



Facultad de Educación

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

**LABORATORIOS VIRTUALES: ALGODOO COMO
APLICACIÓN DOCENTE**

VIRTUAL LABS: ALGODOO AS A RESOURCE FOR TEACHERS

Alumno: Raúl Ruiz Fernández

Especialidad: Física, Química y Tecnología

Director: Julio Largo Maeso

Curso académico: 2014/2015

Fecha: Julio 2015

Contenido

1.	Introducción	4
2.	Estado de la cuestión.....	7
2.1	Nuevas tecnologías (NNTT) en la enseñanza	7
2.2	Laboratorios virtuales (LLVV)	12
3.	Objetivos.....	23
4.	Metodología	24
5.	Materiales	26
6.	Conclusiones	69
7.	Bibliografía.....	71

1. Introducción

En la actualidad vivimos en una sociedad de continuos cambios en la vida cotidiana marcados por el desarrollo de la ciencia y la tecnología. En estos momentos, es difícil comprender el mundo en el que nos encontramos sin la existencia de las mismas, por lo que la educación no debe permanecer al margen de este hecho.

Mi formación previa a este Master es la de Licenciado en Física, por lo que a largo de los años de estudio he podido valorar la importancia del estudio de la ciencia para la comprensión del mundo que nos rodea. Por ello, considero la formación científica de los estudiantes algo imprescindible para su desarrollo integral como personas debido a los múltiples beneficios que aporta. En primer lugar, la aportación de cultura básica en temas relacionados con el movimiento, la electricidad, la óptica, el funcionamiento de objetos... con el fin de que los alumnos/as conozcan las situaciones de la vida cotidiana que les rodean. En segundo lugar, el beneficio a su desarrollo intelectual como personas independientemente de la formación que en un futuro se desempeñe ya que el estudio de las ciencias provee a los estudiantes una capacidad de profundización, análisis y valoración de los problemas características de la actividad científica. Asimismo, las asignaturas en materia científica llevan asociados unos valores y normas de comportamiento vinculados a aspectos como la salud o el medio ambiente. Y por último, la contribución de estas asignaturas a las competencias básicas que el alumno/a tiene que alcanzar.

Sin embargo, todos estos beneficios aportados por la ciencia no serán eficaces si el alumnado no es el verdadero protagonista de su aprendizaje por lo que en todo momento esta educación científica ha de encontrarse con un enfoque adecuado. En este punto, con el fin de mostrar lo que en mi opinión considero una buena práctica en cuanto a educación científica se refiere, creo conveniente exponer algunos de los diez principios de la educación en ciencias establecidos por Harlen (2010) para la *Association for Science Education*:

1. Mantener la curiosidad de los estudiantes a lo largo de su educación sobre el mundo que los rodea, conseguir que disfruten con la actividad científica y lograr que comprendan cómo los fenómenos naturales pueden ser explicados.
2. Permitir que cada alumno/a tome una decisión justificada y tome las medidas oportunas sobre los asuntos que le afecten en relación a su bienestar, la sociedad y el medio ambiente.
3. Desarrollar los siguientes objetivos:
 - a) Entender un gran conjunto de ideas de y sobre ciencia y su papel dentro de la sociedad.
 - b) Capacidades científicas relacionadas con la observación y el uso de evidencias.
 - c) Actitudes científicas.
4. Apoyar las ideas en el estudio de problemas que resulten de interés y cercanos a la realidad de los estudiantes.
5. La evaluación de los estudiantes se considera una herramienta fundamental para comprobar el grado de consecución de los objetivos.

En España existe la necesidad de mejorar la calidad científica que se proporciona a los alumnos/as durante la etapa de secundaria según los resultados obtenidos en el informe Pisa en la competencia científica (OCDE, 2006). En ellos se realiza un estudio sobre la actitud de los estudiantes frente a esta competencia en las que se analizan aspectos como: el apoyo a la investigación científica, la autoconfianza para aprender ciencias, el interés que muestran hacia las ciencias o la responsabilidad que mantienen por los recursos y el medio ambiente. Los resultados muestra que únicamente el 56% de los participantes están de acuerdo con que las ciencias van a tener un valor en sus futuros estudios o que una minoría participaba de forma regular en actividades de carácter científico avalan el replanteamiento de la competencia científica.

Los docentes de las asignaturas de ciencias, deben encontrar por tanto nuevas estrategias y metodologías, que desvinculen las ideas preconcebidas que pueden tener los alumnos/as sobre ellas y aumentar el interés, la motivación y la participación por el aprendizaje de la ciencia. Con este objetivo, la utilización

de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) cobra una gran importancia debido a sus grandes posibilidades (flexibilidad, accesibilidad y adaptabilidad en los procesos de aprendizaje entre otras). En estos momentos, el software actual permite hacer todo tipo de simulaciones capaces de recrear fielmente situaciones experimentales, con las cuales los alumnos/as puedan observar, plantear e interactuar con un problema en cuestión y de esta forma desarrollar un aprendizaje significativo.

Por todo lo mencionado anteriormente, en el presente Trabajo de Fin de Master "Laboratorios virtuales: Algodoo como aplicación docente" se realiza una propuesta didáctica dirigida a alumnos/as de 4º de ESO y de 1º de Bachillerato en la asignatura de Física y Química mediante la utilización de las nuevas tecnologías. Para tal tarea, se ha empleado el software gratuito Algodoo, un laboratorio virtual que ofrece un gran potencial con el que reproducir de forma fiel los procesos y los fenómenos derivados de las experiencias prácticas. Con ello, se pretende que el alumno/a adquiera el conocimiento científico utilizando la metodología de la investigación, además de que los alumnos/as obtengan los conocimientos, competencias y actitudes para una mejor comprensión del mundo que los rodea.

2. Estado de la cuestión

2.1 Nuevas tecnologías (NNTT) en la enseñanza

En estos momentos, la sociedad está realizando continuos cambios vinculados con la nueva utilización de la tecnología, lo que ha provocado su introducción en la vida cotidiana, académica y laboral de las personas. La utilización de las tecnologías se ha integrado rápidamente en todos los ámbitos de la vida como por ejemplo en el desarrollo de los teléfonos inteligentes, la accesibilidad a internet para la mayoría de la población o la frecuencia en la utilización de las redes sociales.

La sociedad, por tanto, ha sufrido un cambio debido al crecimiento de las nuevas tecnologías. Esta transformación debe ser afrontada, de igual forma, en los centros educativos los cuales tienen que pasar de una educación orientada a la sociedad industrial a una educación donde los destinatarios pertenecen a la sociedad de la comunicación (Bartolomé, 1997).

Todo esto supone un nuevo marco educativo diferente impulsado por la introducción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's), en el que se ven varios agentes implicados (administración, profesores y alumnos) (García, 2014).

Desde el punto de vista de la administración, se ha de considerar que los centros educativos ya no son los únicos lugares donde se puede acceder al conocimiento, debido a que en la actualidad las fuentes y recursos de la información son muy variadas (Internet, televisión, redes sociales...). Además, la incorporación de las TIC's tiene que ser una parte fundamental para el funcionamiento de los centros, tanto desde un punto de vista educativo como administrativo.

Por tanto, una de las tareas a las que debe enfrentarse la administración, debido a la preocupación de la ciudadanía sobre los problemas derivados de las

TIC's, es la de la alfabetización digital de las personas. El término de alfabetización digital es según Gutiérrez (2010) "superar la mera destreza mecánica de codificar y decodificar textos en diferentes lenguajes para centrarse en las implicaciones individuales y sociales de su creación, difusión, interpretación, utilización, etc."

En cuanto a los agentes que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje como son alumnos/as y profesores/as existe una gran brecha digital entre ellos debido a que pertenecen a dos categorías diferentes según la clasificación de los usuarios de tecnologías de Prensky (2001). Los primeros son los denominados *nativos digitales*, es decir aquellas personas que han nacido, crecido y desarrollado en un entorno digital con una percepción del mundo a través de la constante relación con elementos digitales como pueden ser el ordenador o los teléfonos móviles. Y por otro lado, se encuentran los *inmigrantes digitales*, individuos que se han ido adaptando a los diferentes cambios producidos en las TIC's derivados de las necesidades de la sociedad actual como puede ser por motivos laborales. Este grupo lo integran principalmente aquellas personas nacidas antes de la década de los 80 donde las tecnologías no estaban desarrolladas.

Otro punto a tener en cuenta en relación al proceso de enseñanza es el cambio de metodología que ha de introducirse como consecuencia de la aparición de las TIC's (Feíto, 2001).

En primer lugar, supone un cambio en los roles tradicionales tanto de profesores como de estudiantes. En el caso de los primeros, deben realizar una transición entre el docente caracterizado por ser un transmisor de los conocimientos mediante sus clases magistrales a una persona que sea guía del proceso de aprendizaje de los alumnos/as actuando como mediador y consejero. Asimismo, los estudiantes, definidos en el pasado por una actitud pasiva limitada a la función de oyente, deben convertirse en personas activas las cuales ellas mismas sean el motor de su propio aprendizaje.

En segundo lugar la variación producida en el espacio, el tiempo y las fuentes de información del aprendizaje. En el caso de las fuentes de información, como ya se ha comentado, el texto ha dejado de ser la fuente principal de

conocimiento para extenderse a todos aquellos recursos capaces de transmitir una información, en concreto el ordenador e internet se han convertido en la principal fuente de información. Como consecuencia de este hecho, el lugar donde se imparte el conocimiento, en estos momentos es un espacio global debido a que ya no se limita únicamente al aula, si no que ahora el aprendizaje está presente en muchos ámbitos de la vida cotidiana (televisión, internet, redes sociales...) lo que hace que ya no sea necesario que los alumnos/as se encuentren en el centro todos al mismo tiempo.

Asimismo, el método de aprendizaje también tiene que sufrir una transformación. En el pasado, el aprendizaje individual era el predominante en nuestras aulas donde el alumno/a se encontraba centrado en su propio objetivo por lo que no se interrelacionaba con el resto de sus iguales. En cambio en la actualidad, se tiende hacia un aprendizaje de carácter cooperativo avalado por numerosos estudios que muestran una gran cantidad de beneficios asociados (Goikoetxea y Pascual, 2008). Este tipo de metodología está basado en el hecho de que un grupo de estudiantes conseguirá sus objetivos en el único caso que todos los integrantes cumplan sus propias metas.

Por otro lado, otro de los aspectos que debe someterse a un cambio es el currículo de las diferentes asignaturas. Sobre este aspecto, se tiene que realizar un paso desde un currículo estable y duradero a otro que se caracterice por ser dinámico y cambiante, donde se estén introduciendo constantemente los nuevos avances y descubrimientos que se produzcan en el mundo para situar al alumno/a en la realidad que lo rodea.

Por último y no menos importante, son las competencias básicas a desarrollar principalmente para la formación íntegra del alumnado. En la actualidad, los continuos cambios que se producen en la sociedad a una gran velocidad, hacen que la competencia más importante a desarrollar sea la de aprender a aprender ya que se debe tener conciencia que estos cambios se encuentran incrementando de forma exponencial, por lo tanto los procesos que aprendan durante el presente, son los que van a utilizar en su futuro. De igual forma, otra de las competencias que más valor tiene es el tratamiento de la información y la competencia digital debido al auge ya comentado de las tecnologías en la sociedad que nos rodea.

La incorporación de las TIC's en el mundo de la educación supone numerosas ventajas para el alumno/a como se ha podido comprobar mediante estudios (Ferro, Martínez y Otero, 2009). En primer lugar, el uso de las TIC's otorga una enseñanza más personalizada, permitiendo adaptar los contenidos, los tiempos y los lugares a los diferentes estudiantes cada uno de ellos con sus características y necesidades propias.

En segundo lugar, favorece la comunicación entre los diferentes participantes del aprendizaje, ya que existe una mayor conectividad. Por un lado, las vías de comunicación entre los alumnos/as y el profesor/a aumentan pudiendo interactuar en cualquier momento ya sea preguntando, intercambiando información o enviando un trabajo. Y por otro lado, la relación entre los alumnos/as mejora, facilitando el trabajo cooperativo entre ellos.

Asimismo, su utilización mejora el interés y la motivación de los alumnos/as, por lo que ellos van a dedicar más tiempo a las actividades y a aprender más. De la misma manera, permite la búsqueda inmediata de la información, por lo que el tiempo empleado es mucho más eficiente. Igualmente, permite una actitud activa por parte del estudiante ya que es el encargado de la búsqueda, síntesis, filtro y reinterpretación de la información de la que dispone. En consecuencia, se emplea una metodología constructivista, a partir de los procesos y conocimientos previos que emplea para alcanzar sus objetivos. También, eleva la eficacia en la educación de los estudiantes debido a la posibilidad de la oferta tan variada a la que tienen acceso. Además las TIC's tienen grandes ventajas para las personas con necesidades especiales ya sean de tipo físico o psíquico.

Por otra parte, permite ofrecer actividades de refuerzo y de ampliación de forma sencilla en las que los alumnos/as sean los encargados de gestionar su propio trabajo. Y por último, trabaja la memoria visual y auditiva ya que los medios utilizados son más variados por lo que la información no solo se adquiere a través de los textos.

Por el contrario, la utilización de las nuevas tecnologías en educación también lleva asociados inconvenientes como son los que seguidamente se puntualizan. Cabe la posibilidad de distracción por un mal uso de los alumnos/as debido a que éstos dediquen el tiempo a "jugar". Y ocasionalmente supone la

dispersión del alumnado con motivo de la gran variedad de material que se puede encontrar en la red. Como consecuencia de los dos puntos anteriores existe una pérdida de tiempo. Asimismo, existe la posibilidad de que se realicen aprendizajes incompletos y superficiales debido a la falta de criterio de las fuentes de información pudiendo ocasionar búsquedas erróneas o poco profundas.

Todo ello, conlleva en educación a realizar una enseñanza del uso de las nuevas tecnologías de forma responsable, por lo que se debe fomentar un uso crítico de las mismas. Por un lado se tiene que aprender sobre las TIC's fomentando una visión crítica de ellas, conociendo las ventajas pero también sus inconvenientes. De igual forma, es importante que los alumnos/as aprendan a trabajar con ellas buscando, analizando y descartando la información que necesiten, por lo que en este punto tiene gran importancia la fiabilidad de las fuentes de información. Finalmente, es importante destacar los efectos negativos que conllevan el mal uso de las TIC's como pueden ser las adicciones.

2.2 Laboratorios virtuales (LLVV)

Un laboratorio virtual (LV) es un sistema computacional que procura reflejar los procesos y el ambiente de un laboratorio tradicional (LT). Las experiencias se realizan siguiendo los pasos de forma similar al proceso que se lleva a cabo en un laboratorio tradicional con la salvedad de que la visualización de los instrumentos utilizados y los fenómenos producidos son objetos dinámicos, programados mediante Java, Flash, PHP... que incluyen imágenes y animaciones (Lorandi, Hermida, Hernández y Ladrón de Guevara, 2011). En la siguiente figura, se muestran los elementos más importantes que componen un laboratorio virtual.

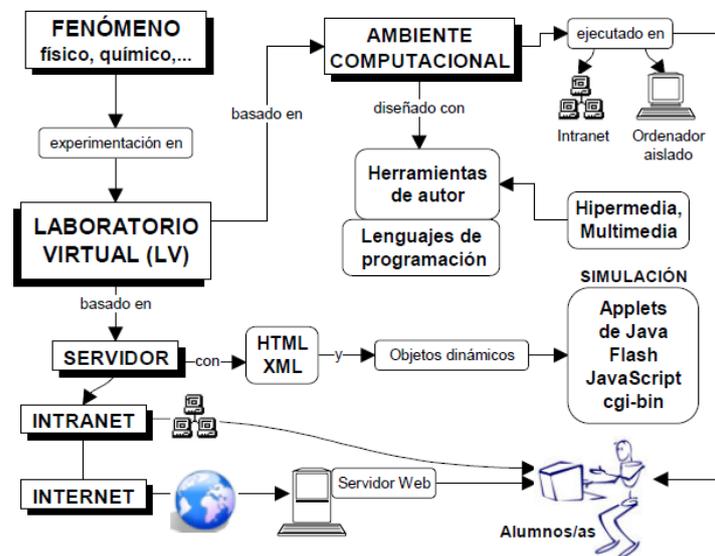


Figura 1: Estructura de un laboratorio virtual.

Aunque estas experiencias no se realicen mediante procedimientos reales, ya que se desarrollan principalmente por medio de la utilización de un ordenador, los procesos y los resultados obtenidos con este tipo de laboratorios son comparables (Calvo, Zuleta, Gangoiti y López, 2008), si se cumplen dos requisitos. Por un lado, han de utilizar modelos matemáticos realistas que muestren las características más importantes de la experiencia. Y por otro lado, deben contener graficas que señalen la evolución temporal del sistema que se

está analizando, así como animaciones que reflejen la realidad del proceso que se está llevando a cabo.

Este tipo de laboratorios se concibió originariamente como programas desarrollados por equipos espaciales y militares en los que se invirtió gran cantidad de recursos. Con el paso del tiempo y el avance de las tecnologías, su destino ha sido otro bien distinto ya que en estos momentos su utilización ha quedado reducida a la educación o a aquellos lugares que no disponen de una gran cantidad de recursos y el presupuesto es más reducido. En el caso de Europa por ejemplo, estos laboratorios se entienden como una herramienta didáctica en la educación para que los alumnos/as afronten aquellas experiencias que están asociadas a productos químicos peligrosos o aparatos mecánicos que no se encuentran disponibles en el aula, con el objetivo de proteger a los estudiantes de cualquier riesgo así como evitar deterioro en los instrumentos de trabajo derivado de la práctica (Monge y Méndez, 2007).

La oferta existente en el mercado de este tipo de laboratorios es muy amplia, por lo que a continuación se muestra una clasificación de ellos, agrupándolos en tres tipos, atendiendo a la interactividad de los mismos (Rosado y Herreros, 2004):

1. Aplicaciones informáticas que se desarrollan en un único ordenador sin la necesidad de encontrarse conectado a Internet. Proporcionan un ambiente de simulación en el que se recrean los diferentes fenómenos de interés. Se trata por tanto de un programa cerrado. En este grupo se localiza la aplicación Algodoo base de este Trabajo Fin de Máster.
2. Laboratorios virtuales que se encuentran en páginas web con las que no se realiza ningún tipo de simulación. En estas web se encuentra información acerca de actividades prácticas de laboratorio con diferentes enlaces vinculados a otras páginas web.
3. Objetos dinámicos de simulación que se localizan en páginas web. Las posibilidades multimedia y de simulación son muy variadas, siendo el entorno de las applets el más conocido en este grupo.

Los laboratorios virtuales en el campo de la educación, presentan diferentes ventajas si son comparados con los laboratorios convencionales (Rosado y Herreros, 2009), a continuación se muestran algunas de ellas:

- Permiten a un mayor número de alumnos/as realizar experiencias de laboratorio al mismo tiempo, sin suponer un impedimento el espacio necesario para su realización.
- Reducen los riesgos derivados de la experimentación debido a que los estudiantes no se encuentran en contacto con los elementos a estudiar, únicamente utilizan un navegador para llevar a cabo las experiencias.
- Flexibilizan el aprendizaje del alumno/a en cuestión de las prácticas de laboratorio ya que en muchos casos mediante la utilización de LLVV, el alumnado puede trabajar desde su propia casa sin la necesidad de que se encuentre presente en el aula.
- Disminuyen tanto el mantenimiento como el dinero invertido en un centro ya que para su desarrollo únicamente es necesario un ordenador provisto con el software adecuado.
- Fomentan en gran medida la competencia autonomía e iniciativa personal, como consecuencia de la posibilidad que brindan a los alumnos/as los LLVV de realizar todas aquellas modificaciones en las variables y el entorno personalizando de este modo cualquier experiencia.
- Otorgan la posibilidad de obtener una mejor perspectiva de aquellas experiencias que no se observan claramente mediante la utilización de laboratorios convencionales, como pueden ser la obtención de algunas gráficas.
- Enriquecen el proceso de analizar teóricamente los sistemas a estudio, pudiendo ser utilizados como paso previo al desarrollo de las experiencias en un laboratorio tradicional.
- Posibilitan por parte del estudiante la repetición de la experiencia las veces que lo desee con las ventajas que conlleva (prueba-error, no provocar accidentes, menos miedos) sin la necesidad de utilizar materiales que puedan romperse o deteriorarse.

- Permiten a la asignatura de ciencias desarrollarse en programas relacionados con la innovación en el proceso de enseñanza, ya que por ejemplo fomenta la competencia de tratamiento de la información y competencia digital.
- Recrean los procesos físicos estudiados por todas las ramas de la física por lo que mediante este tipo de laboratorios se puede analizar cualquier tipo de experiencia, otorgando una gran diversidad didáctica que mediante un laboratorio convencional en muchos de los casos no es posible.
- Resultan un atractivo para los alumnos/as ya que en muchos casos pueden entender el diseño y la realización de la experiencia como un “juego”.

Por otra parte, es obvio que los LLVV también presentan inconvenientes. A continuación se muestran los más destacados:

- En ningún caso los LLVV pueden sustituir a los laboratorios convencionales en el proceso de las experiencias prácticas. Esto es consecuencia en gran medida a la cantidad de factores que intervienen en el proceso de las medidas físicas como son los aparatos de medidas, las influencias del entorno, el diseño de la práctica, la intervención del investigador... mientras que en los laboratorios virtuales no se dan.
- Deben de completarse con otras aplicaciones y actividades con las que el alumno/a reciba un aprendizaje eficaz ya que de forma aislada su utilización tienen poco valor didáctico.
- Entrañan el riesgo, como cualquier proceso de enseñanza, de que el alumno/a adopte una postura pasiva y se convierta en un simple espectador, por lo que este tipo de recursos deben de acompañarse de una metodología. Es recomendable por tanto proveer al estudiante de un guion de prácticas o de unas explicaciones previas que muestren los objetivos que se persiguen, los conceptos que se están tratando y como se realiza el proceso de evaluación de la experiencia en cuestión.
- Poseen el peligro de que el estudiante pierda cierta concepción de la realidad ya que se trata de una simulación de la misma. Asimismo, es

posible que no se posea el recurso que más se adapte a las necesidades de los alumnos/as.

- Existe la resistencia por parte de un sector de la docencia a la utilización de este tipo de nuevos recursos debido a su preferencia por los métodos más tradicionales, lo que se traduce en pocas experiencias basadas en laboratorios virtuales en los centros educativos.

Vistas todas las ventajas e inconvenientes que este tipo de laboratorios presenta, considero que los laboratorios virtuales deben ser entendidos como un complemento a tener muy en cuenta de los laboratorios físicos más tradicionales pero en ningún caso tienen que sustituir a estos últimos. Una forma interesante de utilizar este tipo de laboratorios en el aprendizaje de los alumnos/as es mediante la realización de las experiencias previas en este entorno para la posterior puesta en práctica en un laboratorio tradicional.

Con ello se van a conseguir diferentes objetivos derivados de este tipo de metodología. En primer lugar, los alumnos/as se van a familiarizar con las prácticas, tanto con los elementos que la componen como con los procesos que han de desarrollar para alcanzar su objetivo, todo ello optimizando la utilización de los diversos recursos que se encuentran implicados.

En segundo lugar, los estudiantes tienen la posibilidad de comparar los resultados calculados mediante la simulación con los obtenidos utilizando los procesos tradicionales, de esos resultados el alumnado puede obtener sus propias conclusiones a cerca de las similitudes y diferencias que se presenten.

En tercer lugar, da la oportunidad al alumno/a de repetir el experimento tantas veces como le sean necesarias con el fin de que conozca el proceso de la experiencia y pueda conocer los posibles errores que se pueda encontrar a lo largo de la misma.

Por último, el alumnado gracias a esta aplicación se va a convertir en el protagonista de su propio aprendizaje ya que los laboratorios virtuales ponen a su disposición todo tipo de herramientas y procesos para que sea él, el encargado de seleccionar los parámetros más adecuados para cada una de las experiencias o introducir variantes.

2.2.1 Algodoo y otros laboratorios virtuales

En el mercado existe una gran oferta de diferentes laboratorios virtuales (Vázquez, 2009), cada uno de ellos con sus ventajas y sus inconvenientes, es por ello que en esta sección se ha realizado una selección de algunos de ellos a modo de ejemplo. Entre estos laboratorios, se encuentra Algodoo programa escogido para llevar a cabo esta propuesta educativa.

➤ Algodoo:

El software informático Algodoo, creado por la compañía sueca Algorix Simulation AB, es un simulador 2D en el que existe una asociación entre la ciencia y el arte (Da Silva, Da Silva, Guaitolini, Gonçalves, Viana y Wyatt, 2014). Este programa surge como consecuencia de la actualización del software Phun y en estos momentos se encuentra disponible gratuitamente en su página web (<http://www.algodoo.com/>) para varias plataformas (Windows y Mac).

Este software básicamente es un simulador de física ya que gracias a él, se pueden estudiar diversos fenómenos de campos muy diversos como la cinemática, la dinámica, la óptica, los fluidos o la teoría cinética de los gases, entre otros. Siendo el entorno en el que se desarrolla muy visual debido a la utilización de dibujos que recuerda al famoso juego de plataformas móvil *Angry Birds* lo que supone un medio atractivo para los alumnos/as.

Los usuarios/as pueden recrear escenarios o situaciones de un entorno real mediante la creación de diversos objetos que se encuentran sujetos a factores físicos como la gravedad, la resistencia del aire, el rozamiento, las fuerzas, los índices de refracción o la densidad entre otros (Algorix Simulation AB, 2011). Teniendo la posibilidad de anular cualquiera de los factores anteriormente mencionados en función de las necesidades de la simulación que se esté realizando. Asimismo, con la ayuda de este simulador se pueden realizar análisis detallados de las situaciones a estudiar ya que es capaz de mostrar en tiempo real las gráficas de diversas magnitudes como el tiempo, la posición, la velocidad

o las energías, además de los vectores implicados (velocidades, fuerzas y momentos). Permitiendo en todo momento guardar todas estas simulaciones, con la posibilidad de modificarlas o no en otro instante, lo que otorga la posibilidad de intercambiar entre docentes y alumnos/as las escenas creadas.

Otro aspecto a valorar de este simulador es el funcionamiento del programa que es muy simple e intuitivo por lo que el alumnado va a conocer su manejo de una forma natural y rápida, evitando tener que programar las distintas situaciones a recrear. Este hecho posibilita que el software no solo se encuentre destinado al alumnado de secundaria sino que puede emplearse desde edades muy tempranas, en la etapa de primaria hasta las etapas que no corresponden a la enseñanza obligatoria como puede ser la Universidad debido a su gran variedad de recursos y su potencial. Por todo ello, Algodoo es una herramienta muy interesante para los docentes que quieran introducir, reforzar o ampliar los diversos contenidos de la materia de Física ya que gracias a ella los alumnos/as pueden aprender de una forma amena tanto en clase como en casa.

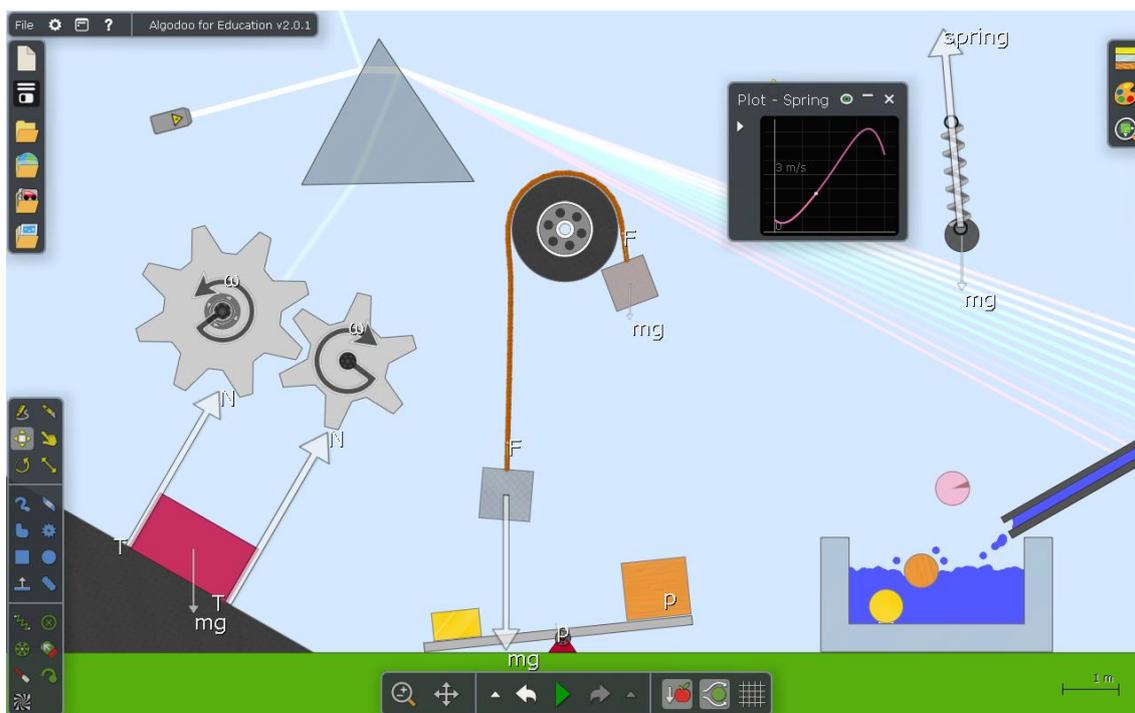


Figura 2: Captura de pantalla del programa informático Algodoo.

La elección de este programa como pilar fundamental del desarrollo de este trabajo no ha sido arbitraria, por lo que a continuación creo necesario y conveniente fundamentar esta decisión.

En primer lugar, su condición de software gratuito en la mayoría de las plataformas posibilita que se encuentre muy extendido en todo el mundo. Esto supone la posibilidad de encontrar una gran variedad de recursos creados por otros usuarios/as que se puedan adaptar a las necesidades de cada persona por lo que en muchos de los casos no va a ser necesario crear la escena de estudio, sólo adaptarla.

En segundo lugar, el gran potencial de la herramienta, este punto hace referencia a que no es necesario la utilización de diferentes programas para cada uno de los estudios que se precisen ya que con Algodoos se pueden analizar una gran cantidad de problemas físicos mediante la utilización de un solo programa como se ha comentado anteriormente. Además, el programa es capaz de realizar simulaciones de la misma forma en las que se estudian en un laboratorio convencional pudiéndose utilizar dicho software como banco de pruebas de las diferentes experiencias que se pueden llevar a cabo a lo largo del curso.

Y por último, el atractivo del entorno del programa creando un ambiente que resulte entretenido y divertido para el alumno/a, haciendo posible que el alumnado sea protagonista de su propio aprendizaje ya que va a tener la posibilidad de investigar y trabajar con mayor profundidad con el programa en su casa si así lo desea.

➤ *Orbit explorer*

Orbit explorer es un simulador de física, concretamente de astronomía mediante el cual se pueden calcular y dibujar las órbitas de 10 elementos gravitacionales diferentes entre los que se encuentran los planetas y las estrellas, con la posibilidad de variar tanto su masa como su radio. Todo ello, en un entorno 3D que además permite la visualización en cualquiera de los tres planos disponibles para una mejor observación de los fenómenos.

Asimismo, el programa cuenta con una serie de 30 simulaciones ya determinadas donde los alumnos/as pueden modificar algunos de los parámetros a trabajar. Estas simulaciones vienen acompañadas de actividades de una dificultad variada, lo que supone una motivación y un reto pedagógico para el alumnado.

Otro aspecto a valorar positivamente es la gran información aportada por las simulaciones ya que se pueden observar variables como el tiempo, la distancia, la velocidad, la aceleración o la energía. Además de tener la posibilidad de mostrar en pantalla los vectores que caracterizan el movimiento de los cuerpos como son el de velocidad y aceleración.

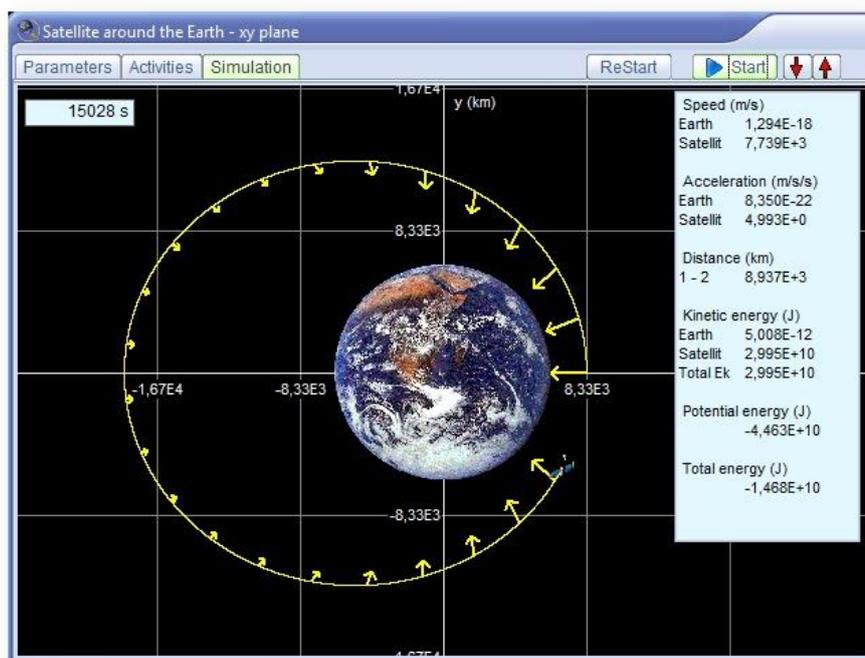


Figura 3: Captura de pantalla del Software Orbit Explorer

Por el contrario, Orbit Explorer únicamente se encuentra disponible en inglés por lo que su utilización queda reducida a los grupos en los que se trabajen programas bilingües, no pudiendo ser empleado por los cursos ordinarios. De igual forma, otro de los inconvenientes que presenta este programa es la falta de variedad de estudio de diferentes campos de la física, ya que únicamente con él se puede trabajar una gran parte de la astronomía. Por último, este programa se puede obtener al igual que Algodo0 en su página web (http://www.ottisoft.com/orbit_x.htm) pero en este caso no se encuentra

disponible de forma gratuita lo que supone otro inconveniente para su introducción en las aulas.

Por lo tanto, este software es un magnífico complemento para el programa Algodo0 ya que estudia un campo que no se puede trabajar mediante este último, pero en ningún caso puede ser un sustituto del mismo por el hecho de no trabajar varias ramas de la física que son fundamentales para el aprendizaje de los alumnos/as.

➤ Applets

Los Applets son programas informáticos realizados en lenguaje JAVA que ejecutan representaciones gráficas animadas. En concreto aquellas aplicaciones que se encuentran relacionadas con la física reciben el nombre de *physlet* (o fislet) derivado de la contracción de las palabras physics y applet (Bohigas et al., 2003).

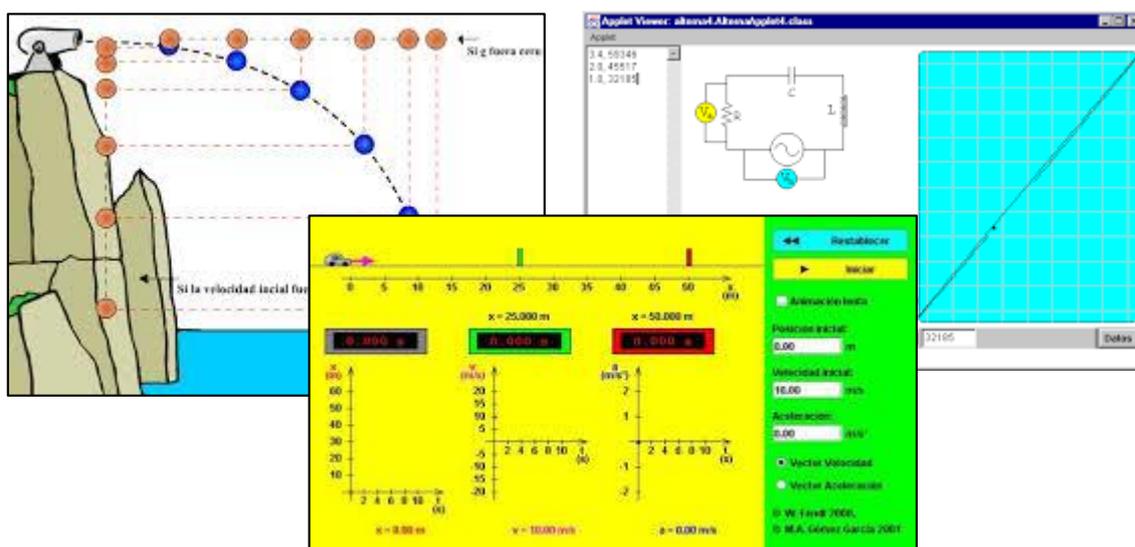


Figura 4: muestra de algunas capturas de pantalla de diferentes Applets.

Este tipo de software se puede encontrar de forma gratuita en una gran cantidad de páginas web, como es el caso de la página web del Instituto Tiempos Modernos de Zaragoza (<http://www.iestiemposmodernos.com/700appletsFQ/>) donde se encuentra una recopilación de 700 ejemplos diferentes de applets. Por lo tanto, la variedad de este tipo de aplicaciones es infinita ya que se puede

encontrar la simulación más adecuada para trabajar una situación concreta de un campo de la física. Con este tipo de aplicaciones, los alumnos/as son capaces de estudiar procesos físicos y elaborar gráficas que mediante la utilización de laboratorios tradicionales en alguno de los casos puede resultar una tarea tediosa.

Al igual que el resto de los programas analizados anteriormente, los applets cuentan con algunos inconvenientes asociados. En primer lugar, los physlets son aplicaciones que tienen limitada su polivalencia debido a que en la mayoría de las ocasiones son simulaciones en las que solo se puede controlar únicamente alguno de los parámetros presentes en el proceso físico a estudiar, no permiten ser elaboradas teniendo en cuenta los procesos que se desean estudiar. En segundo lugar, el entorno gráfico no suele ser muy atractivo como se puede ver en la imagen lo que supone un cierto rechazo por parte del alumnado. Y por último, la necesidad de localizar la aplicación conveniente para el caso que se quiere analizar incluso con la posibilidad que este finalmente no se encuentre disponible.

En conclusión, los physlets son una herramienta que puede ser empleada como complemento al igual que en el caso de Orbit Explorer, pero en cualquier caso el software Algodoos debe ser la base fundamental para el desarrollo del aprendizaje de los alumnos/as si se desea utilizar este tipo de recursos debido a las ventajas que presenta comentadas con anterioridad.

3. Objetivos

El objetivo de este Trabajo de Fin de Máster es la realización de una propuesta didáctica, consistente en 10 sesiones mediante la utilización de un laboratorio virtual, Algodoo, para alumnos/as de 4º de ESO y de 1º de Bachillerato, con el fin de que se consigan las siguientes metas:

1. Motivar a los alumnos/as y adquirir ciertas actitudes frente al mundo que los rodea. Para ello, se van tratar de explicar los fenómenos que intervienen en su vida cotidiana mediante la utilización del método científico.
2. Introducir, reforzar y ampliar algunos de los diferentes conceptos y procedimientos que se consideran básicos en la asignatura de Física y Química.
3. Desarrollar los diferentes contenidos curriculares que se encuentran presentes en la asignatura de Física y Química, de los cursos seleccionados.
4. Trabajar las diferentes competencias básicas, destacando entre ellas aprender a aprender, con el fin de que el alumnado adquiera una formación integral.
5. Fomentar el trabajo cooperativo de los estudiantes por medio de la formación de grupos de trabajo de forma heterogénea.
6. Promover la investigación y la curiosidad por parte del alumnado por el mundo que los rodea.

4. Metodología

A lo largo de este punto, se expone la metodología llevada a cabo por parte del profesor para un correcto desarrollo de las sesiones:

En primer lugar, al inicio de cada una de las sesiones se realiza una introducción atractiva a los diferentes conceptos que se van a trabajar. Ésta debe servir como motivación a los estudiantes, es decir para que deseen saber y buscar formas de encontrar respuestas al mundo que los rodea. Con este fin, la herramienta Algodoo puede ser utilizada por el docente a lo largo de las explicaciones. Durante esta exposición, el profesor/a formulará diferentes preguntas a los alumnos/as con el objetivo de comprobar el nivel académico de estos últimos para realizar un aprendizaje basado en el aprendizaje significativo (Novak, 1977). Con estas preguntas se identificarán los conocimientos previos de los alumnos/as, ya que en muchos de los casos la concepción que tengan de la realidad puede ser confusa. Además, en los casos que se requiera con esta comprobación previa se pueden introducir las modificaciones que fueran necesarias atendiendo a las necesidades del alumnado.

En segundo lugar, el desarrollo de los contenidos y la realización de las diferentes sesiones tendrán una metodología diferente dependiendo de la sesión que se trabaje. En relación a la organización de los alumnos/as se pueden distinguir dos tipos de experiencias: unas de carácter individual y otras en las que el trabajo se desarrolle en grupos heterogéneos. Las actividades de tipo individual serán la respuesta a diferentes planteamientos enunciados por el profesor/a, otorgando al alumno/a cierta responsabilidad sobre su propio aprendizaje. Por otra parte, existen sesiones donde se trabaje en forma de grupos cooperativos, ejerciendo un trabajo cooperativo (Johnson y Johnson, 1999). Los miembros de los grupos tendrán una meta común, la resolución de los ejercicios propuestos, con lo que se consigue, además el refuerzo de los contenidos y el desarrollo personal del alumno/a que debe interactuar con sus iguales para lograr el objetivo que se les propone, haciendo hincapié en que el éxito del grupo conlleva a un éxito personal. En cuanto al espacio utilizado,

existen sesiones que se pueden adaptar a un horario diferente al lectivo, es decir cada uno de los alumnos/as puede trabajarlas en casa mientras que otras sesiones han de realizarse en el aula durante las clases. Ambos tipos de actividades, tanto el trabajo individual como el trabajo cooperativo serán supervisados y evaluados por el profesor/a siendo el responsable de orientar al alumno/a a lo largo de las mismas, así como en atender las necesidades que el alumnado pueda tener. Por lo tanto, el trabajo es llevado a cabo por parte de los alumnos/as donde el docente deberá adoptar un papel secundario cediendo el protagonismo a los estudiantes, ejerciendo un rol de guía y apoyo.

Por otro lado, las actividades realizadas mediante Algodoo durante las sesiones son de diversa naturaleza, ya que éste laboratorio virtual permite una gran libertad tanto al profesor/a como al alumnado por lo que las experiencias seleccionadas son un ejemplo de las posibilidades que ofrece. Uno de los tipos de actividades mostradas, son aquellas que posteriormente se van a desarrollar en un laboratorio tradicional, por lo que el empleo de Algodoo es el de ayudar a los estudiantes a adquirir los conceptos y los procedimientos para después ejecutarlos durante la experiencia práctica. El segundo tipo de actividades, son aquellas que se deben resolver en un primer momento mediante papel y lápiz, es decir de la forma tradicional para las cuales el Algodoo es una herramienta de comprobación de los resultados. Y por último, existe otro tipo de ejercicios en los que el alumno/a es el responsable de buscar cierta información sobre un científico o sobre ciertos conceptos para plasmarlos mediante el Algodoo y observarlos de una forma práctica.

Finalmente, hay que tener en cuenta la evaluación que debido a la variedad presente en las sesiones se va a adaptar a cada uno de los casos. En alguna de las sesiones, la herramienta de evaluación consiste en un informe que contenga los aspectos básicos desarrollados en la sesión. En otros casos, la evaluación se realiza mediante la recogida de las distintas actividades que se han trabajado en las que se incluyan reflexiones, gráficas, videos, ejercicios resueltos de forma tradicional... Y por último, también se puede evaluar al alumno/a a través de una exposición oral que fomente la comunicación de los estudiantes en público.

5. Materiales

En este apartado se muestra una selección de los diferentes materiales confeccionados con el recurso Algodoo. Éstos se muestran en forma de sesiones prácticas a modo de ejemplo, en las que cada una viene acompañada de unas hojas para el profesor/a y otras destinadas a los estudiantes, que se pueden encontrar en este mismo apartado.

La selección está basada en dos aspectos fundamentalmente, por una parte dar una variación en la utilización de este simulador respecto del currículo de los dos cursos trabajados y por otra mostrar ejemplos de diferentes tipos de actividades.

En el primer caso los contenidos curriculares que se pueden trabajar, tanto de 4º de ESO según el decreto 57/2007 como de 1º de Bachillerato decreto 74/2008, mediante las diferentes actividades sugeridas son los siguientes:

4º de ESO. Física y Química

1. Contenidos comunes

- Familiarización con el trabajo científico.
- Cálculo, tratamiento y presentación de datos experimentales en los informes. Los errores aleatorios en el proceso de medida. Las gráficas: tratamiento y presentación.
- Búsqueda; selección y presentación de información de carácter científico utilizando las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes. La introducción y las conclusiones en el informe científico.
- Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y tomar decisiones sobre problemas relacionados con las Ciencias de la naturaleza.
- Reconocimiento de las relaciones de la Física y la química con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, considerando las posibles aplicaciones del estudio realizado y sus repercusiones.
- Utilización correcta de los materiales, sustancias e instrumentos básicos de un laboratorio y respeto por las normas de seguridad en el mismo.

2. Las fuerzas y los movimientos

- Estudio de las fuerzas como causa de los cambios de movimiento.
- Carácter relativo del movimiento. Sistema de referencias. Estudio cualitativo de los movimientos rectilíneos y curvilíneos.
- Velocidad. Aceleración. Estudio cuantitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Galileo y el estudio experimental de la caída libre

3. Profundización en el estudio de los cambios.

- Conceptos de trabajo y energía. Estudio de las principales formas de energía: cinética, potencial gravitatoria y elástica. Estudio de la medida de la eficacia en la realización de trabajo: concepto de potencia.
- Ley de conservación y transformación de la energía y sus implicaciones.
- Interpretación de la concepción actual de la naturaleza del calor como transferencia de energía
- Las ondas. Otra forma de transferencia de energía.

4. Estructura y propiedades de las sustancias. Iniciación al estudio de la química orgánica.

- Clasificación de las sustancias según sus propiedades. Estudio experimental

1º de Bachillerato. Física y Química

1. Contenidos comunes

- Utilización de estrategias básicas de la actividad científica.
- Búsqueda, selección y comunicación de información y de resultados utilizando la terminología adecuada.

2. Estudio del movimiento

- Importancia del estudio de la cinemática en la vida cotidiana y en el surgimiento de la ciencia moderna.
- Sistemas de referencia inerciales. Magnitudes necesarias para la descripción del movimiento. Iniciación al carácter vectorial de las magnitudes que intervienen.
- Estudio de los movimientos rectilíneos: uniforme y uniformemente acelerado. Movimiento circular uniforme. La aceleración en el movimiento circular.
- Las aportaciones de Galileo al desarrollo de la cinemática y de la ciencia en general. Problemas a los que tuvo que enfrentarse. Superposición de movimientos: tiro horizontal y tiro oblicuo.

- Importancia de la educación vial. Estudio de situaciones cinemáticas de interés, como el espacio requerido para el frenado, la influencia de la velocidad en un choque, etc.

3. Dinámica

- Revisión y profundización de las leyes de la dinámica de Newton. Cantidad de movimiento y principio de conservación. El equilibrio de los cuerpos. Momento de una fuerza.

- Importancia de la gravitación universal y de sus repercusiones en los diferentes ámbitos.

- Estudio de algunas situaciones dinámicas de interés teórico y práctico: el peso, las fuerzas de fricción, tensiones y fuerzas elásticas.

6. Teoría atómico molecular de la materia.

- Ecuación de estado de los gases ideales.

En el segundo de los casos, con la elección de las actividades se ha pretendido mostrar varios ejemplos de los tres tipos de preguntas que proponen Sanmartí y Márquez (2012):

- Preguntas investigables a partir de la historia de la ciencia.
- Preguntas investigables a partir de actividades experimentales.
- Preguntas investigables de actividades de «papel y lápiz».

A continuación, se muestra una introducción de las diferentes sesiones propuestas con el simulador, que recoge la metodología empleada en cada uno de los casos. Asimismo se muestran las hojas tanto de profesor/a como de alumnos/as de cada una de las sesiones.

Cabe comentar que en todas las sesiones de forma transversal se trabaja el primer bloque tanto en el curso de 4^o de la ESO como de 1^o de bachillerato, relacionado con el mundo científico de forma general.

El primer grupo de experiencias, trabaja la parte de la mecánica conectada con la cinemática concretamente con los movimientos rectilíneos uniformemente acelerados, donde los ejemplos de caída libre o tiro parabólicos son muy representativos.

Sesión 1: Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA). Caída libre.

La primera práctica está diseñada para alumnos/as de 4º de ESO con el objetivo de trabajar los conceptos básicos de la caída libre por lo que se trata de una propuesta individual. Se compone de tres ejercicios dos de carácter cuantitativo y otro de carácter cualitativo. En el caso de los dos primeros, se recomienda su previa resolución con «papel y lápiz» y a continuación su desarrollo en el programa Algodoo. En el otro caso, se invita a una evolución de ideas previas para su posterior comprobación mediante el programa. La evaluación de esta práctica puede ser mediante la recogida de las actividades para su calificación.

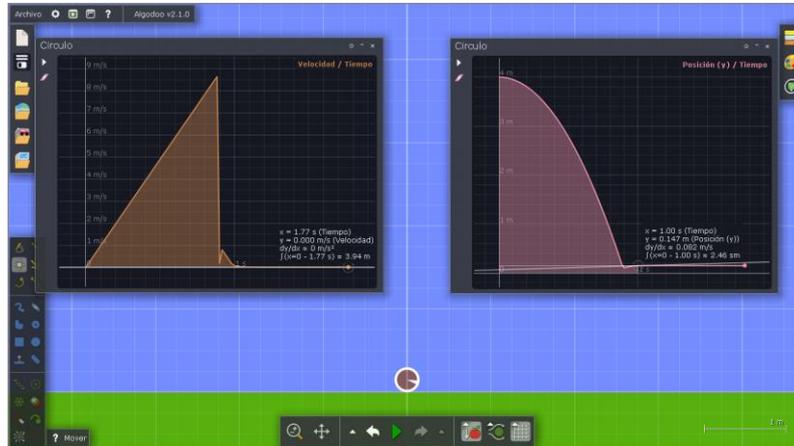
HOJA PROFESOR/A

Sesión 1: Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA). Caída libre.

Objetivo Didácticos	- Introducir, reforzar y ampliar el movimiento rectilíneo uniforme, concretamente la caída libre. - Realizar estimaciones por parte del alumno/a.
Nivel	4º de ESO. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	El movimiento de caída libre es un caso particular del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado cuya aceleración es producida por la gravedad.
Palabras Clave	MRUA, caída libre, gravedad
Desarrollo	<p>Esta sesión se desarrolla una vez que los alumnos/as conocen las ecuaciones del MRUA, ya que son las necesarias para el desarrollo de esta actividad. En el caso de la caída libre el movimiento se realiza verticalmente y se tiene una aceleración $g=9,8 \text{ m/s}^2$, por lo que las ecuaciones del movimiento son:</p> $y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 ; v = v_0 - g t$ <p>Por último, se introduce el concepto de velocidad límite con la ayuda del siguiente video: https://www.youtube.com/watch?v=FHtvDA0W34I</p> <p>Haciendo referencia a que la persona que se ha lanzado va alcanzar una velocidad máxima en un determinado momento de la caída y posteriormente, su velocidad será constante.</p> <p>Es conveniente que se invite a los alumnos a interactuar con el simulador, con la resistencia que ejerce el aire sobre los objetos para comprobar cuáles son los efectos en los</p>

procedimientos. Esto provocará que los alumnos tengan una mayor autonomía en la ejecución de las actividades, haciendo que reflexionen y que obtengan sus propias conclusiones.

Actividad 1.- Se deja caer una bola desde una altura de 4 metros. Calcular el tiempo y la velocidad con la que llega al suelo.

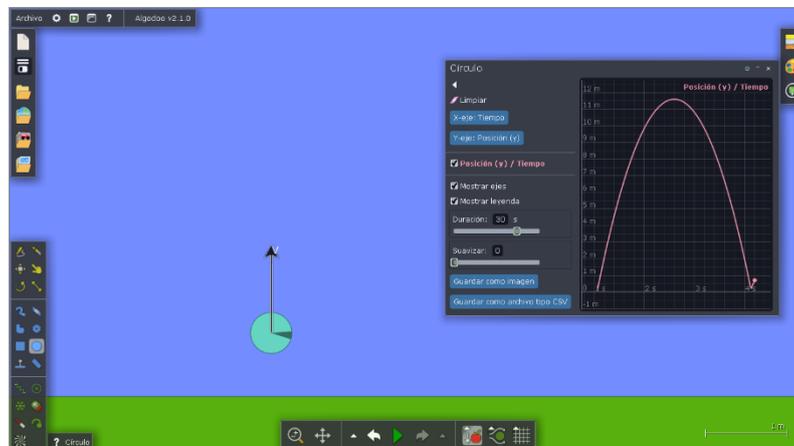


Se dibuja una bola en la posición $y=4\text{m}$ con la ayuda de la rejilla. Para obtener la información deseada se representan dos gráficas: tiempo – posición y, tiempo – velocidad.

Actividades Propuestas

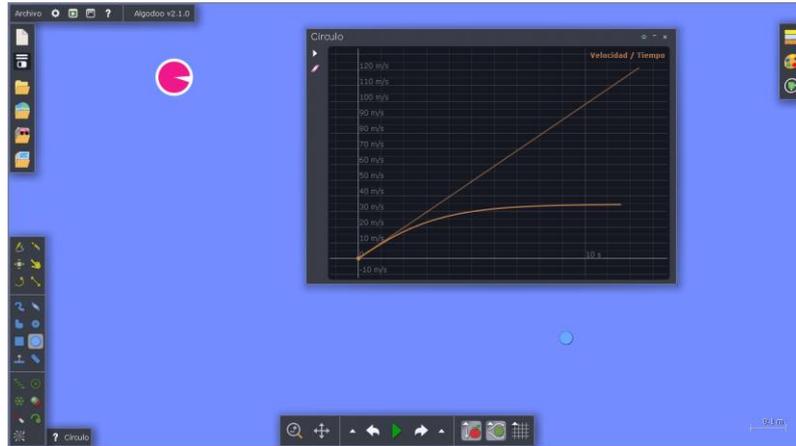
Actividad 2.- Lanzamos una pelota hacia arriba con una velocidad de 15 m/s. Calcula:

- a) Cuál es la altura máxima que alcanza.
- b) Cuánto tiempo tarda en alcanzar esa altura.



Se dispone de una esfera en el plano a la que se aplica la velocidad inicial correspondiente. Con la ayuda de la gráfica del tiempo en s frente a la posición en el eje y, se calculan los resultados solicitados.

Actividad 3.- Un hombre se lanza desde el espacio a la superficie de la tierra. Analiza de forma cualitativa, cuál es la máxima velocidad que éste puede alcanzar teniendo en cuenta la resistencia del aire.



Se sitúa una esfera en cualquier punto de la escena, se desactiva la fricción del aire y se elimina el plano de referencia. A continuación se representa la gráfica tiempo – velocidad y se activa la simulación durante 10 s aprox. Una vez realizado, se repite el mismo proceso con la salvedad de que en esta ocasión la fricción del aire se encuentra activada.

Sesión 1: Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA). Caída libre.

El **movimiento rectilíneo uniformemente acelerado** (MRUA) es un tipo de desplazamiento que se puede dar en la naturaleza con relativa frecuencia como es el caso de la **caída libre**.

Cómo ya hemos visto en clase los MRUA son aquellos que se caracterizan por tener una trayectoria en línea recta y cuya aceleración es constante. Por lo tanto, las **ecuaciones del movimiento** por las que se rigen los objetos con estas características son:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v = v_0 - g t$$

Con esta sesión vamos a tratar de estudiar este tipo de movimiento con la propiedad de poseer una **aceleración $g = 9,8 \text{ m/s}^2$** , la aceleración de la gravedad. Para ello vamos a analizar tres situaciones diferentes con la ayuda de Algodoo.

En primer lugar una persona se encuentra en un segundo piso de un edificio, colocando unas macetas en el balcón. En un cierto momento dado, uno de esos tiestos se le cae de las manos, tendrá tiempo suficiente una persona que se encuentre justo debajo de la ventana de esquivar el impacto, de no ser así con qué velocidad recibirá el golpe.

La segunda situación, es una persona que se encuentra lanzando una pelota de baloncesto hacia arriba otorgándole la mayor velocidad inicial, crees que él sería capaz de depositar la pelota a una altura de 10 metros.

Por último, una vez visualizado el video que se ha mostrado en clase, analiza de forma cualitativa la diferencia que existe entre lanzar una pelota al vacío y dejarla caer en un lugar donde exista aire.

Sesión 2: Isaac Newton. La gravedad.

Esta sesión está orientada a los alumnos/as de 1º de bachillerato que ya conocen los conceptos de caída libre, péndulo y energías. La metodología empleada en esta actividad es el grupo cooperativo por lo que se deben de formar diferentes grupos con el objetivo de que cada uno de ellos trabaje en una actividad concreta. Asimismo, es recomendable que además de obtener los resultados solicitados realicen un cálculo de los errores derivados en las medidas para que al finalizar la actividad comparen que método utilizado es el más preciso. Por último, la evaluación se puede componer de dos recursos por un lado un informe referente a la experiencia llevada a cabo, y por otro lado una exposición oral que refleje su trabajo.

HOJA PROFESOR/A

Sesión 2: Isaac Newton. La gravedad.

Objetivo Didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer al científico Isaac Newton. - Reforzar los conceptos de caída libre, péndulo y energías. - Fomentar el trabajo cooperativo. - Desarrollar la habilidad exposición oral en público.
Nivel	1º Bachillerato. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	Isaac Newton es uno de los mayores representantes de la Física, ya que con su obra culminó lo que se conoce como la Revolución Científica. Entre su legado destaca la ley de gravitación universal de la que se deriva la constante de la aceleración de la gravedad.
Palabras Clave	Isaac Newton, gravedad, MRUA, caída libre, , péndulo
Desarrollo	<p>La sesión se debe desarrollar una vez que los alumnos/as conozcan los conceptos de MRUA, péndulo y energías en planos inclinados. Antes de comenzar, se tiene que realizar la siguiente preparación: Por un lado, dividir a los alumnos en número de grupos heterogéneos de 4 o 5 que sea múltiplo de 3 si las condiciones lo permiten. Y por otro, se debe disponer el programa de Algodoos modificando la constante de gravedad.</p> <p>La vida de Isaac Newton está plagada de interesantes acontecimientos por lo que se pretende realizar una exposición atractiva y motivadora que acerca al alumno/a al</p>

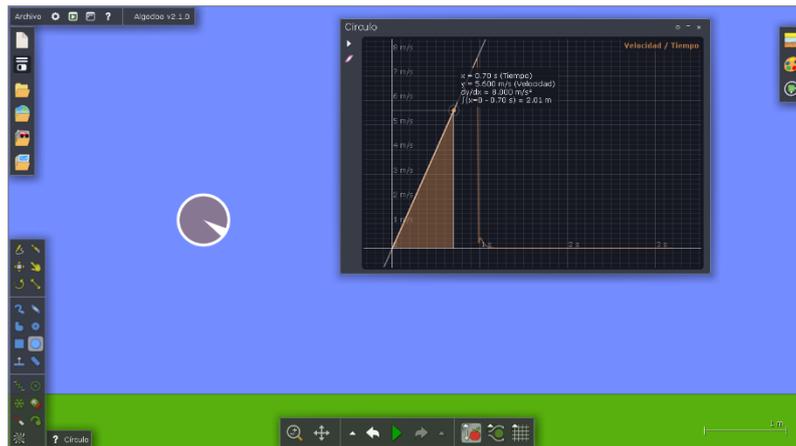
científico. En el siguiente enlace se desarrolla tanto la vida como la obra de Isaac Newton:

<http://www.biografiasyvidas.com/monografia/newton/>

Como final de sesión se pedirá a los diferentes grupos que realicen una exposición oral en la que comuniquen a sus compañeros cuál ha sido el método empleado y qué conclusiones han obtenido.

Grupo A.- Se deja caer una bola desde cierta altura, con lo que tienen dos posibilidades para obtener la constante de la gravedad:

- Calcular su valor mediante las ecuaciones del MRUA.
- Observar el valor de la pendiente en la gráfica.



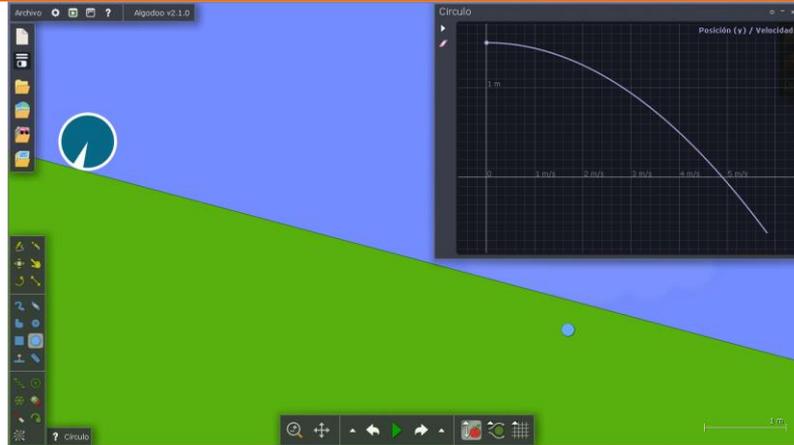
Actividades Propuestas

Se dibuja una bola y se deja caer. Para obtener la información necesaria se representa la gráfica tiempo – velocidad.

Grupo B.- Se deja caer una esfera por un plano inclinado y por medio de la conservación de la energía se calcula la constante de gravedad.

$$\frac{1}{2}mv_f^2 = mgh$$

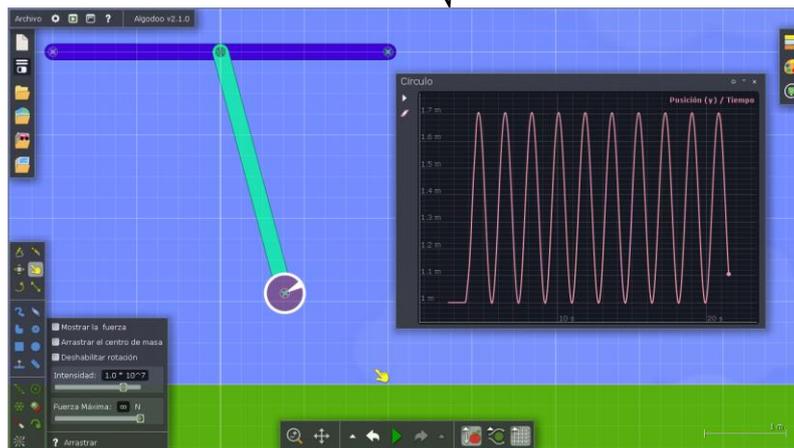
Por lo tanto deben de conocer la velocidad final y la altura que la esfera ha descendido.



Se dispone de una esfera en un plano que se ha inclinado con un cierto ángulo. Es importante no dotar a la bola con una velocidad inicial ni lineal ni angular, y que la bola no posea rotación debido a que las ecuaciones sufrirían ciertas transformaciones. Con la ayuda de la gráfica de la velocidad frente a la posición en el eje y, se calculan los datos necesarios para el análisis.

Grupo C.- En este caso, el cálculo de la gravedad se realizará mediante la utilización de un péndulo, ya que los alumnos/as conocen que:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$



Se construye un péndulo mediante la utilización de una barra y una esfera unida por medio de dos ejes y herramientas para fijar. Una vez diseñado, se ejecuta la simulación y se le otorga al péndulo una velocidad inicial. A continuación se representa la gráfica tiempo – posición en el eje y. El resultado alcanzado será muy similar pero no exacto ya que se trata de un péndulo físico y los alumnos/as están trabajando con la ecuación de un péndulo simple.

Sesión 2: Isaac Newton. La gravedad.

Isaac Newton (1642-1727) es de origen británico y es uno de los científicos más importantes que se conocen hasta la fecha. Él desarrolló su carrera profesional aportando diferentes avances en muy **diversas ciencias** como son la física, la astronomía y las matemáticas. Su obra más importante es una colección de libros que se conocen como los **Principia** donde entre otros aspectos se explican las **tres leyes de la mecánica** que llevan su nombre. Asimismo, Newton desarrolló la **Ley de gravitación universal** de la cual se deriva la conocida **constante de la gravedad $g = 9,8 \text{ m/s}^2$** .

El objetivo de esta sesión es calcular la constante de gravedad en un planeta desconocido para nosotros. Para ello, cada grupo conforma una misión espacial diferente que cuenta con distintos instrumentos con los que lograr esta meta:

Grupo A.- Los integrantes de este grupo cuentan únicamente con un cronómetro y una bola con los que determinar la constante de la gravedad.

Grupo B.- Este grupo de astronautas posee un tablón de madera, una bola, un detector de velocidad y grandes conocimientos de energías (potencial, cinética, elástica...) para cumplir su misión.

Grupo C.- En esta última expedición espacial los astronautas disponen de un péndulo físico simple, una regla y un cronómetro para realizar sus medidas.

Una vez logrado el objetivo cada grupo deberá de exponer su misión ante el resto de los compañeros/as comentando los aspectos más importantes de la misma como el material utilizado, el procedimiento seguido, las dificultades encontradas y las conclusiones obtenidas al concluir la expedición.

Sesión 3: Composición de movimientos. Tiro parabólico.

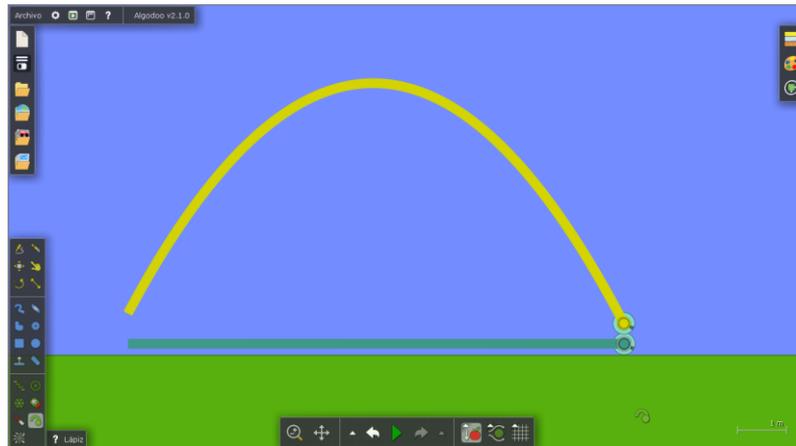
La tercera experiencia trata acerca de los movimientos de objetos que se encuentran compuestos por dos movimientos de diferente naturaleza como son un MRU y un MRUA. Esta sesión está dirigida para alumnos/as de 1º de bachillerato siendo una propuesta de carácter individual. La forma de actuar en esta práctica es la siguiente: En primer lugar realizar una introducción atractiva para posteriormente que los alumnos/as resuelven los problemas mediante el método tradicional. Una vez hayan obtenido los resultados, se comprueban mediante el Algodoos observando si los procedimientos alcanzados son los correctos. La evaluación de esta práctica puede ser mediante la recogida de las actividades para su calificación y videos que muestren la realización de los ejercicios mediante el simulador.

HOJA PROFESOR/A

Sesión 3: Composición de movimientos. Tiro parabólico.

Objetivo Didácticos	- Reforzar la unidad didáctica de tiros parabólicos. - Estimar ciertos valores que no son conocidos en un principio.
Nivel	1º Bachillerato. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	Los tiros parabólicos son un caso particular de movimientos que se conforman como composición de dos movimientos, un MRU en el eje x y un MRUA en el eje y.
Palabras Clave	Tiro parabólico, tiro horizontal, gravedad, MRUA, MRU.
Desarrollo	<p>La sesión está diseñada para desarrollarse una vez finalizada la unidad didáctica de tiros parabólicos y que refuerce los conocimientos adquiridos por el alumno/a. En el transcurso de esta unidad se han debido de ver las siguientes ecuaciones que describen el movimiento de este tipo de cuerpo:</p> $x(t) = x_0 + v_{0x}t$ $y(t) = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$ <p>Mediante el empleo de estas dos ecuaciones los alumnos/as van a estudiar diferentes casos que se presentan en su hoja correspondiente.</p>

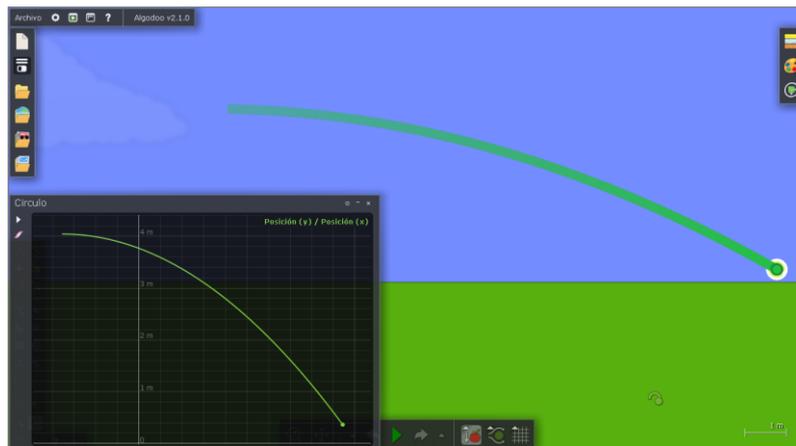
Actividad 1.- En muchos casos los alumnos/as tienen dificultades para entender la independencia de las dos componentes que forman el movimiento. Con la actividad esta realidad queda demostrada.



Se disponen dos bolas una encima de otra. A una de ellas se le otorga con una velocidad únicamente en el eje x, mientras que la otra se caracteriza con una velocidad que forme un ángulo α donde $0 < \alpha < 90$, siendo además la componente de la velocidad x igual que la anterior bola.

Actividades Propuestas

Actividad 2.- Con esta actividad se pretende reforzar los tiros horizontales, un caso especial de los tiros parabólicos.



Se sitúa una esfera en una determinada posición a una cierta altura. A continuación se otorga a la bola con una velocidad únicamente en el eje x (velocidad del avión). Con el fin de analizar detalladamente el movimiento se representa la posición en el eje x frente a la posición en el eje y.

Actividad 3.- La actividad está confeccionada para acercar la física a la realidad del alumno, mediante la utilización del deporte del baloncesto.



Esta actividad tiene un diseño muy sencillo ya que basta con dibujar una pelota situada a cierta altura a la que se le caracteriza con una velocidad inicial tanto en módulo como en dirección. Asimismo, con dos barras podemos construir un recipiente que ejerza la función de canasta.

Sesión 3: Composición de movimientos. Tiro parabólico.

En la naturaleza existen ciertos desplazamientos que se describen mediante la **composición de movimientos**, como es el caso del movimiento de proyectiles o **tiro parabólico**.

Este tipo de movimientos resulta de la composición de un movimiento uniforme (**MRU**) en su **eje x** y de un movimiento uniformemente acelerado (**MRUA**) en el **eje y** dando lugar a un movimiento cuya trayectoria es una parábola. Por lo tanto las **ecuaciones del movimiento** por las que se rige son las siguientes:

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t$$
$$y(t) = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Es importante observar que las **componentes** horizontal y vertical del movimiento de proyectiles son **independientes**. Con el fin de estudiar este tipo de movimientos se proponen tres casos diferentes para ser analizados con Algodoo.

El primero de los escenarios que nos encontramos es un campeonato de tiro con arco. Dos rivales lanzan sus flechas desde el mismo lugar y al mismo tiempo, uno mediante un tiro horizontal con una cierta velocidad y el otro con un tiro parabólico, ¿pueden coincidir las flechas en algún lugar? En ese caso, ¿Cómo ha sido el tiro del segundo lanzador?

En segundo lugar, un piloto de un avión de rescate debe abastecer a un grupo de exploradores que se encuentran en un determinado lugar, en qué momento (a qué distancia) el piloto tiene que dejar caer la carga con el fin de aprovisionar a las personas.

Para terminar, un jugador de baloncesto se sitúa en la zona del triple y necesita encestar para que su equipo gane el campeonato. La persona lanza el balón pero, ¿cómo ha de ser ese tiro para que él enceste?

La siguiente sesión es un ejemplo que se corresponde con la rama de dinámica que se estudia en 1º de bachillerato. Con esta sesión los alumnos/as trabajan los conceptos relativos a los muelles y por tanto a ley de Hooke.

Sesión 4: Muelles. Ley de Hooke.

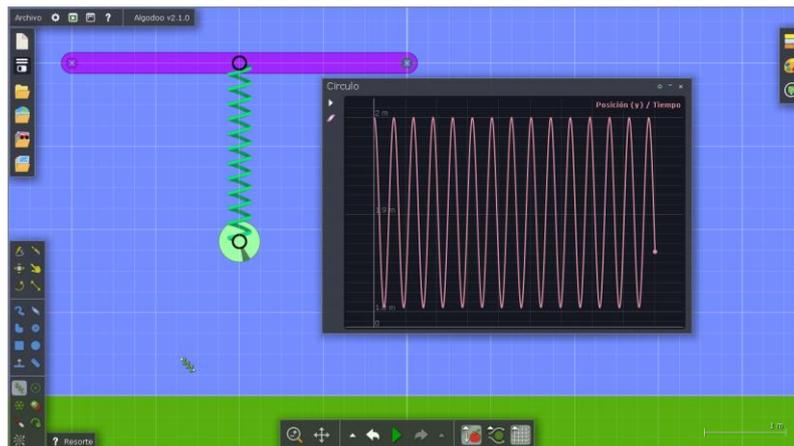
En esta actividad los alumnos/as van a trabajar los conceptos relacionados con los muelles, en concreto la ley de Hooke. Es una propuesta confeccionada para los estudiantes de 1º de bachillerato para que desarrollen un trabajo cooperativo. El procedimiento sugerido es el siguiente: La actividad comenzará con una introducción llevada a cabo por el profesor/a mediante Algodoo para explicar los conceptos y que los estudiantes puedan observarlos con claridad. A continuación, mediante el simulador los alumnos/as deberán de realizar las actividades propuestas (esta parte se puede realizar tanto en casa como en el aula). Por último, los estudiantes realizarán las experiencias en un laboratorio convencional con los procedimientos propuestos por ellos, comparando los dos métodos ya que en la realización de este último cometerán más errores. La evaluación se puede realizar mediante un informe referente a la experiencia llevada a cabo.

HOJA PROFESOR/A

Sesión 4: Muelles. Ley de Hooke.

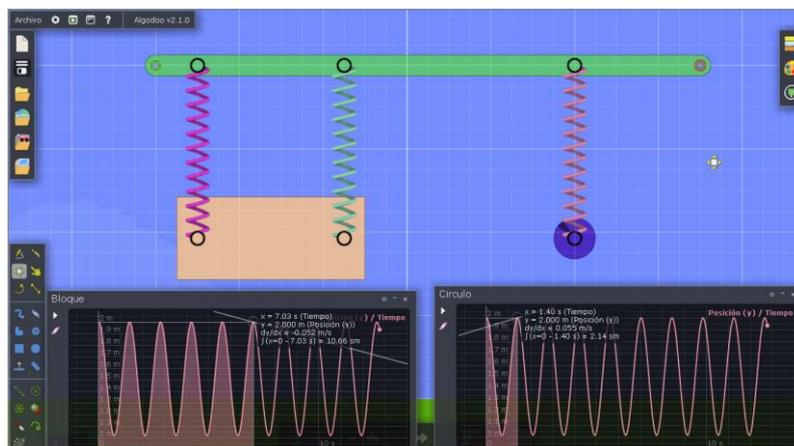
Objetivo Didácticos	- Diseñar experimentos para reforzar los contenidos. - Refutar y comprobar las ideas previas.
Nivel	1º Bachillerato. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	La mayor parte de las fuerzas de la naturaleza son fuerzas de contacto directo, entre ellas destacan las sufridas cuando un muelle se comprime o se alarga.
Palabras Clave	Muelles, fuerza elástica, constante elástica, peso, ley de Hooke, movimiento armónico simple.
Desarrollo	La sesión está prevista para introducir a los alumnos/as en el concepto de fuerza elástica mediante la herramienta de Algodoo y una vez adquirido que sean capaces de diseñar una sesión experimental. Los muelles al comprimirse y al alargarse sufren una determinada fuerza. Esta fuerza obedece la ley de Hooke:

$$F_x = -k\Delta x$$



Asimismo, cuando un muelle se le deja en libertad adquiere un movimiento armónico simple como muestra la imagen anterior.

Por último, con la ayuda de la simulación de muelles en paralelo se introduce a los alumnos/as en el tema de la asociación de muelles. Pudiendo relacionar este tema con el de condensadores ya que se agrupan de igual forma.



Actividad 1.- Los alumnos/as deben calcular la masa de un objeto desconocido con la ayuda de un muelle del que se conocen sus propiedades. Para obtener dicho dato, ellos tienen que diseñar una simulación similar a la de un muelle simple e igualar el peso a la ley de Hooke:

$$mg = k\Delta x$$

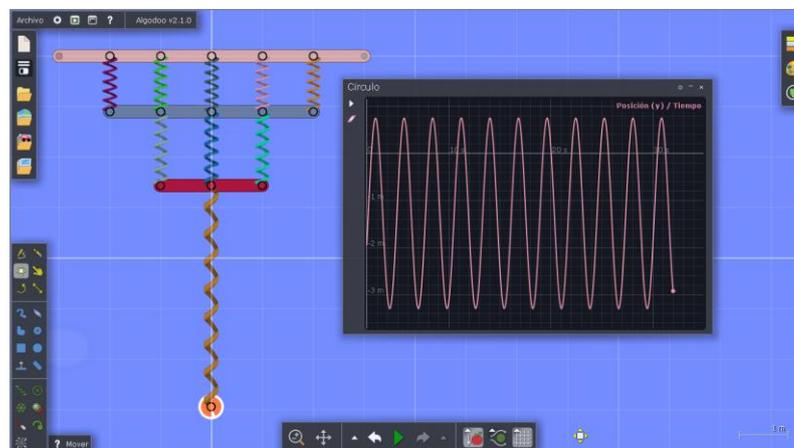
Actividades Propuestas

Actividad 2.- En esta actividad los alumnos deben calcular la constante elástica de un muelle a través de la medición del periodo. Cuando un muelle oscila alrededor de su posición de equilibrio, lo realiza con un movimiento armónico simple siendo su periodo de:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Por lo tanto para calcular dicho parámetro se puede utilizar la misma simulación que en el caso anterior, pero esta vez es conocido el dato de la masa.

Actividad 3.- Es una actividad con la que se pretende que el alumno/a reflexione acerca de la asociación de muelles tanto en paralelo como en serie.



Se trata de construir la estructura que se les ha propuesto a los alumnos/as con el fin de que ellos encuentren un único muelle con las mismas características.

Sesión 4: Muelles. Ley de Hooke.

La mayor parte de las fuerzas conocidas se consideran de contacto directo, entre ellas destacan las sufridas por un **muelle** cuando se comprime o se alarga, la **fuerza elástica**. Este tipo de fuerzas se rigen por la **ley de Hooke**:

$$F_x = -k\Delta x$$

Una vez que un muelle se deja libre, comienza a realizar un **movimiento armónico simple** (MAS), al que le corresponde un **periodo** de:

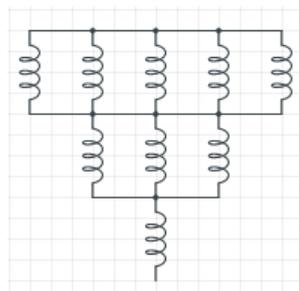
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

En esta sesión se trata de diseñar dos experimentos, que una vez comprendidos se van a llevar a la práctica utilizando el mismo procedimiento que se proponga. Asimismo, se debe resolver y comprobar la cuestión propuesta al finalizar los dos diseños.

El primero de ellos, consiste en calcular la masa de un cuerpo desconocido mediante la utilización de un muelle del que se conocen todas sus propiedades. Además, de éste se dispone de una regla para realizar las mediciones que se estimen oportunas.

En el otro experimento, se tiene que encontrar el valor de la constante elástica de un muelle que se desconoce. Para ello, se cuenta con una bola de masa conocida y un cronometro con el que se pueden medir diferentes tiempos.

Por último, se tiene que calcular un muelle que se comporte de igual forma que la estructura que aparece en la figura, las propiedades de ambas propuestas (estructura y muelle) deben de comprobarse mediante Algodoo.



Las siguientes sesiones son dos ejemplos acerca de la óptica que se puede trabajar en 4º de la ESO. En ellas se trabajan aspectos como la ley de Snell para el estudio de la reflexión y de la refracción, o instrumentos empleados en el estudio de la luz como son las lentes y los espejos.

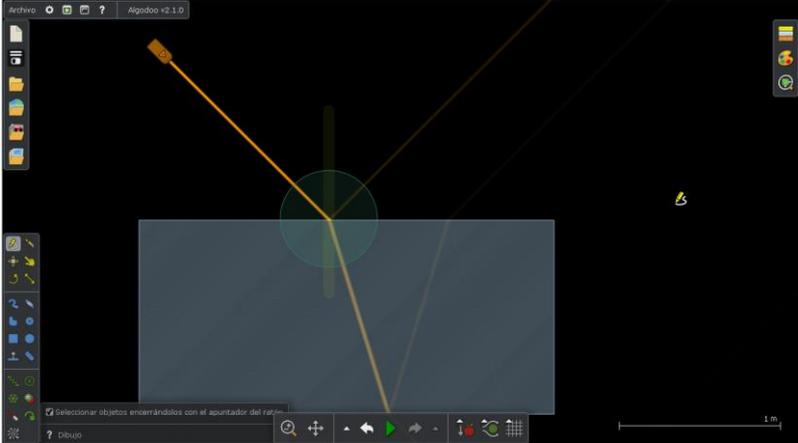
Sesión 5: La luz. La refracción y la reflexión.

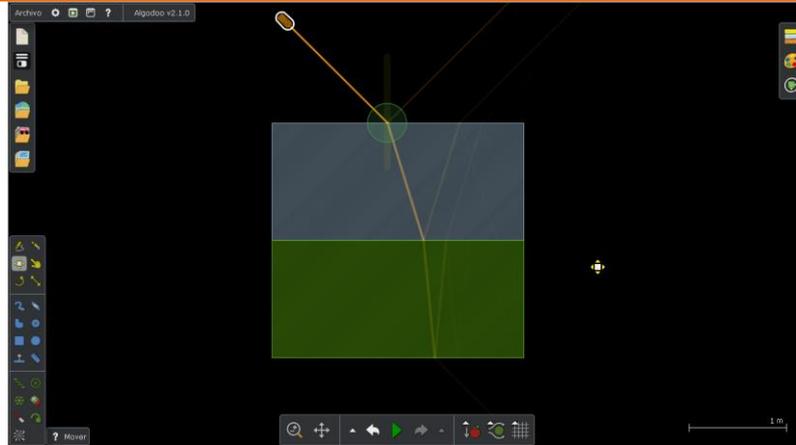
Con esta sesión los alumnos/as reforzarán los conceptos y procedimientos relacionados con el mundo de la óptica, concretamente los derivados de la ley de Snell. Esta actividad está diseñada para los estudiantes de 4º de ESO y tiene un carácter individual. La actividad se compone de tres actividades dos de carácter cualitativo y otro de carácter cuantitativo. En el primer ejercicio, los alumnos/as deben estudiar el comportamiento de un rayo que atraviesa únicamente un medio, observando los cambios que se producen en el cuándo el medio cambia. En el segundo caso, se trata de una ampliación del anterior problema ya que en esta ocasión se trata de dos medios, además los estudiantes deberán realizar unos cálculos para obtener los resultados propuestos. Por último, se trata de otro ejercicio cualitativo acerca de la fibra óptica para acercar al alumnado a su realidad. La evaluación de esta práctica puede ser mediante la recogida de las actividades para su calificación.

HOJA PROFESOR/A

Sesión 5: La luz. La refracción y la reflexión.

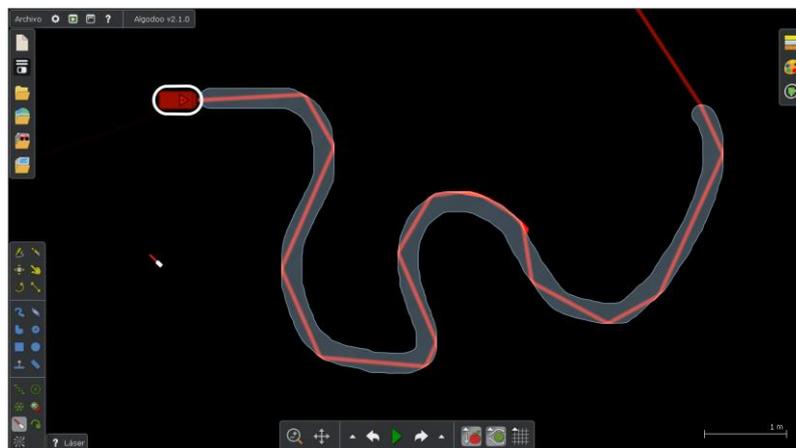
Objetivo	- Reforzar y ampliar la óptica en los alumnos/as, conceptos de refracción y de reflexión.
Didácticos	- Conocer fenómenos y aplicaciones de la física en la vida cotidiana, fibra de vidrio.
Nivel	4º de ESO. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	La óptica es la rama de la física que estudia las propiedades y características de la luz.

Palabras Clave	Óptica, luz, ley de Snell, reflexión, refracción y reflexión total.
Desarrollo	<p>Esta sesión se debe ir realizando a medida que los alumnos/as vayan adquiriendo los diferentes conocimientos necesarios para resolver las distintas actividades.</p> <p>En primer lugar se realizará una presentación acerca de los rayos reflejados y refractados y su comportamiento atendiendo a la ley de Snell.</p> $n_1 \text{sen} \hat{i} = n_2 \text{sen} \hat{r}$ <p>Se tiene que prestar cierta atención a los cambios que se producen a medida que cambian los medios que son atravesados por el rayo de luz.</p> <p>Por último, se tratará el tema de la reflexión total, es decir que ocurre en los casos en los que $n_1 > n_2$</p>
Actividades Propuestas	<p><u>Actividad 1.</u>- Estudio de la ley de Snell para diferentes materiales, observando la modificación del ángulo que se produce.</p>  <p>Se dispone de un láser y un material por el que atraviese el rayo de ese láser. Es conveniente dibujar también una bola y recta que no intervengan en la escena con las que los alumnos/as puedan calcular mejor los ángulos que se les solicita. Asimismo, en las propiedades del material se puede modificar su índice de refracción por lo que fácilmente podemos estudiar una gran variedad de materiales diferentes.</p> <p><u>Actividad 2.</u>- Cambios que se producen en la trayectoria de un rayo cuando éste atraviesa diferentes medios.</p>



Se parte de la simulación de la actividad anterior y se coloca un nuevo objeto de la forma que indica la figura. Al igual que en la actividad 1 los dos prismas se pueden caracterizar con un índices de refracción diferentes o iguales.

Actividad 3.- La fibra de vidrio es un elemento muy actual y del que todos los alumnos/as han oído hablar. Con esta actividad se pretende estudiar su funcionamiento así como conocer el término de reflexión total.



Se dibuja una línea con diferentes curva con la ayuda de la herramienta “brocha” y se convierte el material en vidrio. A continuación se coloca el láser en la entrada de la “fibra de vidrio” y se observa la trayectoria del rayo por su interior.

Sesión 5: La luz. La refracción y la reflexión.

La **óptica** es la encargada de estudiar todas las características y propiedades de la **luz**. Esta rama de la física estudia muchas de las **aplicaciones** y **fenómenos** que tenemos a nuestro alrededor, como por ejemplo la interacción de los rayos cuando atraviesan un medio y su comportamiento atendiendo a la **ley de Snell**.

$$n_1 \text{sen} \hat{i} = n_2 \text{sen} \hat{r}$$

Es por ello que en esta sesión vamos a estudiar algunas de ellas:

La dirección de los rayos en ocasiones en el momento en el que atraviesan un nuevo medio sufre una reflexión y una refracción. Con la ayuda de Algodoo y la ley de Snell debes estudiar este fenómeno para diferentes medios y observar que ocurre con los rayos refractados y reflejados, sacando las conclusiones que estimes oportunas.

La siguiente actividad que se propone consiste en estudiar el esquema que se facilita mediante Algodoo (Óptica 2), en él se deberá obtener los ángulos de reflexión y de refracción de los diferentes medios, así como la posición de salida de los rayos conocidas las dimensiones de los prismas y los índices de refracción. Asimismo, analizar cualitativamente los siguientes casos: $n_1 > n_2$, $n_1 < n_2$ y $n_1 = n_2$.

Por último, una de las aplicaciones de la óptica más utilizadas hoy en día es la fibra óptica, basada en la reflexión total, es una fibra de vidrio, larga y fina en la que la luz en su interior choca con las paredes. Por tanto, la última actividad consiste en diseñar con el programa Algodoo y ver como se transmite la luz por su interior.

Sesión 6: La óptica y sus elementos asociados

La sesión número 6 es la continuación de la anterior sesión ya que va a continuar desarrollando elementos y conceptos característicos del mundo de la óptica. Estas actividades están propuestas a los alumnos/as de 4º de ESO y se puede trabajar tanto de forma individual como en forma de grupo. Los ejercicios a realizar en esta sesión, están basados en la búsqueda de información por parte de los alumnos/as en un primer momento. Una vez encontrados, valorados y analizados los contenidos que han encontrado, con la ayuda de Algodoo deben reproducir la teoría de forma experimental. Por lo que es aconsejable por parte del profesor/a, proporcionar ciertas pautas antes de comenzar la búsqueda acerca de los criterios para validar las fuentes de información. La evaluación de estas prácticas se puede realizar mediante la recogida de un documento que refleje los siguientes puntos: fuentes de información consultadas, diversas capturas de pantalla del trabajo realizado en Algodoo y las explicaciones que demuestren la adquisición de los conocimientos.

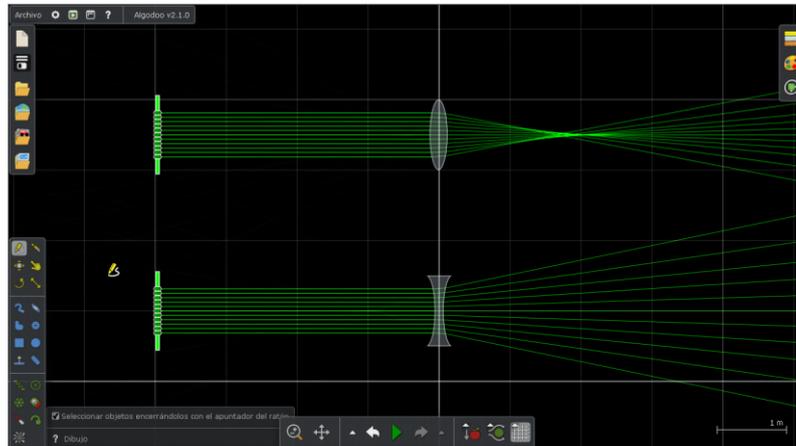
HOJA PROFESOR/A

Sesión 6: La óptica y sus elementos asociados.

Objetivo Didácticos	- Comprobar las leyes de la óptica tanto en lentes como en espejos esféricos, así como identificar los diferentes conceptos asociados. - Conocer fenómenos y aplicaciones de la física en la vida cotidiana.
Nivel	4º de ESO. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	La óptica es la rama de la física encargada de estudiar los fenómenos de la luz, y en ella existen ciertos objetos característicos como son las lentes, los espejos y los prismas.
Palabras Clave	Óptica, luz, ley de Snell, lentes, divergente, convergente, espejos, cóncavo, convexo, dispersión
Desarrollo	Esta sesión se encuentra diseñada como complemento de la experiencia número 5, ya que en ella se estudian los conceptos básicos relacionados con la óptica. Para su estudio, se presentarán los diferentes elementos que se van a utilizar en las actividades (lentes, espejos y

prismas), así como elementos que los caracterizan como son los focos o el índice de refracción.
Se trata de una actividad, en la que el alumno/a debe buscar información en diferentes fuentes por lo que la información proporciona en un principio no tiene que ser muy detallada.

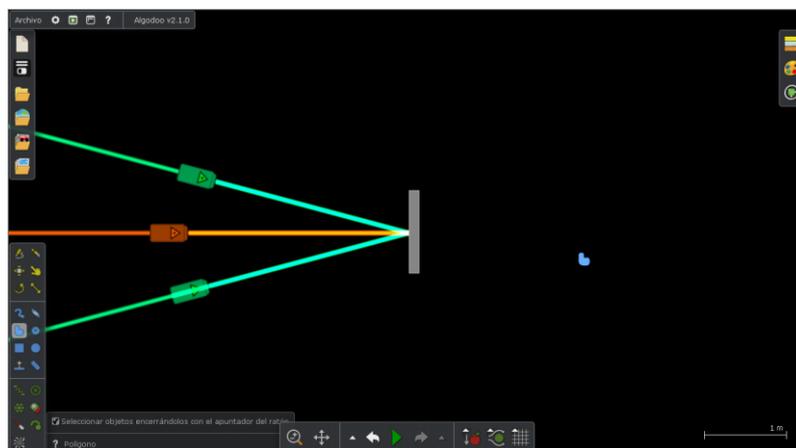
Actividad 1.- Actividad para observar el comportamiento de los rayos de luz cuando atraviesan una lente convergente y una de tipo divergente.

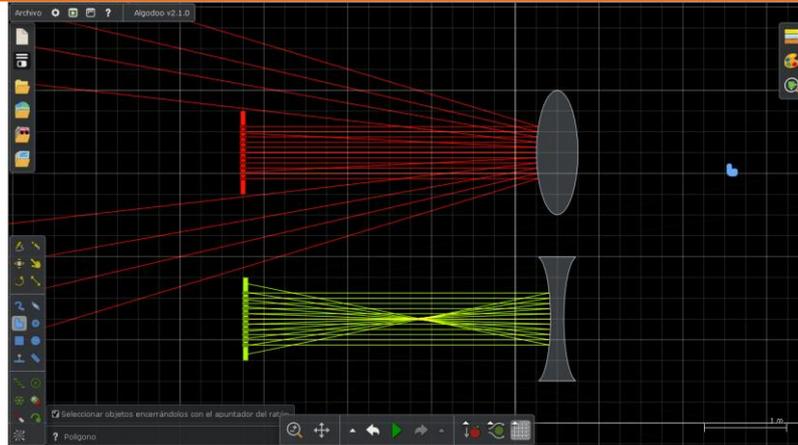


Actividades Propuestas

Se construye una escena compuesta por dos arrays de láseres, una lente convergente y una divergente, al igual que se puede ver en la figura anterior. Es recomendable eliminar algunos de los láseres que componen el array para que los efectos producidos por las lentes se observen mejor.

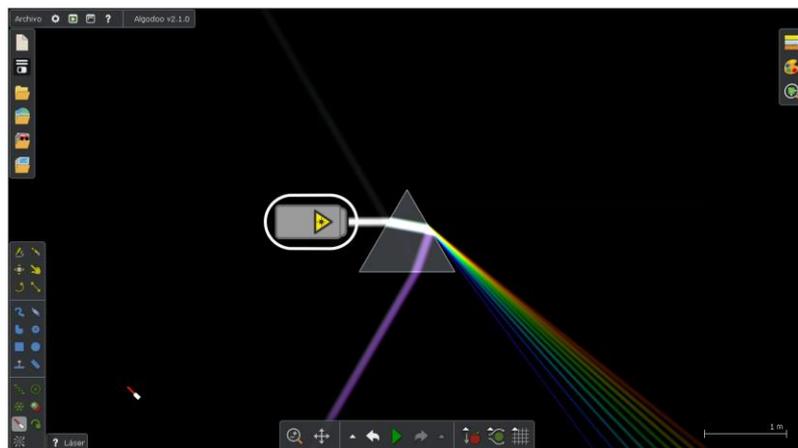
Actividad 2.- En este caso la actividad está diseñada para observar las diferencias entre espejo plano o curvo y dentro de este último tipo entre cóncavo y convexo.





Se diseñan ambas escenas con la ayuda de los componentes proporcionados por el programa Algodoo (espejo, lente convergente y divergente). En el caso de los espejos convergente y divergente se debe modificar el índice de refracción y establecerlo en infinito. De igual forma, se añaden los láseres que se estimen oportunos para observar los efectos que se producen.

Actividad 3.- Al igual que realizó Newton en sus experimentos, con la ayuda de un prisma se puede dispersar la luz blanca en todos los colores que la forman.



Se diseña una simulación en la que intervienen un prisma y un láser que emite una luz blanca (esta propiedad se le otorga al asignarle un color al láser). Para poder ver los efectos convenientemente se deben disponer de la forma en la que aparece en la imagen.

Sesión 6: La óptica y sus elementos asociados.

La **óptica** es la rama de la física encargada de estudiar los fenómenos de la **luz**, y en ella existen ciertos objetos característicos, entre ellos se encuentran:

- **Lentes:** elemento normalmente de vidrio capaz de concentrar o dispersar la luz dependiendo de sus características.
- **Espejos:** superficie pulida en la que se refleja la luz y las imágenes de los objetos.
- **Prismas:** objeto de cristal de base triangular capaz de reflejar, refractar y descomponer la luz blanca.

Con la ayuda de Algodoo y los conocimientos adquiridos con la anterior sesión, en las siguientes actividades se van a estudiar estos elementos, por lo que es necesario buscar más información acerca de ellos en diferentes fuentes (libro de clase, internet, otros libros de texto...), al menos 3, para realizarlos.

Las gafas que algunas personas utilizan diariamente se basan en la trayectoria de los rayos al atravesar una lente y pueden ser de dos tipos (convergentes y divergentes). Estudia este fenómeno y asócialo con las dificultades de la visión (la miopía y la hipermetropía).

En las ferias o museos de la ciencia seguramente hayas podido observar una variedad de tipos de espejos, los cuales cada uno muestran una imagen virtual diferente. En esta actividad, debes buscar información acerca de los diferentes tipos de espejos que existen y realizar una representación de los mismos mediante Algodoo, señalando los aspectos básicos que los caracterizan.

Por último, el arcoíris se forma debido a la multitud de gotas que existen en suspensión que son atravesadas por la luz y se refractan. Newton, realizó muchos experimentos para estudiar este fenómeno, por lo que en esta actividad se debe buscar información acerca de su obra y reproducir la dispersión de la luz blanca mediante Algodoo.

La sesión mostrada a continuación es un ejemplo que recoge los conceptos básicos sobre energía y trabajo, así como ejemplos de procesos en los que se produce o no una conservación de la energía.

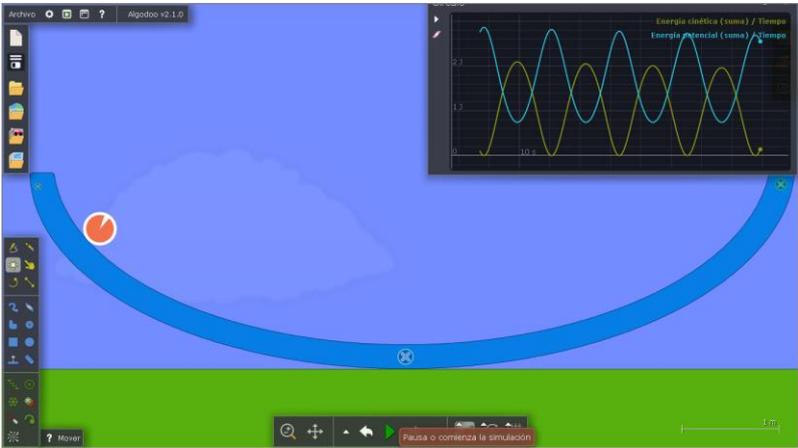
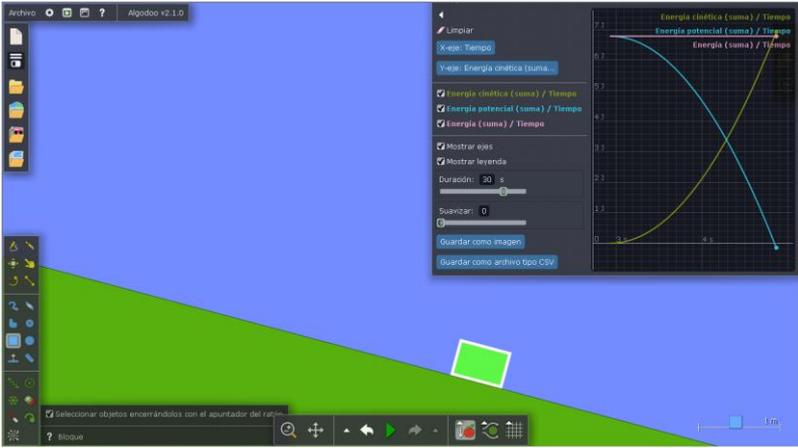
Sesión 7: Energía y trabajo.

En esta experiencia el alumnado reforzará los conceptos relacionados con la energía y los procesos en los que se produce una conservación de la misma. Las actividades están diseñadas para los alumnos/as que se encuentren cursando 4º de la ESO y se compone de dos partes: una primera parte individual mientras que la segunda tiene un carácter grupal. El procedimiento que se tiene que llevar a cabo en esta sesión es el siguiente: En primer lugar el profesor/a llevará a cabo una introducción atractiva en la cual puede ayudarse del programa Algodoos para realizarla. Posteriormente, mediante el laboratorio virtual deben llevar los procedimientos que en el laboratorio convencional van a llevar a cabo con el fin de familiarizarse con los procesos (al igual que la sesión 4 esta tarea puede ser realizada en casa de forma individual). Una vez conocidos los procedimientos, los alumnos/as los realizarán en un laboratorio tradicional prestando mucha atención a los errores que se cometen en este tipo de laboratorios respecto a las simulaciones. La evaluación en esta experiencia se puede realizar mediante un informe que recoja toda la información relativa a la sesión.

HOJA PROFESOR/A

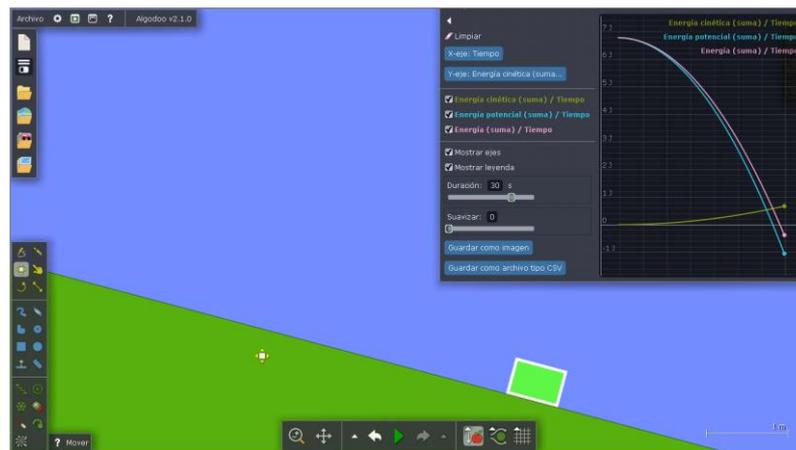
Sesión 7: Energía y trabajo.

Objetivo Didácticos	<ul style="list-style-type: none">- Comprobar la conservación de la energía.- Analizar casos en los que la energía no se conserva y analizar los efectos derivados.- Conocer procesos de la vida cotidiana relacionados con la energía.
Nivel	4º de ESO. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	La energía forma parte de la vida de las personas, ya que muchos de los elementos y procesos que nos rodean hacen uso de la energía.

<p>Palabras Clave</p>	<p>Energía, trabajo, cinética, potencial, rozamiento</p>
<p>Desarrollo</p>	<p>La sesión está prevista para introducir a los alumnos/as en el concepto de energía y de la conservación de la misma, mediante la herramienta de Algodoo y una vez adquiridos los conocimientos que sean capaces de diseñar una sesión experimental.</p> <p>La conservación de la energía nos dice que la energía ni se crea ni se destruye, únicamente solo se transforma de unas a otras. Para que esto ocurra, no debe haber presencia ni de rozamiento ni de ninguna otra fuerza externa sobre el objeto a analizar.</p> <p>Para su estudio se puede utilizar la siguiente simulación, en la que una bola oscila dentro de un carril curvo. Es importante destacar que en este caso la energía no se va a conservar totalmente debido a que la bola va a sufrir cambios en su dirección.</p> 
<p>Actividades Propuestas</p>	<p><u>Actividad 1.-</u> Actividad para demostrar la conservación de la energía, en los casos en los que no actúa ninguna fuerza no conservativa en el cuerpo que se está analizando.</p> 

Se diseña una simulación como la que se está viendo en la figura anterior. Para ello se inclina el plano que aparece por defecto y se dibuja un bloque que será el elemento a analizar (es mejor utilizar un bloque que una esfera). Asimismo se debe eliminar la fricción en ambos objetos con el fin de que la energía se conserve. Por último, se muestra la gráfica que representa la energía total, la cinética y la potencial frente al tiempo.

Actividad 2.- En este caso la actividad está diseñada con el fin de que los estudiantes analicen un caso en el que la energía no se conserve debido a la acción de la fuerza de rozamiento.



Para esta experiencia se puede utilizar la anterior simulación introduciendo algún cambio. En esta ocasión se debe caracterizar al plano con una constante de rozamiento, para que a medida que el cuerpo avance éste pierda energía total y de esta forma no se conserve. El resto del proceso es el mismo que se ha descrito en la primera actividad.

Sesión 7: Energía y trabajo.

El mundo que nos rodea, está lleno de **energía** ya que es una propiedad que tienen los cuerpos para producir cambios en ellos mismos o en otros. Existen diferentes **tipos** mecánica, eléctrica, térmica, química... concretamente con esta sesión se estudiará la **energía mecánica**, que a su vez se puede dividir en:

- **Potencial:** energía que tienen los cuerpos por ocupar una determinada posición.
- **Cinética:** energía de los cuerpos por el hecho de encontrarse en movimiento.

Relacionado con este concepto, se encuentra el **trabajo**, que es la energía que se transfiere entre dos cuerpos por medio de una fuerza que experimenta un desplazamiento.

En esta sesión se trata de diseñar dos experimentos que una vez comprendidos se van a llevar a la práctica utilizando el mismo procedimiento que se proponga.

El primero de ellos se deberá poner de manifiesto la conservación de la energía. Con este fin se dispone de un listón, el cuál carece de rozamiento, una bola metálica, un cronómetro y un metro para realizar las medidas que se consideren.

A continuación, se deberá repetir la misma experiencia pero en esta ocasión se sustituirá el listón por uno que sí posee una constante de rozamiento. Una vez conocido los procedimientos que se deberán llevar a cabo, se tiene que realizar una reflexión sobre las dos experiencias y sacar las conclusiones asociadas a ellas.

La sesión que prosigue, refleja un tema muy interesante por sus aportaciones para los alumnos/as que no es otro que el de los choques frontales relacionado con la seguridad vial.

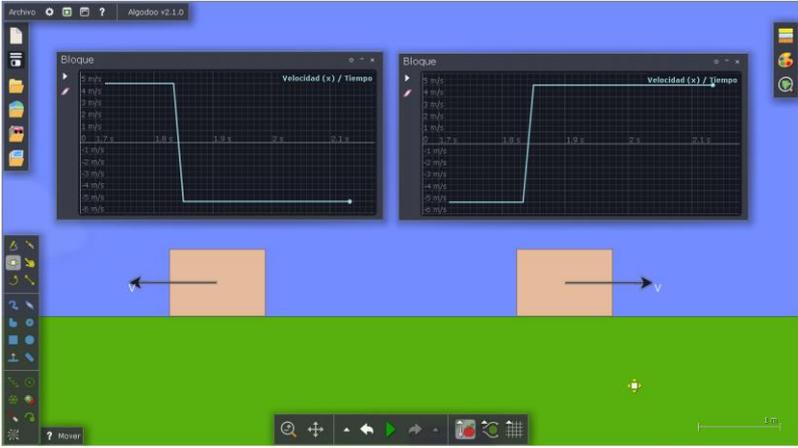
Sesión 8: Momento lineal. Choques frontales.

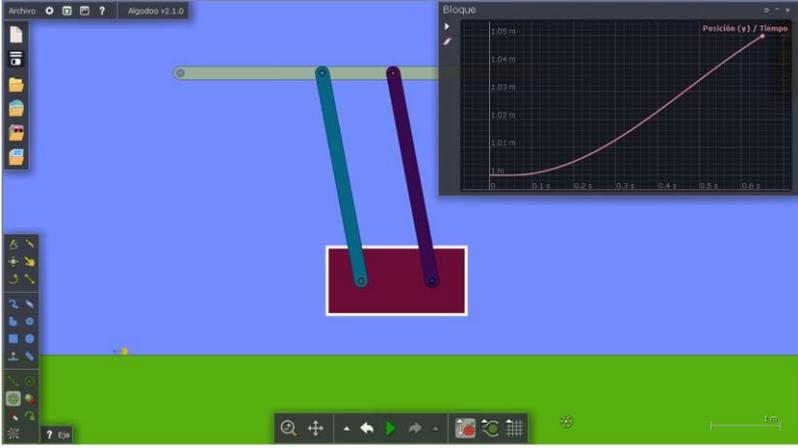
La octava experiencia esta diseñada con el objetivo de estudiar el momento lineal o cantidad de movimiento de los objetos y su conservación, ya que estos conceptos se encuentran implicados en los choques frontales. Esta sesión está dirigida para alumnos/as de 1º de bachillerato siendo una propuesta tanto de carácter individual como de carácter grupal. La forma de actuar en esta práctica es la siguiente: En primer lugar realizar una introducción atractiva para posteriormente que los alumnos/as resuelvan el primer problema mediante el método tradicional. Una vez hayan obtenido los resultados, se comprueban mediante el Algodoo. En el caso de la segunda se trabaja formando grupos, ya que se trata de una actividad que es complemento de una práctica de laboratorio. La evaluación en el primer caso puede ser mediante la recogida de las actividades, mientras que el segundo con la confección de un informe por parte de los alumnos/as.

HOJA PROFESOR/A

Sesión 8: Momento lineal. Choques frontales.

Objetivo Didácticos	- Estudiar el momento lineal de los objetos y la conservación de éste. - Acercar a los alumnos/as al experimento del péndulo balístico.
Nivel	1º de Bachillerato. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	La conservación del momento lineal está implicado en todos los choques sufridos por objetos que se encuentran aislados.
Palabras Clave	Momento, conservación, choque frontal, péndulo balístico.

<p>Desarrollo</p>	<p>La sesión está diseñada para desarrollarse una vez finalizada la unidad didáctica del momento lineal y su conservación. Por lo que el alumno/a ha debido de ver las siguientes ecuaciones que describen el movimiento de este tipo de cuerpo:</p> $\vec{p} = m\vec{v}$ $(\vec{p}_{total})_{inicial} = (\vec{p}_{total})_{final}$ <p>Mediante el empleo de estas dos ecuaciones los alumnos/as van a estudiar diferentes casos que se presentan en su hoja correspondiente. La primera actividad como una propuesta para que los estudiantes lo trabajen de forma escrita en primer lugar, mientras que la segunda se establece como complemento a una experiencia llevada a cabo en un laboratorio tradicional.</p>
<p>Actividades Propuestas</p>	<p><u>Actividad 1.-</u> Actividad relacionada con la Educación Vial, ya que en ella se van a observar los sucesos que ocurren cuando dos vehículos se encuentran implicados en un choque frontal.</p>  <p>Se construye la escena mediante dos bloques que presentan las mismas características con la particularidad de que las velocidades poseen sentidos opuestos. Gracias al programa, las características iniciales (masa y velocidad) pueden ser modificadas y estudiar los casos propuestos con la muestra de las graficas asociadas a cada uno de los bloques.</p> <p><u>Actividad 2.-</u> El experimento del péndulo balístico, consiste en disparar horizontalmente una bala haciéndola impactar sobre un bloque que se encuentra suspendido de un hilo. Como consecuencia el bloque alcanzará una altura y gracias al ángulo desviado se puede calcular la velocidad de dicha bala.</p>



The screenshot displays a virtual physics environment. On the left, a toolbar contains various icons for simulation control. The main area shows a horizontal grey bar with two vertical rods, one teal and one purple, extending downwards. A red rectangular block is positioned at the bottom of these rods. To the right, a window titled 'Bloque' contains a graph with 'Posición (y) / Tiempo' on the y-axis and time on the x-axis. The y-axis ranges from 0 to 1.25 m, and the x-axis ranges from 0 to 0.6 s. A red curve starts at the origin and increases with a decreasing slope. At the bottom of the simulation area, there is a control panel with a play button, a stop button, and a 1m scale bar.

Para esta experiencia se debe construir un péndulo mediante con dos barras de foma simetrica para que se encuentre equilibrado y una bola que actúe de bala. Con la ayuda de las gráficas se puede observar la altura alcanzada por dicho bloque y calcular la velocidad de la bala.

Sesión 8: Momento lineal. Choques frontales.

En esta sesión se van a conocer los conceptos relacionados con la **segunda ley de Newton**, en concreto se estudiará el **momento lineal** mediante los choques frontales.

El momento lineal (\vec{p}) de una partícula de masa m que se mueve a una velocidad \vec{v} es igual a:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

cuya dirección y sentido son iguales a los \vec{v} . Asimismo, este momento en los sistemas aislados se conserva, es decir, el momento lineal total permanece constante en el tiempo:

$$(\vec{p}_{total})_{inicial} = (\vec{p}_{total})_{final}$$

Con la ayuda de Algodoo se van a estudiar estos conceptos estudiando dos situaciones diferentes:

En la carreta se producen todo tipo de accidentes en situaciones muy variadas, ya que se implican diferentes vehículos o las características de los accidentes difieren entre ellos como ocurre con la velocidad de los vehículos. Por este motivo, se va a estudiar mediante Algodoo tres tipos de choques:

- a) Los dos vehículos implicados son iguales y ambos circulan con la misma velocidad pero en sentidos opuestos.
- b) En este accidente se ven implicados un camión y un turismo y al igual que en el caso anterior ambos circulan con la misma velocidad y sentidos opuestos.
- c) Uno de los vehículos se encuentra parado mientras que otro de las mismas características impacta con el primero con una cierta velocidad.

Por otro lado, uno de los experimentos clásicos de la física es el llamado péndulo balístico, utilizado para calcular la velocidad de una bala analizando el desplazamiento sufrido por un bloque en el que impacta la misma. Con la ayuda de Algodoo se debe diseñar este experimento para posteriormente llevarlo a la práctica.

Por último, las dos últimas sesiones hacen referencia a las propiedades de la materia. La primera de ellas, está dirigida a alumnos/as de 4º de la ESO para el estudio de una propiedad como es la densidad. En el segundo de los casos, el curso elegido es el de 1º de Bachillerato con el que estudiarán, las leyes de los gases de una forma cualitativa.

Sesión 9: Propiedades de la materia.

La sesión 9 está pensada con el fin de que los alumnos/as refuercen las propiedades de la materia concretamente la densidad, una propiedad característica. Las actividades están diseñadas para el alumnado que se encuentre cursando 4º de la ESO y que una vez realizadas se lleven a la práctica dentro de un laboratorio tradicional. La primera actividad consiste en identificar los diferentes elementos que se muestran mediante el cálculo de la densidad de cada uno de ellos. En el segundo caso se trata de analizar el procedimiento que se debe llevar para calcular las medidas anteriores en el entorno de un laboratorio donde los datos de la masa y el volumen son desconocidos. Por lo tanto, ambas actividades pueden realizarse de forma individual en casa, para una vez conocido los conceptos y los procesos ser llevados a la práctica durante una de las clases. La evaluación en esta experiencia se puede realizar mediante un informe que recoja toda la información relativa a la sesión.

HOJA PROFESOR/A

Sesión 9: Propiedades de la materia.

Objetivo Didácticos	- Estudiar las propiedades de los elementos que nos rodean. - Reforzar el concepto de densidad, una de las propiedades características de los elementos.
Nivel	4º de ESO. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	Los elementos de la tabla periódica se caracterizan por tener unas propiedades que les distinguen de los demás entre ellas destaca la densidad.
Palabras Clave	Propiedades de la materia, masa, volumen densidad.

<p>Desarrollo</p>	<p>La sesión forma parte de una práctica de laboratorio por lo que es un complemento de la misma. Esta experiencia se debe realizar una vez que el alumno/a conoce las diferentes propiedades que caracterizan la materia, entre ellas la densidad:</p> $d = \frac{m}{v}$ <p>Mediante el empleo de la densidad los estudiantes van a realizar las actividades que se les propone. La primera de ella es un refuerzo del concepto de la densidad, gracias al cual los alumnos/as van a ser capaces de identificar ciertas sustancias. Por otra parte, con la segunda de las actividades, los alumnos/as van a diseñar los procesos necesarios para calcular la densidad de una sustancia, los cuales pondrán en proceso durante la práctica de laboratorio.</p>
<p>Actividades Propuestas</p>	<p><u>Actividad 1.</u>- En esta actividad los alumnos/as trabajarán la propiedad de la densidad, con la cual identificarán los diferentes elementos propuestos.</p>  <p>Se disponen de diferentes bloques cada uno de ellos caracterizado con la densidad de un elemento diferente. Al alumnado se le deberá de entregar esta simulacion sin los nombres de cada uno de los elementos para que los identifique.</p> <p><u>Actividad 2.</u>- Experimento con el que los estudiantes se van a familiarizar con uno de los procesos que se van a utilizar posteriormente en el laboratorio para determinar la medida de las masas y de los volúmenes de los elementos.</p>

Para esta experiencia se deben construir dos escenarios. En el primer caso, se dispone de un balacin contruido mediante un eje y un bloque, asi mismo se construyen bloques de diferente masa que ejerceran el papel de pesas. Por otra parte, para el cálculo del volumen se dibuja una probeta con una cantidad de agua, con el fin de que al introducir un objeto el agua suba y el volumen sea igual a la diferencia del volumen total.

Sesión 9: Propiedades de la materia.

La **materia** se caracteriza por tener unas propiedades generales y otras de tipo característico. Las **propiedades generales**, no permiten distinguir un tipo de materia de otro, como son por ejemplo la masa, el volumen o la temperatura. Por otro lado, las **propiedades características** sí nos permiten distinguir un tipo de materia de otra, en este grupo se encuentran la densidad, el punto de fusión, el punto de ebullición...

Entre ellas destaca la **densidad**, propiedad que depende de la masa y el volumen, siendo la relación masa/volumen un valor constante para cada sustancia, a presión y temperatura constantes.

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

Con la ayuda de Algodoo se van a realizar dos tipos de actividades para conocer algunos de los procesos necesarios para realizar la siguiente sesión de laboratorio.

En el primer caso, cada uno de los alumnos/as acude a un nuevo laboratorio para comenzar su investigación pero se encuentra con que el material está sin identificar. Por tanto, en primer lugar se debe identificar cada una de las sustancias que se proponen, mediante las propiedades de los elementos para ello se empleará el uso de Algodoo y la información que este proporciona de la masa y el área.

Por otro lado, se debe hacer un diseño del experimento que se va a llevar a cabo en la realidad para calcular tanto la masa como el volumen de los diferentes elementos. Con este fin, se tiene que construir una balanza y una probeta, ya que son las herramientas de las que dispone ese nuevo laboratorio.

Sesión 10: La teoría cinética y las leyes de los gases.

La última de las sesiones está pensada para los alumnos/as de 1º de bachillerato con el fin de realizar una introducción a los conceptos relacionados con la teoría cinética de los gases y las leyes por las que se rigen, se trata de una propuesta individual. Los pasos a seguir para su desarrollo serían los siguientes. En primer lugar, el profesor realizará una exposición oral acerca de los conceptos básicos de la teoría cinética de los gases y una evolución del tema a lo largo de la historia. Para ello, es posible apoyarse en una de las simulaciones realizadas con Algodoos propuestas. Una vez acabada esta parte, los alumnos/as ya serán capaces para desarrollar la sesión propuesta y llevar a cabo el análisis de las diferentes situaciones que se les propone. La evaluación de esta experiencia se puede realizar mediante la grabación en video de los diferentes problemas acompañados por las reflexiones que los alumnos/as han alcanzado.

HOJA PROFESOR/A

Sesión 10: La teoría cinética y las leyes de los gases.

Objetivo Didácticos	- Acercar al alumno/a a conceptos de la física que en ocasiones resultan tediosos para ellos/as. - Observar los efectos que se producen en los gases cuando se introducen cambios de temperatura, volumen o presión.
Nivel	1º de Bachillerato. Materia: Física y Química.
Tiempo empleado	50 min – 60 min
Descripción	Los gases se encuentran formados por partículas que se mueven libremente y chocan entre ellos o con las paredes que lo rodean.
Palabras Clave	Gases, teoría cinética, Boyle- Mariotte, Gay- Lussac.
Desarrollo	Esta sesión con el programa Algodoos está diseñada para realizar una introducción de forma cualitativa a los estudiantes a la teoría cinética de los gases, así como a las leyes por las que se rigen los gases ideales (Ley de Boyle-Mariotte y Gay- Lussac).

La introducción de la sesión se puede realizar mediante un recorrido histórico acerca del tema comentando los investigadores implicados en ello (Bernoulli, Boltzman, Maxwell, Einstein...) A continuación, se explicaría los aspectos más importantes de los gases con la ayuda de la siguiente simulación (formado por particular, la presión, el volumen y la temperatura), dejando claro que la presión está relacionado con el número de choques de las partículas contra las paredes del recipiente y la temperatura con la velocidad de las partículas.



Asimismo se puede eliminar la barrera central que separa los dos gases para comprobar como cada uno de ellos tiende a ocupar todo el espacio, siendo la mezcla de los dos gases el resultado final.

Actividades Propuestas

Actividad 1.- Actividad para observar la ley de Boyle-Mariotte que dice que si se disminuye el volumen del recipiente el número de golpes contra las paredes aumentará lo que conlleva un aumento de la presión.



Se diseña una simulación como la que se está viendo en la figura anterior. Se debe realizar una caja en cuyo interior se dibujen pequeñas bolas caracterizadas cada una de ellas con una dirección de la velocidad diferente. Asimismo, se tiene que mover el émbolo para que el volumen disminuya y se aprecien los choques que se producen.

Actividad 2.- En este caso con la actividad se estudia la ley de Boyle- Mariotte que dice que si hay un aumento de temperatura (aumento de velocidad de las partículas), se elevará el número de choques contra las paredes por tanto un aumento de la presión.



Para esta experiencia se puede utilizar la anterior simulación cambiando únicamente las velocidades iniciales de las partículas en cuestión.

Sesión 10: La teoría cinética y las leyes de los gases.

Los **gases** se encuentran formados por **partículas** que se mueven libremente y chocan entre ellos o con las paredes que lo rodean. Estos gases se caracterizan por tres variables: la **temperatura** (relacionada con la velocidad de las partículas), el **volumen** (las partículas se mueven por todo el espacio del recipiente) y la **presión** (relacionada con el número de choques de las partículas con las paredes del recipiente).

El comportamiento de este tipo de gases se estudia mediante las siguientes leyes.

- **Ley de Boyle-Mariotte:** el producto de la presión por el volumen permanece constante, si las transformaciones se realizan a temperatura constante.
- **Ley de Gay-Lussac:** el cociente entre la presión ejercida por un gas y su temperatura permanece constante, si la transformación se realiza a volumen constante.
- **Ley de Charles:** el cociente entre el volumen que ocupa un gas y su temperatura permanece constante, si la transformación se realiza a presión constante.

En esta sesión se va a observar de forma cualitativa los efectos que se producen en los gases ideales cuando sufren cambios en la temperatura y en el volumen, en relación con las leyes de Boyle-Mariotte y de Gay-Lussac. Para ello debes utilizar la simulación de Algodoo que se proporciona y cambiar los parámetros que sean precisos. Comenta las conclusiones que alcanzas realizando las observaciones pertinentes, debes prestar mucha atención a los choques que se producen durante las simulaciones.

6. Conclusiones

Una vez desarrollado y concluido el TFM, se puede observar como la incorporación de las nuevas tecnologías y concretamente la utilización de los laboratorios virtuales en el campo de la educación ofrece nuevas posibilidades a los docentes en su método de trabajo.

En el caso de los laboratorios virtuales, existen numerosas ventajas derivadas de su utilización frente a los laboratorios convencionales. En el caso de la utilización de este tipo de laboratorios se reducen los potenciales riesgos existentes por la mala realización de las experiencias, dando la posibilidad de realizarlas en varias ocasiones sin dañar los materiales. Por otra parte, recrean la mayoría de los procesos físicos a estudiar, por lo que es un nuevo recurso didáctico disponible para el profesorado. Y por último, permiten al estudiante aprender “jugando” ya que él va a ser el encargado de diseñar las experiencias.

Entre todas las opciones que el mercado ofrece, en este trabajo se ha seleccionado la opción de Algodoos debido al potencial que ofrece. En primer lugar, lo atractivo que resulta la aplicación para los alumnos/as debido al diseño y colorido de la misma, así como la oportunidad de poder interrelacionarse con el programa con el diseño y la fabricación de las diferentes experiencias siendo la forma más adecuada para cada uno de ellos/as, lo que facilita la autonomía de los alumnos/as. En segundo lugar, el gran potencial como herramienta ya que con este único simulador los alumnos/as van a ser capaces de trabajar diferentes áreas de la asignatura de Física y Química (cinemática, dinámica, óptica, fluidos o teoría cinética de los gases), sin la necesidad de tener que buscar por internet otro tipo de recurso. Y por último, se trata de un programa gratuito por lo que los estudiantes tienen la ocasión de instalarlo en sus ordenadores personales y trabajar en las experiencias desde sus casas ampliando el tiempo y el espacio de las mismas sin la necesidad de tener que realizar parte de las experiencias en el aula.

En este punto, cabe destacar la posibilidad de la utilización de los laboratorios virtuales como complemento a los laboratorios tradicionales ya que en ningún caso estos últimos deben ser sustituidos o eliminados. Con los LLVV se obtienen grandes beneficios como son la posibilidad de analizar resultados que debido a las condiciones de un laboratorio convencional no se pueden estudiar o para que los alumnos/as se familiaricen con los procesos que se van a llevar a cabo de un modo experimental. Igualmente, este tipo de actividades con el programa Algodoo se pueden realizar en casa, con el objetivo de que el tiempo empleado en las horas de clase sea más eficiente.

Asimismo, cabe mencionar el interés de este tipo de aplicaciones por su contribución a las competencias básicas, como es el caso de la competencia de aprender a aprender donde el alumno/a va a ser el encargado de realizar de forma crítica las diferentes experiencias en base a los conocimientos que haya adquirido y los recursos de los que dispone. De igual forma, se pueden trabajar el resto de las competencias adecuando cada sesión a cada una de ellas. Además, dependiendo del diseño de las diferentes sesiones se puede favorecer el trabajo colaborativo con las diferentes ventajas que este con lleva.

Una vez plasmada esta propuesta didáctica mediante la utilización del programa Algodoo, el siguiente paso es realizar un estudio acerca de su implementación en un centro educativo con el fin de analizar los diferentes beneficios que aporta este tipo de programas a los alumnos/as, el cual no cabe ninguna duda será satisfactorio por otros estudios similares llevados a cabo.

7. Bibliografía

- Algorix Simulation AB (2011). Functionality Teaching Areas and Curriculum Coverage. Recuperado algodoo.com/w/images/3/32/Algodoo_coverage.pdf
- Bartolomé, A. (1997). Preparando para un nuevo modo de conocer. En M.Rosa Gorreta (Coord.). *Desenvolupament de capacitats: Noves Estraègies*. Hospitalet de Llobregat: Centre cultural Pineda. 69-86.
- Bohigas, X., Jaén, X. y Novell, M. (2003). Applets en la enseñanza de la física. *Enseñanza de las ciencias*, 21, 463-472. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v21n3/02124521v21n3p463.pdf>
- Calvo, I., Zuleta, E., Gangoiti, U. y López, J.M. (2008). *Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas*. (Proyecto EHU07/40) Recuperado de http://www.ehu.es/ikastorratza/3_alea/laboratorios.pdf
- Da Silva, S.L., Da Silva, R.L, Guaitolini Junior J.T., Gonçalves, E., Viana, E. R. y Wyatt J.B. L. (2014). *Animation with Algodoo: a simple tool for teaching and learning physics*. Recuperado de <http://arxiv.org/pdf/1409.1621v3.pdf>
- Feito, R. (2001). Educación, nuevas tecnologías y globalización. En *Revista de educación*, Nº Extra 1, págs.191-200
- Ferrero, C., Martínez, A. I., Otero, M.C. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *Electrónica de Tecnología Educativa*, 29. Recuperado en edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/articulos_n29_pdf/5Edutec-E_Ferro-Martinez-Otero_n29.pdf
- Garcia, M. (2014). PowerPoint de la asignatura Familia y Escuela en la Sociedad de la Información referente a las nuevas tecnologías.
- Goikoetxea, E. y Pascual G. (2008). Aprendizaje cooperativo: Bases teóricas y hallazgos empíricos que explican su eficacia. *Educación XX1*, vol. 5, 227- 247 Recuperado revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/viewFile/392

- Gutiérrez, A. (2010). Creación multimedia y alfabetización en la era digital. *Educación: más allá del 2.0*, 20, págs. 171-186
- Harlen W. (2010). Principles and big ideas of science education. Association for Science Education. Recuperado de www.ase.org.uk
- Johnson, D. y Johnson, R. (1999). *Learning together and alone. Cooperative, competitive and individualistic learning*. Boston: Allyn and Bacon Ed.
- Lorandi, A. P., Hermida, G., Hernández, J. y Ladrón de Guevara, E. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Educación en Ingeniería*, 44. Recuperado de <http://academiajournals.com/downloads/LorandiLabsEd11.pdf>
- Monge, J. y Méndez, V.H. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años. *Educación*, 31(1), 91-108. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/440/44031106.pdf>
- Novak, J. (1977). *Teoría y práctica de la Educación*. Madrid: Alianza Ed.
- OCDE (2006). Informe PISA 2006 Competencias científicas para el mundo del mañana. Recuperado de <http://www.oecdbookshop.org/browse.asp?pid=title-detail&lang=en&ds=&ISBN=982007014E1>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants: do they really think differently. *Mcb university press* :9 (6).December 2001.
- Rosado L. y Herreros J.R. (2004). Aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la física. Recuperado de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/taee:congreso-2004-1003/S1A03.pdf>
- Rosado L. y Herreros J.R. (2009). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física. En *International conference on Multimeia and ICT in Education*. Recuperado de <http://gestion-it.cl/laboratorio/docs/pdf/doc1.pdf>
- Sanmartí N. y Márquez C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique Didáctica de las ciencias experimentales*, 70, 27-36.

Vázquez, C. (2009). Laboratorios virtuales. *Revista innovación y experiencias educativas*, 20. Recuperado de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_20/CARLOS_VAZQUEZ_SALAS01.pdf

<http://www.algodoo.com/> Fecha de consulta: 11/06/2015

<http://www.iestiemposmodernos.com/700appletsFQ/> Fecha de consulta: 11/06/2015

http://www.ottisoft.com/orbit_x.htm Fecha de consulta: 11/06/2015