sacado creo que ha sido:

- ☐ Justa.
- ☐ Injusta.

8.- Si en la pregunta 7 has contestado “Justa”, la consideras así porque:

- ☐ He sacado la nota que me merecía en función del examen que hice.
- ☐ Había estudiado poco.
- ☐ No había estudiado.
- ☐ Cometí varios errores que me restaron puntos.
- ☐ Otra razón. Por ejemplo:

8.- Si en la pregunta 7 has contestado “Injusta”, la consideras así porque:

- ☐ Creo que hice más, y me han puntuado poco.
- ☐ He tenido suerte y he sacado más nota de la que merecía.
- ☐ Otra razón. Por ejemplo:

9.- El profesor sabrá mejor quién ha entendido el tema si en el examen pone:

- ☐ Ejercicios como los resueltos en clase.
- ☐ Preguntas de teoría.
- ☐ Preguntas de verdadero o falso.
- ☐ Preguntas de varias opciones en las que hay que escoger la verdadera.
- ☐ Preguntas de analizar un texto y razonar sobre lo escrito.

10.- Yo prefiero los exámenes que incluyen:

- ☐ Ejercicios como los resueltos en clase.
- ☐ Preguntas de teoría.
- ☐ Preguntas de verdadero o falso.
- ☐ Preguntas de varias opciones en las que hay que escoger la verdadera.
- ☐ Analizar un texto y razonar sobre lo escrito.

Anexo nº 3: Registro de actividades en los grupos.

A.- GRUPO DE ESTUDIO

Actividad: PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS	
Breve descripción: exposición de los contenidos a tratar en la unidad, criterios de calificación, metodologías, etc...con ayuda de powerpoint y videos.	
Nivel de actividad	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de autonomía	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Agrupamiento	☒ INDIVIDUAL ☐ PAREJAS ☐ GRUPOS
Tiempo invertido: 0,5 sesiones	

Actividad: EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS	
Breve descripción: test para la evaluación de conocimientos previos.	
Nivel de actividad	☐ BAJO ☒ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de autonomía	☐ BAJO ☒ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Agrupamiento	☐ INDIVIDUAL ☐ PAREJAS ☒ GRUPOS
Tiempo invertido: 0,5 sesiones	

Actividad: IMPARTICIÓN DE CONTENIDOS BLOQUE 1 (parte 1)	
Breve descripción: Exposición de contenidos teóricos o resolución de ejercicios mediante lección magistral, con apoyo significativo en TIC	
Nivel de actividad	☐ BAJO ☒ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de autonomía	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Agrupamiento	☒ INDIVIDUAL ☐ PAREJAS ☐ GRUPOS
Tiempo invertido: 1 sesión	

A.- GRUPO DE ESTUDIO

Actividad: IMPARTICIÓN DE CONTENIDOS BLOQUE 1 (parte 2)	
Breve descripción: Exposición de contenidos teóricos o resolución de ejercicios mediante lección magistral, con apoyo significativo en TIC + actividades que impliquen participación activa de los alumnos.	
Nivel de actividad	☐ BAJO ☒ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de autonomía	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☐ BAJO ☒ MEDIO ☐ ALTO
Agrupamiento	☐ INDIVIDUAL ☐ PAREJAS ☒ GRUPOS
Tiempo invertido: 1 sesión	

Actividad: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
Breve descripción: Sesión de trabajo en el aula de informática donde los alumnos tienen que completar por parejas una tarea. La información necesaria para hacerlo se encuentra en diversos enlaces de internet que se les facilitan.	
Nivel de actividad	☐ BAJO ☐ MEDIO ☒ ALTO
Nivel de autonomía	☐ BAJO ☒ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☐ BAJO ☐ MEDIO ☒ ALTO
Agrupamiento	☐ INDIVIDUAL ☒ PAREJAS ☐ GRUPOS
Tiempo invertido: 1 sesión	

Actividad: ACTIVIDAD “FLIPPED-CLASSROOM”	
Breve descripción: Trabajo a realizar por los alumnos en casa, en el que se les facilita material teórico y ejercicios en papel y formato digital, y corresponde a ellos el completarlo y decidir si está bien o no. Apoyo online del profesor para resolver dudas.	
Nivel de actividad	☐ BAJO ☐ MEDIO ☒ ALTO

A.- GRUPO DE ESTUDIO

Nivel de autonomía	☐ BAJO	☐ MEDIO	☒ ALTO
Nivel de responsabilidad	☐ BAJO	☐ MEDIO	☒ ALTO
Agrupamiento	☒ INDIVIDUAL	☐ PAREJAS	☐ GRUPOS
Tiempo invertido: 1 sesión			

Actividad: PRÁCTICA DE LABORATORIO			
Breve descripción: Sesión de laboratorio con prácticas relativas a los contenidos trabajados individualmente en casa.			
Nivel de actividad	☐ BAJO	☐ MEDIO	☒ ALTO
Nivel de autonomía	☐ BAJO	☒ MEDIO	☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☐ BAJO	☒ MEDIO	☐ ALTO
Agrupamiento	☐ INDIVIDUAL	☐ PAREJAS	☒ GRUPOS
Tiempo invertido: 1 sesión			

B.- GRUPO DE CONTROL

Actividad: EXPOSICIÓN TEÓRICA	
Breve descripción: Exposición teórica de contenidos en el aula.	
Nivel de actividad	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de autonomía	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Agrupamiento	☒ INDIVIDUAL ☐ PAREJAS ☐ GRUPOS
Tiempo invertido: 4 sesiones	

Actividad: RESOLUCIÓN DE HOJA DE EJERCICIOS	
Breve descripción: Resolución de ejercicios propuestos por la profesora durante la sesión, cada uno en su pupitre.	
Nivel de actividad	☐ BAJO ☒ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de autonomía	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Agrupamiento	☐ INDIVIDUAL ☒ PAREJAS ☐ GRUPOS
Tiempo invertido: 5 sesiones	

Actividad: RESOLUCIÓN EN PIZARRA DE EJERCICIOS	
Breve descripción: Resolución de ejercicios por parte de los alumnos en la pizarra.	
Nivel de actividad	☐ BAJO ☒ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de autonomía	☐ BAJO ☒ MEDIO ☐ ALTO
Nivel de responsabilidad	☒ BAJO ☐ MEDIO ☐ ALTO
Agrupamiento	☒ INDIVIDUAL ☐ PAREJAS ☐ GRUPOS
Tiempo invertido: 2 sesiones	

Anexo nº 4: Modelo de examen propuesto.

NOMBRE:.....

1.- (0,9 ptos) Cuando un astronauta viaja al espacio, se modifica:

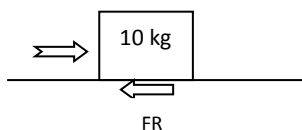
- ☐ Su masa.
- ☐ Su peso.
- ☐ Su masa y su peso.
- ☐ Ninguna de las anteriores.

2.- (0,9 ptos) Si un cuerpo se mueve, es porque sobre él actúa al menos una fuerza:

- ☐ Sí según el principio fundamental de la dinámica es necesaria una fuerza para que haya movimiento.
- ☐ No, puede moverse con M.R.U. sin que actúe ninguna fuerza sobre él, según la primera Ley de Newton.
- ☐ Según la tercera Ley se necesita una fuerza para que haya un movimiento.

3.- (0,9 ptos) Si el coeficiente de rozamiento (μ) entre un objeto de 10 kg y el suelo es de $\mu = 0,5$, la fuerza de rozamiento F_R que aparece al intentar desplazarlo tiene un valor de:

- ☐ 5 N
- ☐ 50 N
- ☐ 500 N



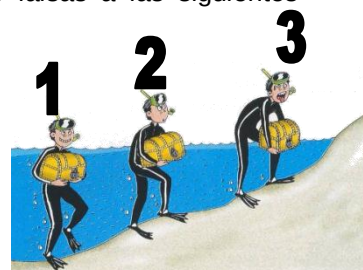
4.- (0,9 ptos) En el laboratorio sumergimos dos bolas de idénticas dimensiones en dos probetas, según se observa en la imagen. Una de las bolas es de acero y la otra de aluminio. MARCA LA AFIRMACIÓN FALSA (sólo una) de entre las siguientes

- ☐ La fuerza de empuje sobre la bola de acero será mayor que sobre la de aluminio, ya que su peso es mayor.
- ☐ Las dos bolas experimentarán una fuerza de empuje idéntica.
- ☐ El peso aparente de la bola de acero será mayor, ya que su peso es mayor.
- ☐ Si cortáramos las cuerdas que las mantienen sumergidas, la bola de aluminio se hundiría más despacio.



5.- (0,9 ptos) Observa a la imagen del submarinista y di si son verdaderas o falsas a las siguientes afirmaciones:

- ☐ V ☐ F El peso del cofre en la posición **3** es mayor que en las otras dos, y por eso le cuesta más moverlo
- ☐ V ☐ F La fuerza de empuje es mayor en la posición **1** que en la **3**.
- ☐ V ☐ F En la posición **1**, el peso aparente se obtiene restando al peso real la fuerza de empuje
- ☐ V ☐ F El submarinista no experimenta fuerza de empuje en ningún momento.



6.- (0,9 ptos) La fuerza de atracción gravitatoria entre dos cuerpos

- ☐ Sólo la ejercen los cuerpos pesados sobre los cuerpos ligeros, como por ejemplo la Tierra sobre una persona.
- ☐ Se ejerce entre dos cuerpos, siendo mayor la que ejerce el cuerpo más pesado sobre el más ligero.
- ☐ Su valor disminuye cuanto más alejados están los dos cuerpos.
- ☐ Se denomina "g" y en la Tierra tiene un valor de $9,8 \text{ m/s}^2$.

NOMBRE:.....

7.- (1,3 ptos) La Agencia Espacial Europea (ESA) lanza un cohete Ariane desde su base de la Guayana Francesa. Dibuja el esquema de fuerzas sobre el cohete,

- Cuando está apagado y en reposo en la plataforma de lanzamiento.
- Cuando se encuentra en el aire, con sus cohetes encendidos a los pocos segundos de despegar.
- Cuando se aleja del espacio, fuera del campo gravitatorio de la Tierra y con sus cohetes apagados.

8.- (1,3 ptos) Ser sabio no significa ser infalible. Leed con atención lo que está enseñando este conocido pensador-científico-filósofo-etc..... a sus alumnos.



Lección 1: Las cosas caen hacia la Tierra porque esa es su naturaleza. Además, cuanto más pesadas son más rápido caen.

Lección 2: Cuando a un cuerpo se le aplica una fuerza adquiere una velocidad. Por lo tanto, si le aplicamos el doble de fuerza adquirirá el doble de velocidad.

Lección 3: Además, esto que he dicho supone que si sobre un cuerpo no se ejerce ninguna fuerza, este cuerpo permanecerá inmóvil indefinidamente.

¿Quién crees que es? ¿Crees que Isaac Newton podría corregirle algo? ¿Qué le diría exactamente?

9.- (2 ptos) Ha llegado la hora de cambiar la decoración del salón, y la madre de Alejandro le pide ayuda para cambiar de sitio un pesado armario. El armario en cuestión, una vez vacío para que pese menos, tiene una **masa de 110 kg**.



La madre de Alejandro le comenta: "Vamos a encerar el suelo y colocar unos trapos debajo de las patas, que así pesa menos"

- ¿Tiene razón la madre? Desarrolla la respuesta.
- Si después de colocarlo en su sitio llenan el armario con 40 kg de ropa, ¿Qué valor tendría la fuerza normal ejercida por el suelo sobre el armario lleno?
- Ahora han decidido subir el armario (**VACÍO**) a la planta de arriba tirando de una cuerda amarrada a su extremo superior, ¿Qué fuerza mínima **F** deberían ejercer para conseguir separarlo del suelo?
- ¿Qué valor tendría la fuerza normal ejercida por el suelo sobre el armario un instante después de que el armario se separa del suelo?
- Si tirásemos del armario (**VACÍO**) hacia arriba con una fuerza de **1.500 N**. ¿Podrías describir el movimiento del armario? ¿Qué Ley de la Dinámica explica este movimiento?



Datos adicionales:

Masa de Alejandro: 45 kg

Masa de la madre de Alejandro: 65 kg

Coeficiente de rozamiento (μ) entre todas las superficies = 0,55