



Universidad de Valladolid

Trabajo Fin de Máster

Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas

Especialidad: Física y Química

**Aplicación de estrategias *Flipped-learning*
para la enseñanza de Física y Química en
Secundaria y Bachillerato**

Curso 2021/2022

Autora: Beatriz Ruiz Redondo

Tutor/es: Elena Charro Huerga

Roberto Reinoso Tapia

Contenido

Resumen.....	5
Abstract	5
1. Introducción.....	7
2. Objetivos.....	8
3. Marco teórico	9
3.1. Origen del <i>flipped-learning</i>	9
3.2. ¿Qué es el <i>flipped-learning</i> ?	10
3.3. Elementos que conforman el <i>flipped-learning</i>	12
3.4. Pilares del <i>flipped-learning</i>	13
3.5. Ventajas e inconvenientes del modelo.....	15
3.6. Aula tradicional Vs. Aula invertida	16
3.7. Estado actual del tema	17
4. Propuesta didáctica.....	23
4.1. Introducción y justificación.....	23
4.2. Objetivos de la unidad.....	24
4.3. Contenidos.....	25
4.4. Competencias.....	27
4.5. Metodología.....	29
4.6. Materiales y recursos	30
4.7. Temporalización	31
4.8. Actividades.....	33
4.9. Evaluación	40
4.10. Atención a la diversidad.....	42
5. Reflexión final	44
6. Bibliografía y webgrafía.....	46
7. Anexos.....	50

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Máster se centra en abordar una de las metodologías activas más en auge los últimos años, la metodología *flipped-learning*, desarrollada ante la necesidad de cambiar el sistema tradicional de aprendizaje para adaptarlo a las necesidades actuales. Se presentarán sus características y elementos más importantes, así como estudios realizados en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato que muestran resultados muy esperanzadores. Esta metodología, donde el estudiante es el protagonista, permite atender a la diversidad de formas de aprender que pueda haber en una clase y apoya todas las fases del ciclo de enseñanza-aprendizaje del alumno. Con el fin de acercar todos sus beneficios a la realidad de este trabajo, se ha diseñado una unidad didáctica para la materia de Física y Química de 4º de la ESO, "El movimiento rectilíneo", basada en esta metodología activa. Dar la vuelta a la enseñanza de la cinemática puede tener muchas ventajas, ya que permite la realización de numerosos ejercicios y actividades dinámicas, que no serían posibles en la metodología tradicional. A pesar de que esta unidad no se ha podido poner en práctica, ha sido diseñada con el fin de que pueda servir para aplicaciones futuras.

Palabras clave: *flipped-learning*, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, unidad didáctica, Física y Química, movimiento rectilíneo.

Abstract

This Master's Thesis is focused on addressing one of the most booming active methodologies in recent years, the flipped-learning methodology, developed in response to the need to change the traditional learning system to adapt it to current needs. Its most important characteristics and elements will be presented, as well as studies carried out in Compulsory Secondary Education and Baccalaureate that show very encouraging results. This methodology, where the student is the main character, allows to attend the diversity of ways of learning that may exist in a class and supports all phases of the student's teaching-learning cycle. In order to bring all of its benefits closer to the reality of this work, a didactic unit has been designed for the subject Physics and Chemistry of the 4th year of Secondary Education, "The rectilinear movement", based on this active methodology. Flipping the teaching of kinematics can have many advantages, as it allows to carry out numerous exercises and dynamic activities, which would

not be possible in the traditional methodology. Although this unit has not been put into practice, it has been designed so that it can be used for future applications.

Keywords: flipped-learning, Compulsory Secondary Education, Baccalaureate, didactic unit, Physics and Chemistry, rectilinear movement.

1. Introducción

La educación es un pilar fundamental del desarrollo de las sociedades y necesita irse acoplando a las exigencias del mundo actual. No obstante, la escuela de hoy difiere muy poco de la de ayer, mientras que el mundo que nos rodea ha cambiado de manera radical. Esto no es debido a que no progrese el conocimiento, sino que no progresan los modos de transmitirlo. Ya señaló John Dewey hace casi cien años que “si enseñamos a los alumnos de hoy como lo hicimos con los de ayer, les robaremos el mañana”. Debemos ser conscientes de que el aprendizaje es algo muy complejo que depende de muchos factores, por lo que son necesarias metodologías activas para promover en las aulas un cambio metodológico en el que el alumno sea un agente activo de su aprendizaje, tanto a nivel individual como grupal, con el fin de obtener un aprendizaje que le permita seguir aprendiendo.

Cada vez son más las metodologías activas que han cobrado importancia en los últimos años ante la necesidad de cambiar el sistema tradicional de aprendizaje para adaptarlo a las necesidades actuales y, sobre todo, a los niños del siglo XXI. Con las metodologías activas no se pretende sustituir las clases tradicionales, sino ofrecer nuevas alternativas al docente, el cual decidirá en qué momento o contexto es más adecuado implementar una metodología u otra. Para que la lección magistral facilite el aprendizaje activo y cooperativo de los estudiantes, es necesario que sea participativa, es decir, que incluya tiempos y tareas centradas en el profesor y otros centrados en la actividad de los estudiantes. Así, el empleo de metodologías activas, donde el alumnado sea el eje central del proceso educativo, permite facilitar el desarrollo personal del alumnado para alcanzar el máximo de sus potencialidades. Entre estas metodologías destaca el *flipped-learning*, también conocido como *flipped-classroom* o aula invertida, sobre la que versa el presente trabajo. Esta metodología, como su propio nombre indica, se basa en dar la vuelta a lo que se venía haciendo hasta ahora. Propone que los alumnos estudien y preparen las lecciones fuera de clase, accediendo en casa a los contenidos de las asignaturas para que, posteriormente, sea en el aula donde hagan los ejercicios, interactúen y realicen actividades más participativas e integradoras.

A lo largo del trabajo se comentará el origen y las bases del *flipped-learning* y sus posteriores aplicaciones en los diversos campos de la educación. Una vez establecido el contexto de esta innovadora metodología, se describirá la unidad didáctica propuesta basada en la metodología *flipped-learning*. La unidad elegida es “El movimiento rectilíneo”, que alberga contenidos del Bloque 2 (“El movimiento y las fuerzas”) del currículo de Física y Química 4º de la ESO.

2. Objetivos

Objetivo general:

- Diseñar una unidad didáctica basada en la metodología *flipped-learning* para abordar el tema del movimiento rectilíneo, tratado en el Bloque 2 (“El movimiento y las fuerzas”) del currículo de Física y Química de 4º de la ESO.

Objetivos específicos:

- Conocer y aprender las bases del *flipped-learning*, los elementos que la componen y el cambio de roles que experimentan los alumnos y los docentes en esta innovadora metodología. Asimismo, comprender las diferencias claras entre esta metodología y la metodología tradicional.
- Realizar una revisión bibliográfica sobre el origen de esta metodología y su posterior aplicación en los diversos campos de la educación recogidos en varios artículos o revistas, especialmente en la etapa de Educación Secundaria y Bachillerato.
- Reflexionar acerca de la utilidad de la metodología *flipped-learning* en la Educación Secundaria y Bachillerato y sus posibles limitaciones o inconvenientes.

3. Marco teórico

3.1. Origen del *flipped-learning*

A partir de los años 90, con el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), empiezan a germinar una serie de metodologías especialmente diseñadas para transmitir la información que se iba a aprender fuera del aula, para así liberar el tiempo de clase y poder dedicarlo a actividades de aprendizaje activo e inductivo. En su momento, todas estas metodologías se englobaron dentro de lo llamado *Blended learning* o "aprendizaje mezclado", una fusión que incorpora tanto la instrucción tradicional presencial como la enseñanza multimedia basada en recursos TIC. Aunque todavía no se había acuñado el término de *flipped-learning*, estos métodos se constituyen como predecesores del aula invertida.

El término aula invertida, originalmente acuñado por Lage, Platt y Treglia¹ en 2000 como *inverted-classroom*, fue usado para detallar la estrategia de enseñanza implementada en la asignatura de Economía, haciendo referencia al empleo de técnicas en las que el profesor demanda a los alumnos la revisión de contenidos antes de la clase. Sin embargo, no fue hasta el año 2012 cuando Jonathan Bergmann y Aaron Sams², dos profesores de Química de la Woodland Park High School en Colorado (EEUU), consolidaron el término *flipped-learning*. Estos profesores actuaron movidos por un objetivo común: conseguir que los alumnos que, por diversos motivos no habían podido asistir a clase, fueran capaces de seguir el ritmo del curso y no resultaran perjudicados por la falta de asistencia. Para ello, decidieron grabar los contenidos de las clases a través de un programa que permitía capturar en vídeo las presentaciones en *Power Point* narradas y distribuirlas entre sus alumnos. Sin embargo, poco a poco se dieron cuenta de que las grabaciones no solo las utilizaban aquellos que no habían podido ir a clase, sino la generalidad de sus estudiantes. De modo que comenzaron a invertir su método de enseñanza enviando a sus alumnos vídeos de las lecciones para que los visualizaran en casa antes de la clase, reservando las horas presenciales para realizar proyectos con los que poner en práctica los conocimientos adquiridos y resolver dudas relacionadas con la materia explicada. La propuesta de Bergmann y Sams no se fundamentó en una investigación previa, sino que durante la implementación se fueron realizando ajustes con el fin de abarcar los diferentes estilos de aprendizaje de sus alumnos. Se dieron cuenta de que, en algunos casos, no todos los estudiantes seguían el mismo ritmo, es decir, algunos estudiantes llegaban a clase con más dudas que otros o mostraban más dificultades a la hora de realizar las actividades. Por ello, decidieron dar un

paso más allá habilitando diferentes espacios en clase con diferentes niveles y prácticas que permitieran a los alumnos ir a su propio ritmo y poder atenderlos de manera más personalizada.^{3,4}

El hecho de subir los vídeos a la web trajo muchos beneficios, tanto para los profesores como para el alumnado. Los profesores podrían aprovechar el tiempo en resolver las dudas de los alumnos sobre la visualización de los vídeos y el alumnado podría ver tantas veces como quisiera las explicaciones, recuperar la sesión si no habían acudido ese día o repasar los contenidos antes de los exámenes.^{2,5}

3.2. ¿Qué es el *flipped-learning*?

El *flipped-learning* es un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula. Para establecer una definición clara y sencilla podemos atender a las palabras de los autores que consolidaron el término, Bergmann y Sams². Se trata de “un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se mueve desde el espacio de aprendizaje colectivo hacia el espacio de aprendizaje individual, y el espacio resultante se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el educador guía a los estudiantes a medida que se aplican los conceptos y puede participar creativamente en la materia.”

En el ámbito nacional, profesores como Santiago y Tourón⁶, quienes también se sumaron de manera temprana a esta dinámica y señalaron que “se trata de un modelo didáctico en el cual los estudiantes aprenden nuevo contenido a través de videotutoriales en línea, habitualmente en casa; y lo que antes solían ser los deberes, se realizan ahora en el aula con el profesor ofreciendo orientación más personalizada e interacción con los estudiantes”. Como señalan Beesley y Apthorp^{7,8}, “es casi cuatro veces más efectivo que los estudiantes tengan la oportunidad de practicar sus habilidades en clase con el *feedback* formativo del docente que la realización de tareas o deberes fuera del aula, porque en este último caso los profesores tienen pocas oportunidades de supervisión”.

Por otro lado, Santiago y Bergmann^{4,9} aclaran que, para entender la definición, se requiere acotar los términos que la componen: el espacio individual y el espacio grupal. Por lo que se refiere al trabajo fuera de clase, el modelo aula invertida no consiste solo en grabar vídeos, sino que se trata de un enfoque integral para incrementar el compromiso y la implicación del alumno

en su proceso de aprendizaje. Sin embargo, el material audiovisual, y en concreto las clases grabadas, viene siendo el medio mayormente utilizado por los profesores para transmitir información a sus alumnos. No obstante, podrían utilizarse también los *podcasts*, simuladores en línea, *eBooks*, libros o la simple remisión de alguna una página web donde se desarrollen los contenidos que el alumno debe trabajar antes de la clase y sin la presencia física del profesor.

Respecto al tiempo en clase, la idea principal es dedicarlo a tareas en las que el alumnado sea el protagonista del aprendizaje y no a la realización de explicaciones teóricas que pueden realizarse en casa a través de diferentes medios tecnológicos, permitiendo así la adaptación a los diferentes ritmos de aprendizaje del alumnado.¹⁰ Es importante destacar que, aunque con este método pedagógico el alumno trabaja de forma autónoma, nunca lo hace solo porque el profesor actúa de guía en su proceso de aprendizaje, seleccionando los contenidos que debe estudiar, asimilar y retener, poniéndolos a su disposición a través de diversos medios y estando en constante comunicación con él. De esta forma, el docente puede guiar la clase con diferentes niveles y prácticas que permitan a los alumnos ir a su propio ritmo y poder atenderlos de manera más personalizada. Esta atención a la diversidad fomenta que todos los alumnos tengan oportunidades de éxito, importante para incrementar su interés hacia la materia y, en general, su motivación por continuar aprendiendo. Son tales sus características que han situado al modelo como una instrucción relacionada con el aprendizaje activo, centrado en el estudiante.^{11,12}

En la Figura 1 se muestra un esquema del desarrollo de la metodología *flipped* antes, después y durante la clase.

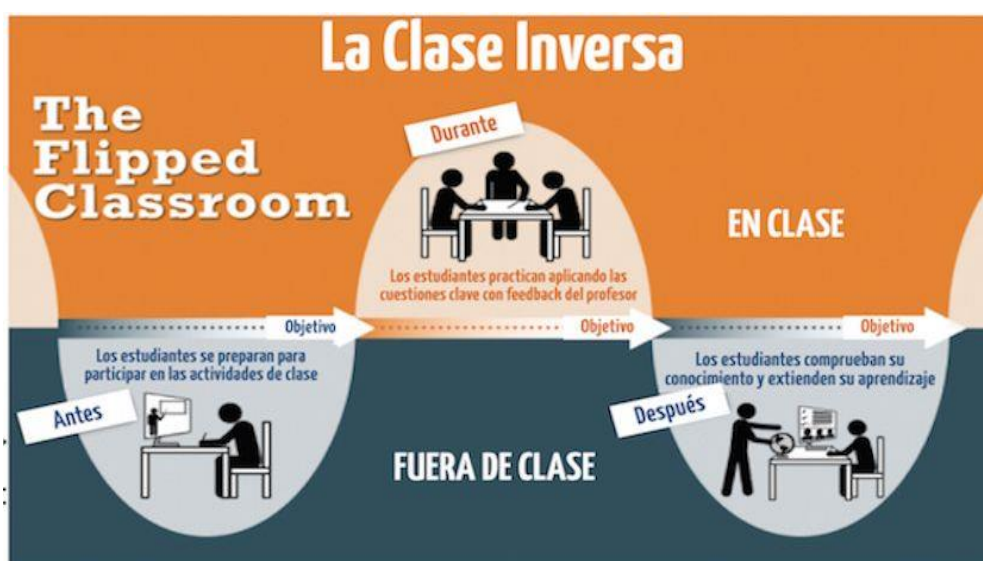


Figura 1. La metodología *flipped-learning* antes, después y durante la clase.

Fuente: <https://www.theflippedclassroom.es/flipped-learning-y-el-desarrollo-del-talento-en-la-escuela/>

3.3. Elementos que conforman el *flipped-learning*

El modelo de *flipped-learning* considera como elemento central la identificación de competencias meta que se han de desarrollar en el estudiante. En este punto, el profesor debe clasificar los contenidos que requieren ser aprendidos por instrucción directa, mediante materiales audiovisuales, y aquellos que se sitúan mejor en la experimentación en el aula. Para llegar a los objetivos planteados se debe proceder con una metodología centrada en el alumno, lo que conlleva la planificación de tareas activas y colaborativas que impliquen el despliegue de actividades mentales superiores dentro del aula, donde el profesor actúe como auxiliar o apoyo. Además, requiere que, desde el inicio del ciclo, se comuniquen al alumnado los objetivos, la planificación del tema y la forma de uso del modelo.^{11,12}

La metodología *flipped-learning*, como cualquier otro enfoque metodológico de aprendizaje, soporta una fundamentación cognitiva relacionada con los ciclos de aprendizaje de la Taxonomía de Bloom. Con la finalidad de establecer una estructura del proceso de aprendizaje, Benjamín Bloom, tras la Convención de la Asociación Norteamérica de Biología de 1948, formuló una Taxonomía de Dominios del aprendizaje. Posteriormente, antiguos alumnos de Bloom, Loris Anderson y David R. Krathwoht¹³ en 2001, publicaron una revisión de la misma, La Taxonomía de Bloom Revisada. Uno de los cambios más significativos fue el cambio de “sustantivos” por “verbos” para concretar las acciones de cada nivel o categoría, así como el cambio de orden de algún nivel. Según esta, el proceso de aprendizaje se estructura en una serie de habilidades de orden ascendente, tal y como se aprecia en la Figura 2.

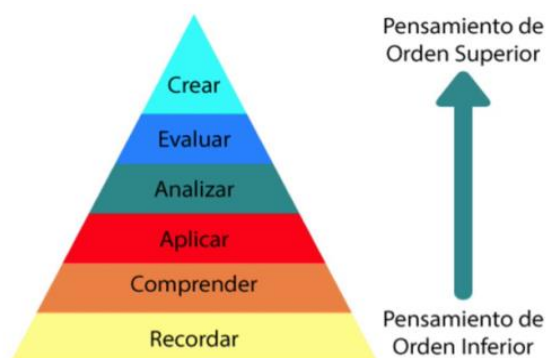


Figura 2. Taxonomía de Bloom Revisada.

Fuente: <https://evidenciaenlaescuela.wordpress.com/2019/08/05/la-practica-del-recuerdo-y-la-taxonomia-de-bloom/>

En la Taxonomía de Bloom se estructuran los distintos procesos de aprendizaje y se ordenan desde las habilidades de orden inferior a las habilidades de orden superior. En la enseñanza tradicional, los dos primeros niveles se realizan en la clase mediante la enseñanza directa por parte del docente y es en casa donde los alumnos transforman la información en conocimiento, realizando las tareas más complejas (habilidades de orden superior), sin el apoyo del docente fuera del aula. En la metodología *flipped-learning* se produce un efecto inverso, el alumno trabaja fuera las dos primeras fases del proceso de aprendizaje, que son las más sencillas, y el tiempo en clase, con la ayuda del docente y de los compañeros, se emplea en incrementar y posibilitar las fases más complejas. La metodología *flipped-learning* consiste en un enfoque integral que, cuando se aplica con éxito, apoya todas las fases de Bloom.¹⁴

En la Figura 3 se muestra una comparativa de la Taxonomía de Bloom en la clase tradicional frente a la metodología *flipped-learning*.

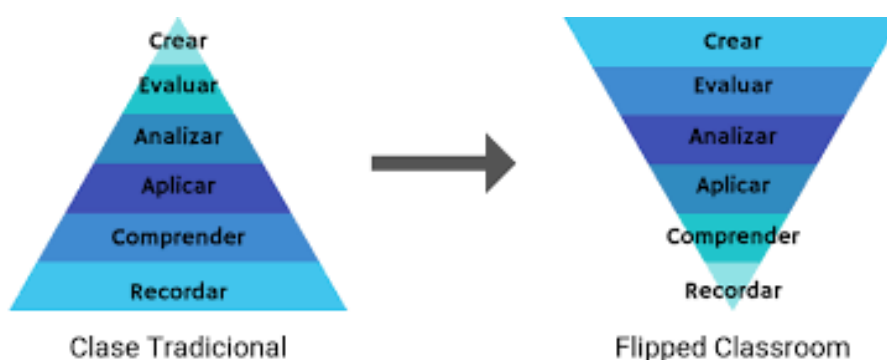


Figura 3. Comparativa de la Taxonomía de Bloom en la clase tradicional frente a la metodología *flipped-learning*. Fuente: <http://oped.educacion.uc.cl/website/index.php/areas/practicas-educativas-digitales/flipped-classroom>

Dicha estructura provee al alumno de numerosas oportunidades para demostrar, con la práctica, la adquisición de los contenidos. Esto confirma que el aula invertida no es una técnica, sino un modelo pedagógico que puede enriquecer el aprendizaje del alumnado.

3.4. Pilares del *flipped-learning*

En *The Flipped-learning Network*^{15,16}, se ofrece a los educadores un marco práctico para el *flipped-learning*, concretando los pilares que sustentan este modelo:

- A. **Flexible Environment - Ambiente flexible.** Tal y como se ha comentado antes, el *flipped-learning* permite involucrar una diversidad de estilos de aprendizaje. Con frecuencia los docentes reconfiguran el espacio físico de aprendizaje para adecuarlo a su plan, fomentando el trabajo colaborativo y/o individual: crean espacios flexibles donde los estudiantes eligen cuándo y dónde aprenden. Además, los docentes que invierten su clase son flexibles en cuanto a sus expectativas de la secuencia de aprendizaje de cada estudiante y de la evaluación del aprendizaje.
- B. **Learning Culture - Cultura de aprendizaje.** En el modelo tradicional centrado en el profesor, este es la fuente principal de la información. De manera deliberada, en el modelo *flipped-learning* se traslada la responsabilidad de la instrucción hacia un enfoque centrado en el estudiante, en el que el tiempo en la clase se aprovecha en la exploración de temas con mayor profundidad y con la oportunidad de crear experiencias de aprendizaje de mayor riqueza. Como consecuencia, los estudiantes se involucran activamente en la construcción del conocimiento mientras evalúan y participan en su propio aprendizaje, haciéndolo significativo a nivel personal.
- C. **Intentional Content - Contenido dirigido.** Los docentes de este enfoque están pensando constantemente en cómo utilizar el modelo *flipped-learning* para ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión conceptual. Seleccionan lo que necesitan enseñar y actúan como creadores de los materiales que los estudiantes han de explorar por sí mismos. Los profesores utilizan el contenido dirigido para aprovechar el tiempo efectivo de la clase al máximo, adoptando métodos y estrategias de aprendizaje activo centrados en el alumno, según su nivel y área académica.
- D. **Professional Educator - Facilitador profesional.** El papel del profesor es tanto o más importante en una clase invertida que en una clase tradicional. Durante el tiempo de clase, dan seguimiento continuo e individualizado a sus estudiantes y evalúan su trabajo. Además, deben reflexionar sobre su práctica, aceptar las críticas constructivas y ser capaces de reconducir la clase en base a su diversidad.

3.5. Ventajas e inconvenientes del modelo

El modelo expuesto tiene fervientes defensores que ensalzan sus ventajas como Berenguer-Albaladejo⁴, quien resume las siguientes:

- a) Incrementa el compromiso del alumnado, porque éste se hace corresponsable de su aprendizaje y participa en él de forma activa mediante la resolución de problemas y actividades de colaboración y discusión en clase.
- b) Permite que los alumnos aprendan a su propio ritmo ya que tienen la posibilidad de acceder al material facilitado por el profesor cuando quieran, desde donde quieran y cuantas veces quieran.
- c) Favorece una atención más personalizada del profesor a sus alumnos y contribuye al desarrollo individual de cada uno.
- d) Fomenta el pensamiento crítico y analítico del alumno, así como su creatividad.
- e) Mejora el ambiente en el aula y la convierte en un espacio donde se comparten ideas, se plantean interrogantes y se resuelven dudas, fortaleciendo de esta forma también el trabajo colaborativo y promoviendo una mayor interacción alumno-profesor.
- f) Al servirse de las TICs para la transmisión de información, este modelo conecta con los estudiantes de hoy en día y desarrolla en ellos la competencia digital.
- g) Involucra a las familias en el proceso de aprendizaje.

Frente a los beneficios citados, también se han resaltado desventajas y críticas al modelo, como las mencionadas por Acedo¹⁷, entre las que destacan:

- a) Puede suponer una barrera para aquellos alumnos que no tienen acceso a un ordenador o a una conexión a Internet en su casa.
- b) Exige la implicación de los alumnos para que tenga éxito, porque si no han trabajado previamente los materiales, la clase no será productiva.
- c) Implica mucho más trabajo, tanto para el profesor como para el alumno, ya que les obliga a realizar actividades adicionales al trabajo presencial.
- d) Se incrementa el tiempo frente a una pantalla en detrimento de la relación con otras personas.
- e) No todos los alumnos tienen la misma capacidad para aprender de forma autónoma. Sin embargo, esta desventaja podría superarse teniendo en cuenta que precisamente estas carencias se tratan de resolver en el aula y a través del constante *feedback* con el profesor.

3.6. Aula tradicional Vs. Aula invertida

A modo de resumen de todo lo visto anteriormente, se ha recogido en la Tabla 1 una comparativa del modelo tradicional, el cual tiene su origen en el siglo XVIII y su auge en el siglo XIX, frente a la metodología innovadora de *flipped-learning*. Es importante destacar que la descripción que se ha recogido de la metodología tradicional corresponde a como se concibió en sus inicios, la cual no es siempre tan extrema, ya que goza de excepciones en la mayoría de casos.

Tabla 1. Comparativa del modelo tradicional frente al modelo *flipped-learning*.
Fuente: elaboración propia.

Aspectos	Metodología tradicional	Metodología <i>flipped-learning</i>
Rol del docente	Centro del proceso educativo y agente evaluador de los resultados académicos de manera general de sus alumnos.	Propone materiales didácticos elaborados teniendo en cuenta las necesidades de los alumnos con el fin de facilitar y actuar como guía en el proceso de aprendizaje de los alumnos.
Rol del alumno	Pasivo y reproductor del conocimiento.	Activo y responsable de la construcción de su propio aprendizaje.
Proceso de instrucción	Se lleva a cabo por parte del profesor en clase.	Los alumnos lo llevan a cabo de manera autónoma en casa con el docente como guía.
Fuera de clase	Los alumnos normalmente tienen que realizar problemas o actividades, en ocasiones diferentes o con un mayor grado de dificultad que los realizados en clase.	Los alumnos deben visualizar los contenidos teóricos sobre los que versarán las próximas clases, los cuales han sido elaborados especialmente para que se concentren todos los contenidos de una manera atractiva y fácil.
Durante la clase	Se dedica a la presentación de los contenidos teóricos.	Se dedica a la resolución de problemas más complejos o a la realización de actividades que ponen en práctica la teoría.
Atención a la diversidad	El nivel de la clase no se ajusta a la diversidad de niveles de los alumnos. La clase lleva un ritmo inalterable que se arrastra fuera del aula.	El alumno puede acceder al material siempre que quiera, llevando el ritmo que necesite y, gracias al tiempo optimizado, el docente puede desempeñar una atención más personalizada en clase.

3.7. Estado actual del tema

Tras su origen, poco a poco las propuestas didácticas en colegios, institutos y universidades basadas en *flipped-learning* han ido en aumento hasta el día de hoy. Esta metodología innovadora ofrece grandes perspectivas hacia un mundo de la educación diferente y adaptado a la realidad que vivimos y son los resultados de los estudios los que nos ayudan a poner en evidencia su eficacia, con el fin de que se pueda seguir implementando cuando se considere con las modificaciones y variaciones oportunas. Por ello, con el objeto de evaluar los efectos de esta metodología, se han recogido algunos estudios sobre su aplicación en las diferentes etapas educativas, siendo las de Educación Secundaria y Bachillerato las de mayor interés dadas las características del máster. Son más los estudios encontrados en la bibliografía sobre su aplicación en la etapa de Bachillerato que en la etapa de Secundaria. Esto puede ser debido a que en esta etapa se espera que los alumnos sean más maduros y tengan un mayor grado de compromiso y comprensión, importante para que esta metodología funcione. No obstante, también son muchos los estudios recogidos sobre la aplicación de esta metodología en Infantil y Primaria (por encima de los estudios encontrados en Bachillerato) con resultados también beneficiosos, por lo que no tiene por qué ser ese un factor condicionante. Se han buscado también estudios sobre su aplicación en las materias de ciencias, en las cuales, dado el carácter de la materia, puede resultar muy beneficioso. A continuación, se comenzará comentando estudios recogidos sobre la aplicación del *flipped-learning* en la Educación Secundaria y posteriormente se comentará aquellos realizados en la etapa de Bachillerato.

Calvillo¹⁸ en el año 2014, realizó un estudio sobre el modelo *flipped-learning* aplicado a la materia de Música de 4º de la ESO. Se evaluaron numerosos aspectos que podían mejorar o cambiar con el modelo *flipped*, como la actitud del alumnado hacia la materia, la implicación de las familias, el rendimiento académico y el grado de satisfacción del alumnado. La conclusión obtenida fue que, la actitud, motivación e interés del alumnado mejoraron muy considerablemente con la implantación del modelo metodológico de *flipped-learning* con respecto al primer trimestre, desarrollado mediante metodología tradicional. El propio alumnado reconoció que su actitud hacia la materia de música y hacia su propio aprendizaje había mejorado. Su predisposición inicial de rechazo hacia una materia que consideraban “inútil” para su formación como personas y la tendencia desfavorable que habían adquirido desaparecieron y su actitud se transformó en esfuerzo, respeto, consideración y valoración positiva hacia el trabajo en general.

Por otro lado, con este nuevo modelo, las familias disponían del material necesario para la instrucción de sus hijos (vídeos, lecturas y cuestionarios) que hacían que pudieran ayudarlos en la instrucción en casa. La mejora en el rendimiento académico del alumnado fue también muy significativa en cada uno de los bloques de la materia en los que se implementó. Igual de significativa fue esta mejora a nivel global en la calificación obtenida al finalizar la unidad didáctica objeto de estudio. Y con respecto al grado de satisfacción de los alumnos, se pudo concluir que el alumnado había estado muy motivado en clase, consecuencia de que le veían utilidad a lo que hacían y a lo que aprendían. De igual manera, todas las mejoras producidas motivaron también la acción docente del profesorado y su grado de satisfacción. La mayoría del alumnado consideró que el modelo no tenía inconvenientes y solo una minoría pensó que los inconvenientes podían ser la necesidad de disponer de internet en casa para su instrucción, el fallo en algunos vídeos o el tiempo estimado para la realización de algunas tareas.

Por último, en el estudio de Calvillo se comprobó que el cambio en la dinámica de trabajo propició la ayuda mutua entre el alumnado y que el tiempo que se dedicó de manera individual al alumnado era mucho mayor, por lo que fue posible la ayuda personalizada y la resolución de problemas y dudas, atendiendo así a la diversidad.

Resulta interesante recalcar esa mejora en la ayuda entre el alumnado reportada en el estudio de Calvillo, hecho que también se reflejó en el estudio de Fripp Anicama et al.¹⁹ en el año 2018, quienes realizaron un estudio sobre el modo en que el modelo *flipped-learning* aporta al desarrollo del aprendizaje colaborativo del alumnado. Evaluaron la calidad de las interacciones y las habilidades de colaboración, entre otros aspectos, de los alumnos de 4º de la ESO en la asignatura de Literatura. Parte de la clase trabajó según *flipped-learning* y la otra parte siguió la metodología tradicional. Respecto a la comparación de la calidad de las interacciones, se halló que en la parte que trabajó en el marco de *flipped-learning* se favoreció en mayor medida el desarrollo de las interacciones entre los estudiantes. Este hecho refleja la efectividad de este modelo para estimular un número mayor de interacciones y, por ende, una mayor posibilidad de que los estudiantes alcancen todas las fases en la construcción social de sus aprendizajes. Asimismo, se comprobó que no se desfavorecía o impactaba negativamente al desarrollo de las habilidades relacionadas con la organización del trabajo y las habilidades del trabajo en equipo.

Una encuesta de satisfacción similar a la del estudio de Calvillo se realizó en el estudio de Landa Salgado²⁰ en 2021, quien realizó una encuesta al alumnado de Secundaria para evaluar las ventajas del *flipped-learning* tras su aplicación en la materia de Inglés. Se concluyó que el uso de *flipped-learning* había mejorado notablemente el aprendizaje significativo del inglés del alumnado y, en menor medida, logró también aumentar la cantidad y calidad de la participación

en clase. No obstante, a pesar de que ese compromiso por parte del alumnado y la participación en clase mejorara, los resultados fueron más bajo de lo esperado. Este resultado más bajo que el primero, también recogido en otros estudios, tiene su explicación en la investigación de Moreno-Guerrero et al.^{21,22} del año 2021. Realizaron una investigación con el objetivo de analizar las capacidades necesarias para desarrollar correctamente la metodología *flipped-learning* en docentes españoles de Educación Secundaria. Se encontraron como factores condicionantes aspectos como la edad de los docentes, su uso de las TIC en la docencia y de forma personal, su conocimiento sobre los dispositivos tecnológicos y su experiencia laboral.

Tal y como se ha comentado, una de las limitaciones que presenta la metodología *flipped-learning* es la falta de preparación por parte del profesorado a la hora de adoptar su nuevo rol o a la hora de preparar el material audiovisual. Por ello, esta investigación es muy útil ya que presenta a la comunidad educativa las habilidades necesarias en este tipo de metodología de cara al desarrollo de programas formativos para el profesorado.

Ahora bien, una vez analizada la eficacia de esta metodología gracias a los resultados de los estudios presentados anteriormente, resulta interesante evaluar su efecto en las materias de ciencias. Es una realidad que las ciencias tienen fama de ser difíciles, especialmente en la etapa de Secundaria y Bachillerato, lo que conlleva que muchos alumnos las rechacen. La raíz de este problema, que lleva estando presente muchos años, es muy evidente. Por lo general, a los alumnos se les enseña a memorizar y no a comprender, lo que supone que no se desarrollen las técnicas y la práctica necesaria para abordar los problemas o cuestiones sobre los que recae el verdadero peso de estas materias. En definitiva, no se suelen aportar las herramientas necesarias o hábitos de estudio para que los alumnos sean dueños de su aprendizaje. Por supuesto que esto es una generalidad que afortunadamente goza de excepciones, pero que no podemos negar que existe. De ahí la importancia de buscar nuevas metodologías, como el *flipped-learning*, que arrojen luz sobre esta problemática que conllevan las ciencias. Sin embargo, como se trata de una propuesta reciente en comparación con otros modelos educativos, no son muchos los estudios recogidos sobre su efecto en estas materias en Secundaria y Bachillerato. A continuación, se comentarán los escasos estudios sobre su aplicación en las materias de ciencias en Secundaria y posteriormente en Bachillerato, donde se han encontrado más.

Gariou-Papalexiou et al.²³ realizaron un estudio en el año 2017 con el fin de analizar la aplicación del modelo *flipped-learning* como método complementario para la docencia de la asignatura de Biología en Secundaria. La conclusión general obtenida de este estudio fue que es posible hacer

un buen uso de esta metodología como herramienta complementaria para la asignatura de Biología y que además ofrece numerosas ventajas. Se observó que su implementación tuvo un gran efecto en la optimización del tiempo, ya que los estudiantes veían las lecciones antes de clase por su cuenta, dando así tiempo libre para actividades más específicas y constructivas y para la resolución de problemas. Por otro lado, la metodología permitió profundizar algunos temas de Biología sobre los que ciertos alumnos estaban más interesados y se detectó y atendió eficientemente las necesidades cognitivas de cada uno de los estudiantes. Citando a Gariou-Papalexiou et al. "en general, se logró aumentar notablemente el involucramiento y la participación activa de los estudiantes en el proceso educativo, ya que los alumnos ingresaban a la clase con menos estrés y mayor confianza, lo que conllevó a que tuvieran una actitud más positiva hacia la asignatura de Biología."

También en el ámbito biológico, Crelgo Domínguez²⁴ en 2021 realizó su Trabajo de Fin de Máster acerca de la aplicación de estrategias *flipped-learning* para la enseñanza de las ciencias naturales. Su trabajo versó sobre el diseño una unidad didáctica para la asignatura de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de 2º de Bachillerato y su impartición en formato *flipped* en un centro. Se concluyó que, gracias a que el alumnado consultó previamente la teoría, además de un vídeo para asentar los conocimientos, fue posible la realización posterior en el aula de numerosas actividades al respecto. Asimismo, esta estrategia dio lugar a calificaciones muy positivas en la mayoría del alumnado en cuestionarios y exámenes posteriores. Sin embargo, el estudio tiene limitaciones ya que no se impartieron simultáneamente los contenidos en un grupo control para comparar los resultados. No obstante, como no se había utilizado esta metodología previamente con ningún alumno del grupo y las anteriores unidades didácticas se impartieron siguiendo el modelo tradicional, se compararon los resultados académicos con los que ellos mismos habían tenido en anteriores unidades. En cuanto a la valoración de los alumnos sobre si realizar las actividades en el aula les ayudaba a comprender la teoría leída trabajada casa, todos los alumnos afirmaron que la realización de estas actividades les había resultado de útil, a pesar de que se encontró división de opiniones sobre si el resultado era mejor respecto al modelo tradicional.

Respecto a Bachillerato, existen más estudios acerca de la aplicación de la metodología *flipped* en varias materias de esta etapa. Destacan los estudios de Fornieles Sánchez (2017)²⁵, quien lo aplicó a la enseñanza de Griego en 1º de Bachillerato, Amieva Alonso (2019)²⁶, quien lo aplicó en la asignatura de Inglés de 1º de Bachillerato y Vigil Catalán (2021)²⁷, quien realizó un estudio sobre su aplicación en las asignaturas de Matemáticas II y Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales II de 2º de Bachillerato. Todos ellos mostraron resultados muy esperanzadores y

similares a los obtenidos en Secundaria, por lo que a continuación nos centraremos en los estudios en las materias de ciencias.

Cárdenas²⁸ en el año 2006, reflexionó sobre las dificultades encontradas por los estudiantes en la materia de Química en la etapa de Bachillerato, que se reflejan en un bajo rendimiento académico y, más grave aún, un bajo nivel de conocimiento. Concluyó que todo ello se debe al poco interés presentado por los alumnos, así como por una actitud pasiva en el aula. Haciendo un análisis global de la Química en la etapa de Bachillerato, al igual que la Física, su enseñanza ha estado basada en un modelo tradicional en donde está presente la memorización de contenidos, lo que ha significado un problema para el estudiante al querer asimilar este tipo información, dejando de lado el razonamiento y la resolución de problemas. Es por ello, por lo que Pintado-Crespo et al.²⁹ en 2020 realizaron una investigación sobre el posible uso del *flipped-learning* en el proceso de enseñanza de la Química. Para la recolección de datos, se elaboró un cuestionario mediante *Google Forms* con preguntas destinadas a los 45 docentes objeto de estudio. Los datos arrojados en el análisis indican que hasta el 67% de los encuestados consideraron que el proceso de enseñanza de la Química resulta ser complejo. Respecto al uso del *flipped-learning* como estrategia en la enseñanza de la Química de Bachillerato, la mayoría de los encuestados respondieron afirmativamente al hecho de haber utilizado esta metodología en su asignatura, al menos alguna vez. No obstante, los resultados del nivel de aprendizaje no guardaron relación con la aplicación de esta estrategia, lo que significa que pudo haberse aplicado esta estrategia para la enseñanza de la Química, pero no necesariamente de forma adecuada. Por ello, es importante resaltar de nuevo la necesidad de formar a los docentes y hacerlo de manera coherente y eficaz.

Por último, considero importante destacar la importancia de este tipo de metodologías dados los acontecimientos vividos. Hemos comprobado que, debido a la situación actual que se vive a causa de la pandemia provocada por la Covid-19, la presencialidad en los centros educativos se ha visto afectada. La docencia con herramientas tecnológicas durante la pandemia fue la principal alternativa debido a las restricciones en todo el mundo, y su inserción requirió de modelos que las hicieran más eficientes. Respecto a este tema, son varios los estudios recogidos en la bibliografía estos dos años atrás de pandemia. Becerril³⁰ en 2021 realizó una investigación con el fin de conocer la eficacia del modelo *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido) o TPACK, entre los que destaca el *flipped-learning*, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química del cuarto semestre de Bachillerato en México (equivalente a 2º de Bachillerato en España), durante la pandemia. Se demostró que la metodología *flipped-learning* fue un componente esencial, ya que además

de contribuir a la enseñanza durante la pandemia, potencializó el aprendizaje y las unidades diseñadas se adaptaron al contexto y a las necesidades de los estudiantes. El docente proporcionó los materiales didácticos a través de la plataforma *Microsoft Teams* y el trabajo cooperativo se incorporó en las secuencias didácticas diseñadas para cada tema de hidrocarburos, el cual mejoró el desempeño de los estudiantes. Aunque el diseño y la implementación de las estrategias propuestas en el estudio se concibieron para mitigar la problemática de la pandemia que obligó a suspender las clases presenciales, los resultados arrojaron ideas prometedoras para la generación de estrategias de aprendizaje virtuales e innovadoras en el beneficio de los alumnos. A pesar de los buenos resultados obtenidos, inicialmente los alumnos tuvieron dificultades a la hora de emplear las herramientas tecnológicas.

Por otro lado, Lamana Gutiérrez³¹ en 2020 recogió en su Trabajo de Fin de Máster la influencia de la metodología *flipped-learning* en los resultados de aprendizaje en la asignatura de Física y Química en 1º de Bachillerato a raíz de las medidas propuestas en Aragón respecto a la presencialidad durante el curso 2020/2021. La metodología llevada a cabo en las sesiones consistía en que los alumnos visualizaran los vídeos propuestos por el docente por su cuenta que estaban relacionados con la teoría que se iba a trabajar en las siguientes sesiones presenciales, las cuales, debido a la situación de pandemia, fueron por videollamada. Posteriormente, durante la sesión, se mandaron una serie de tareas para que cada alumno decidiera si comenzar a realizarlas (si había entendido la explicación del vídeo) o participar en un debate en el cual se iban a resolver las pertinentes dudas. Todo ello se realizó desde la aplicación *Google Meet*. Por lo general, la calificación de los alumnos sobre el interés de la asignatura de Física y Química fue alta. Consideraron que era muy útil la explicación teórica a través de vídeos porque podían visualizarlos tantas veces como desearan y en cualquier momento. También valoran positivamente la realización de actividades en el aula y consideraron que era más enriquecedora que hacer las tareas en casa, ya que de esta forma podían compartir sus conocimientos con los compañeros y llegar a soluciones, fomentando así el trabajo en equipo. No obstante, algunos destacaron que el seguimiento de la asignatura de Física y Química les había resultado difícil debido a que no tenían la disciplina adquirida para trabajar desde casa, algo lógico ya que era la primera vez que se llevaba a cabo esa metodología en el centro.

4. Propuesta didáctica

4.1. Introducción y justificación

Se ha diseñado una unidad didáctica llamada “El movimiento rectilíneo”, la cual pertenece al Bloque 2 (“El movimiento y las fuerzas”) del currículo de Física y Química de 4º de la ESO recogido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. En Castilla y León la regulación del currículo básico de estas etapas se concreta en la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo.

Se ha elegido esta unidad puesto que muchos de los contenidos que abarca ya se han tratado en cursos anteriores, en un nivel conceptual menor. A pesar de que en este curso se tratan con mayor complejidad, los alumnos ya tienen una base potente sobre este tema, lo cual ayudará a que tengan más autonomía y compromiso, esencial para llevar a cabo la metodología. Además, mi experiencia en el prácticum me hizo ser consciente del poco tiempo que se dedica a la realización de problemas de cinemática, especialmente aquellos más complejos que pueden aportar muchas cosas interesantes de cara a cursos superiores, u otras actividades más dinámicas. Por ello se ha elegido este contenido para implementar la metodología *flipped-learning* y conseguir darle la vuelta a la forma de enseñarlo. Como se ha comentado a lo largo del trabajo, es probable que los alumnos inicialmente rechacen esta innovadora propuesta, ya que están acostumbrados desde edades tempranas a la metodología tradicional. Por ello, a pesar de que la estrategia *flipped* es válida para cualquier contenido del currículo, considero que no en todos puede resultar igual de beneficioso. En este caso, dado que los alumnos ya tienen incorporados conocimientos de cinemática se espera que su aceptación sea mayor.

A continuación, se desarrollará una propuesta de enseñanza de esta unidad empleando la metodología *flipped-learning*, a pesar de que no se pudo comprobar su eficacia. Lo idóneo habría sido poner en práctica esta propuesta durante la realización del prácticum, sin embargo, factores condicionantes como la ausencia de un grupo de control, no lo hicieron posible. No obstante, la unidad ha sido diseñada con el fin de que pueda servir para aplicaciones futuras.

4.2. Objetivos de la unidad

A continuación, se presentan los objetivos que se han fijado para esta unidad, que mezclan tanto objetivos curriculares, centrados los contenidos que corresponden a esta unidad, como objetivos didácticos, destinados a la realización personal del alumno mediante la metodología *flipped-learning*. Estos últimos se encuentran estrechamente relacionados con los objetivos de etapa, recogidos en el Artículo 11 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

Objetivos curriculares:

- Comprender que el movimiento es relativo y la necesidad de establecer un sistema de referencia para caracterizarlo.
- Entender la diferencia entre desplazamiento y espacio recorrido.
- Ser capaz de representar las magnitudes que caracterizan un movimiento como la trayectoria, los vectores de posición, el desplazamiento y la velocidad.
- Distinguir entre velocidad media y velocidad instantánea.
- Comprender y diferenciar los tipos de movimientos M.R.U. y M.R.U.A., así como las magnitudes que los caracterizan.
- Ser capaz de deducir las expresiones matemáticas que describen cada tipo de movimiento.
- Ser capaz de emplear los factores de conversión correctamente para expresar el resultado en las unidades deseadas, fomentando principalmente el empleo de unidades del Sistema Internacional.
- Resolver problemas de movimientos rectilíneos empleando las expresiones correspondientes.
- Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las diferentes variables del movimiento.
- Realizar experiencias de laboratorio empleando recursos tecnológicos para poner en práctica los conceptos y expresiones matemáticas estudiadas.

Objetivos didácticos:

- Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, los contenidos de la unidad.

- Favorecer el aprendizaje autónomo del alumno y desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual.
- Fomentar la aplicación de conocimientos previos a un nivel conceptual mayor.
- Fomentar el trabajo cooperativo en las actividades grupales.
- Transmitir valores de respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos.
- Transmitir valores de constancia y responsabilidad a la hora de desarrollar el proceso de aprendizaje.
- Fomentar la relación interpersonal fortaleciendo sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia y los prejuicios.
- Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación (TIC).

4.3. Contenidos

Los contenidos que alberga esta unidad pertenecen al Bloque 2, llamado “El movimiento y las fuerzas”, del currículo de Física y Química de 4º de la ESO y se encuentran recogidos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Asimismo, estos contenidos se relacionan con unos criterios de evaluación, los cuales se concretan a través de unos estándares de aprendizaje evaluables (EAE), que están relacionados con las competencias y servirán como orientación a la hora de evaluar. Todo ello se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 2. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables (EAE) de la unidad. Fuente: Boletín Oficial de Castilla y León³²

Contenidos	Criterios de evaluación	EAE
<p>La relatividad del movimiento: sistemas de referencia.</p> <p>Desplazamiento y espacio recorrido.</p> <p>Velocidad y aceleración.</p> <p>Unidades.</p> <p>Naturaleza vectorial de la posición, velocidad y aceleración.</p> <p>Movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado.</p> <p>Representación e interpretación de gráficas asociadas al movimiento.</p>	<p>1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento.</p> <p>2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.</p> <p>3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos</p> <p>4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.</p> <p>5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.</p>	<p>1.1. Representa la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.</p> <p>2.1. Clasifica distintos tipos de movimientos en función de su trayectoria y su velocidad.</p> <p>2.2. Justifica la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A), razonando el concepto de velocidad instantánea.</p> <p>3.1. Deduce las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.) y rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.)</p> <p>4.1. Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.) y rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional.</p> <p>4.2. Determina tiempos y distancias de frenado de vehículos y justifica, a partir de los resultados, la importancia de mantener la distancia de seguridad en carretera.</p> <p>5.1. Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos.</p> <p>5.2. Diseña y describe experiencias realizables bien en el laboratorio o empleando aplicaciones virtuales interactivas, para determinar la variación de la posición y la velocidad de un cuerpo en función del tiempo y representa e interpreta los resultados obtenidos.</p>

4.4. Competencias

Competencia se define como la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz. Por tanto, se conceptualizan como un “saber”, “saber hacer” y “saber ser”, que se aplican a una diversidad de contextos académicos, sociales y profesionales.

Las competencias clave son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo. Se identifican claramente siete competencias clave esenciales y el aprendizaje basado en ellas favorece la autonomía y la implicación del alumnado en su propio aprendizaje y con ello, su motivación por aprender. Estas competencias deberán tenerse en cuenta como referentes últimos en la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado, así como los objetivos de etapa, tal y como recoge el Artículo 10 del Real Decreto 984/2021, de 16 de noviembre. Se describen las siguientes competencias clave en el Sistema Educativo Español:

- a) Comunicación lingüística.
- b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- c) Competencia digital.
- d) Aprender a aprender.
- e) Competencias sociales y cívicas.
- f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- g) Conciencia y expresiones culturales.

La materia de Física y Química contribuye potencialmente en el desarrollo de las competencias del currículo y, en concreto, la presente unidad basada en *flipped-learning* ha sido elaborada para fomentar principalmente la competencia matemática y competencias básicas en la ciencia y tecnología, la competencia digital y la competencia aprender a aprender. Asimismo, el resto de competencias se trabajarán también de manera indirecta a lo largo de la unidad.

La **competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)** se trabajará en todo momento gracias a la manipulación de expresiones algebraicas, análisis de gráficos, realización de cálculos y cambios de unidades. Adicionalmente, desde la unidad se realizarán juicios críticos y se tomarán decisiones basadas en los conocimientos y argumentos

científicos. Gracias al carácter experimental de la asignatura, dicha competencia también se desarrollará desde las prácticas de laboratorio.

Como es lógico, en esta unidad basada en la metodología *flipped-learning*, se trabajará rigurosamente la **competencia digital (CD)** del alumnado. Las TIC serán la herramienta fundamental para que tenga lugar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que serán la vía de acceso a todo el material didáctico proporcionado por el docente que sentará las bases de las diversas actividades propuestas. Además, ofrecen la posibilidad de realizar experiencias prácticas de laboratorio de una manera diferente.

Asimismo, la unidad también se basará en la competencia fundamental de **aprender a aprender (AA)**, ya que la metodología *flipped-learning* requiere conocer y controlar los propios procesos de aprendizaje para ajustarlos a los tiempos y las demandas de las tareas y actividades que conducen al aprendizaje. Además, la competencia de aprender a aprender fomenta un aprendizaje cada vez más eficaz y autónomo en el alumnado.

Otras competencias, como el **sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (IE)**, se desarrollará a la hora de realizar las actividades propuestas y el desempeño en el trabajo de laboratorio. Con ello se fomenta la capacidad de realizar tareas promoviendo la autogestión y la autonomía del alumno en la medida de lo posible. La iniciativa de los alumnos a la hora de realizar las actividades propuestas es fundamental para poder llevar a cabo con éxito esta propuesta. Por otro lado, puesto que muchas de las actividades que se trasladarán al aula se realizarán por equipos, la unidad promueve también el desarrollo de **competencias sociales y cívicas (CSC)**. Se fomentará el respeto entre compañeros, la tolerancia y la resolución de los posibles conflictos ocasionados en el aula diariamente y durante las actividades grupales de manera pacífica. Respecto a la **comunicación lingüística (CL)**, en la materia se emplea una gran riqueza de vocabulario específico. Asimismo, para expresar los resultados científicos, es imprescindible desarrollar la claridad en la expresión oral y escrita, teniendo cierto rigor en el empleo de los términos y elaborando las conclusiones pertinentes. En todo momento, se promoverá el uso del lenguaje exento de prejuicios, inclusivo y no sexista. Por último, la **conciencia y expresiones culturales (CEC)** no recibe un tratamiento específico en esta unidad, pero se entiende que en un trabajo por competencias se desarrollan capacidades de carácter general que pueden ser transferidas a otros ámbitos, incluyendo el artístico y cultural a partir del pensamiento crítico, la capacidad de expresar las propias ideas y el reconocimiento y valoración otras formas de expresión.

4.5. Metodología

La metodología principal de esta unidad será la *flipped-learning*, la cual tendrá como objetivo promover una actitud activa y participativa en los alumnos, quienes serán los verdaderos protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para poder llevar a cabo esta metodología, el docente deberá dedicar un tiempo inicial a programar, con el fin de planificar los contenidos a trabajar, tanto en el aula como fuera de ella, y seleccionar los recursos más atractivos para los alumnos. Al comienzo del tema se les pedirá a los alumnos que realicen desde casa un cuestionario sobre conceptos previos de cinemática que servirá como diagnóstico inicial sobre los conocimientos de los alumnos respecto al tema. Con toda esta información, el docente podrá diseñar el material audiovisual, que deberán consultar los alumnos antes de las sesiones, de una forma más personalizada y adaptada al grupo. Estos materiales serán proporcionados a los alumnos a través de la plataforma *Microsoft Teams*, mediante la cual los alumnos podrán comunicar también sus dudas sobre el tema, fomentando una relación bidireccional alumno-docente en todo momento. Antes de alguna de las sesiones se emplearán metodologías de fomento y comprobación del estudio previo, que se podrían englobar dentro de la conocida estrategia *just in time teaching* (enseñanza justo a tiempo) o JiTT³³. Para ello, en una de las actividades, el profesor enviará un cuestionario de comprobación del estudio que los alumnos deberán resolver una vez visualizados los contenidos, todo ello previo a la clase. Con este *feedback* procedente de los alumnos, el profesor podrá modificar su enseñanza antes de impartirla. Dentro de esta metodología encontramos también los “*warm up exercises*” que son ejercicios de preparación o calentamiento que también se propondrán a los alumnos antes de una de las sesiones. Además, a lo largo de las sesiones presenciales, el docente podrá comprobar las dificultades de los alumnos directamente, lo que también le permitirá reajustar ciertos contenidos del material y de las próximas sesiones.

Como se trata de una metodología *flipped-learning*, en la unidad se buscará el equilibrio entre conocimientos y procedimientos, por lo que la realización de las actividades en clase, una vez los alumnos hayan revisado los contenidos teóricos por su cuenta, jugará un papel fundamental. En clase se realizarán ejercicios y actividades, algunas individuales y otras grupales. Por un lado, las actividades individuales permitirán que el alumno se enfrente a ejercicios de diferente complejidad de manera autónoma. Por otro lado, las prácticas grupales permitirán al alumno desarrollar habilidades para trabajar en equipo y desarrollar valores de respeto y tolerancia. Además, permitirán tratar varios temas transversales importantes en la Educación Secundaria, recogidos en el Artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Dentro de las

actividades grupales destacan las dos prácticas de laboratorio, en especial la que trata sobre el tiro parabólico, donde los alumnos deberán aplicar los conceptos aprendidos y emplear las TIC para resolverla. Es importante mencionar que todas las tareas y ejercicios se llevarán a cabo en horario de clase, ya que en casa los alumnos deberán visualizar los materiales didácticos de la unidad.

En general, se promoverá que el alumnado sea consciente de su aprendizaje y de los procesos de pensamiento a la hora de realizar las tareas propuestas. En definitiva, crear una cultura de pensamiento en el aula. Además, se tratará de promover un enfoque constructivista con el fin de que, a partir del nivel de desarrollo del alumno, se construyan aprendizajes significativos, se modifiquen esquemas de conocimiento y se propicie un aprendizaje activo.

4.6. Materiales y recursos

Los materiales y recursos son imprescindibles para el desarrollo curricular de cada una de las materias de la Educación Secundaria. Es importante que sean variados y que integren de manera homogénea aquellos de carácter tradicional con elementos más innovadores que se adapten al mundo actual y fomenten el interés del alumnado. Por ello, esta unidad didáctica basada en la metodología *flipped* es muy interesante dada la variedad de elementos que propone para el estudio de la cinemática.

Los materiales y recursos que se van a utilizar en las sesiones de aula serán los siguientes:

- Ordenador y proyector del aula, que se emplearán para proyectar un *Quizizz*.
- Móvil o Tablet proporcionada por el centro que emplearán los alumnos para realizar el *Quizizz*.
- Ordenadores de la sala de informática, todos ellos provistos del programa *Tracker* para poder llevar a cabo la práctica de laboratorio de tiro parabólico
- Plano inclinado, cronómetro y bola para realizar la práctica de Galileo.

Y aquellos que deberán usar los alumnos en su trabajo autónomo serán los siguientes:

- Ordenador y acceso a internet en casa de cada alumno, o espacio habilitado en el centro fuera de horario lectivo. Será imprescindible para que los alumnos consulten el material proporcionado por el docente, visitar las páginas propuestas o realizar algunos cuestionarios.

- Libro de texto de Física y Química de 4º de la ESO, que se recomendará que los alumnos empleen como apoyo al material audiovisual proporcionado por el docente, en el caso de que lo necesiten.
- Plataforma *Microsoft Teams* para tener acceso a todo el material didáctico y para poder preguntar dudas al docente en el caso que fuera necesario.

4.7. Temporalización

La unidad se desarrollará en el mes de febrero aproximadamente, momento en el cual se dará comienzo a la parte de física de la asignatura. Se ha elegido esta temporalización ya que hasta ese momento se espera que los alumnos hayan trabajado con vectores y trigonometría desde la asignatura de matemáticas y el tratamiento del tema sea más sencillo.

Como se ha comentado antes, parte de las tareas propuestas se llevarán a cabo en el aula y otra parte las desempeñarán los alumnos en casa. En general, la unidad se compone de 8 actividades, cada una de las cuales cuenta con una sesión presencial para poner en práctica los contenidos revisados por los alumnos, por lo que serán 8 sesiones de aula en total de 50 minutos cada una. Además, se llevará a cabo una actividad 0 en el aula para presentar a los alumnos la metodología *flipped*. Teniendo en cuenta que la asignatura de Física y Química en este curso dispone de 4 horas semanales, se estima que la unidad se desarrolle en menos de tres semanas.

En la Tabla 3 se muestra un esquema de las actividades, comentando qué contenido corresponderá al trabajo en casa de los alumnos y qué contenido se desarrollará en las sesiones de aula. Todas ellas se presentarán en mayor profundidad más adelante.

Tabla 3. Secuenciación de la unidad.

Actividades	Contenido
Actividad 0	Presentación al alumnado de la metodología <i>flipped-learning</i> .
Actividad 1	<u>Tarea previa del alumno:</u> Cuestionario diagnóstico. Visualización del material sobre la relatividad del movimiento y magnitudes cinemáticas y sus unidades (diapositivas y cuestionario).
	<u>Sesión de aula 1:</u> Realización individual de ejercicios de magnitudes cinemáticas y factores de conversión.
Actividad 2	<u>Tarea previa del alumno:</u> Visualización del material sobre M.R.U. (vídeo <i>youtube</i>).
	<u>Sesión de aula 2:</u> Realización individual de ejercicios sobre M.R.U.
Actividad 3	<u>Tarea previa del alumno:</u> Visualización del material sobre M.R.U.A. (vídeo <i>youtube</i>). Cuestionario comprobación del estudio (JiiT).
	<u>Sesión de aula 3:</u> Realización individual de ejercicios sobre M.R.U.A.
Actividad 4	<u>Tarea previa del alumno:</u> Visualización del material sobre caída libre (vídeo elaborado por el docente).
	<u>Sesión de aula 4:</u> Práctica de laboratorio grupal: "Galileo y los principios del movimiento" (lectura y actividad).
Actividad 5	<u>Tarea previa del alumno:</u> Visualización del material sobre tiro parabólico (vídeo elaborado por el docente). "Warm-up exercises" (JiiT).
	<u>Sesión de aula 5:</u> Práctica de laboratorio grupal sobre tiro parabólico.
Actividad 6	<u>Tarea previa del alumno:</u> Visitar web interactiva sobre gráficas del movimiento y repaso de todo lo visto hasta el momento.
	<u>Sesión de aula 6:</u> Actividad individual sobre gráficas del movimiento.

	Quizizz individual de repaso.
Actividad 7	<u>Tarea previa del alumno:</u> Repaso de todo lo visto hasta el momento.
	<u>Sesión de aula 7:</u> Actividad grupal: “Cálculo de la distancia de seguridad” (lectura y ejercicios).
Actividad 8	<u>Tarea previa del alumno:</u> Revisión del material auxiliar de repaso.
	<u>Sesión de aula 8:</u> Prueba escrita y encuesta de satisfacción.

4.8. Actividades

Actividad 0

Esta actividad, que se desarrollará el primer día en el aula, servirá para presentar a los alumnos la metodología *flipped-learning*. Es probable que sea la primera vez que se lleva a cabo esta metodología activa en el centro y, por tanto, se espera que inicialmente cause desconcierto. Por ello, es importante dedicar una sesión a explicar en qué consiste y cómo se va a aplicar a la enseñanza de esta unidad. Se les comentarán las dinámicas que se llevarán a cabo en clase, así como las tareas de visualización de contenidos que tendrán que llevar a cabo por su cuenta. Además, se les recordará que todos los materiales audiovisuales que deberán consultar antes de las clases se les enviarán a través de *Microsoft Teams*, donde también podrán consultar dudas al docente con el fin de establecer una relación bidireccional.

Actividad 1

- Tarea previa del alumno:

En primer lugar, antes de que los alumnos revisen ningún contenido, se les pedirá que realicen un cuestionario online en casa acerca de conceptos generales de cinemática, ya dados en los anteriores cursos. El cuestionario, que el docente compartirá a los alumnos mediante *Teams*, se realizará mediante *Google Forms* y un ejemplo de cuestiones se muestran en el Anexo 1. El objetivo es que el docente tenga un diagnóstico inicial sobre los conceptos previos de los alumnos respecto a cinemática. Los resultados obtenidos mostrarán de forma general qué contenidos es necesario tratar más profundamente o qué contenidos están claros y no necesitan

de un excesivo tratamiento, optimizando así el tiempo de las sesiones de aula. De esta forma, el docente podrá reconducir las sesiones posteriores en función de las necesidades del alumnado. El cuestionario tendrá un tiempo limitado, con el fin de que los alumnos no tengan el tiempo suficiente como para revisar apuntes de otros años o consultar en internet.

Una vez los alumnos hayan realizado el cuestionario diagnóstico, se les pedirá que consulten el material, proporcionado por el docente también por *Teams*, sobre los primeros conceptos del tema. Estos materiales, que consistirán en diapositivas, contendrán conceptos de relatividad del movimiento, magnitudes cinemáticas (desplazamiento, espacio recorrido, velocidad y aceleración, velocidad media y velocidad instantánea, etc.) y unidades. Un ejemplo de las diapositivas elaboradas por el docente se muestra en el Anexo 2.

Se trata de conceptos que se dan, prácticamente al mismo nivel conceptual, en los cursos anteriores, por lo que se espera que no sea complicado para los alumnos. Para que afiancen los conceptos de relatividad del movimiento se les recomendará que realicen el breve cuestionario de *Educaplay* (mostrado en el Anexo 3) sobre la relatividad del movimiento.

Sesión de aula 1:

Una vez los alumnos hayan realizado su trabajo en casa, las actividades en el aula consistirán en la realización de ejercicios sencillos de cálculo de magnitudes cinemáticas y factores de conversión, fomentando la conversión a unidades del Sistema Internacional. Estos ejercicios se realizarán de manera individual y los resultados se irán comentando a medida que los alumnos terminan los ejercicios. En el Anexo 4 se muestra un ejemplo de algunos de ellos.

Actividad 2

- Tarea previa del alumno:

Para que puedan llevar a cabo las actividades de aula de la sesión 2, se les pedirá que previamente visualicen un breve vídeo de *youtube* acerca del M.R.U., como el mostrado en el Anexo 5, donde realizan una breve explicación acerca de este tipo de movimiento y las fórmulas que lo caracterizan. En el vídeo también se muestra un ejemplo de ejercicio y su resolución, la cual se les recomendará que visualicen para ir más preparados a clase.

- Sesión de aula 2:

En esta sesión, los alumnos pondrán en práctica individualmente los conceptos aprendidos sobre el M.R.U., para lo cual se realizarán diferentes tipos de ejercicios. Se comenzará proponiendo aquellos de menor dificultad, para que todos los alumnos tengan oportunidades

de éxito, y se continuará con aquellos de mayor dificultad. Un ejemplo de ejercicios, de complejidad ascendente, se muestran en el Anexo 6. En todo el momento, el docente irá pasándose por la mesa de cada alumno atendiendo sus dudas puntuales con el fin de conseguir que todos salgan adelante, algo muy beneficioso que permite la metodología *flipped-learning*.

Actividad 3

- Tarea previa del alumno:

La actividad 3 será similar a la anterior, pero los conceptos serán más complejos ya que se procederá con el M.R.U.A. Se les pedirá a los alumnos que consulten por su cuenta un breve vídeo de *youtube* donde se explica este tipo de movimiento, sus fórmulas y algún tipo de ejercicio (Anexo 7) y otro en el cual realiza una comparativa entre M.R.U. y M.R.U.A. que les ayudará a afianzar todos los conceptos (Anexo 8). Puesto que se trata de conceptos algo más difíciles, se les pedirá que una vez visualizados los contenidos realicen un cuestionario (*Just in time teaching*), cuyos resultados mostrarán al docente el grado de comprensión de los alumnos, o directamente su predisposición a visualizar los materiales o la ausencia de ella. Si los alumnos no visualizan los materiales previos, la clase de ejercicios no tendrá sentido, ya que el docente tendrá que explicar los conceptos desde el principio. Por ello, estos cuestionarios JiIT u otros similares son un aliciente para que los alumnos se comprometan. No obstante, a pesar de que los alumnos visualicen los contenidos, es posible que lleguen a clase con dudas sobre los conceptos, para lo cual el docente dedicará el tiempo que sea necesario para resolverlas. Sin embargo, como los alumnos acudirán ya con una base (que no tendrían si no los visualizaran), las dudas serán mucho más puntuales. Además, en todo momento se les recomendará que consulten el libro para afianzar conceptos.

- Sesión de aula 3:

En esta sesión de aula los alumnos pondrán en práctica de forma individual los conceptos aprendidos sobre el M.R.U.A., para lo cual, al igual que antes, se realizarán diferentes tipos de ejercicios. Se comenzará proponiendo aquellos de menor dificultad, para que todos los alumnos tengan oportunidades de éxito, y se continuará con aquellos de mayor dificultad. Un ejemplo de ejercicios, de complejidad ascendente, se muestran en el Anexo 9. De nuevo, el docente irá pasándose por la mesa de cada alumno en todo momento, atendiendo así a la diversidad.

A pesar de que este tipo de movimiento es más complejo que el anterior, se le dedicará solo un día para ejercicios ya que se tratará también de manera transversal a lo largo de las actividades posteriores.

Actividad 4

- Tarea previa del alumno:

Para que puedan llevar a cabo las actividades de aula de la sesión 4, se les pedirá que previamente visualicen un breve vídeo elaborado por el docente acerca de la caída libre, como el mostrado en el Anexo 10. De nuevo, pondrán en juego conceptos del M.R.U.A. aprendidos y los afianzarán.

- Sesión de aula 4:

Para llevar a cabo esta sesión se dividirá la clase en grupos de 4 alumnos aproximadamente y se les propondrá la práctica de laboratorio llamada “Galileo y los principios del movimiento”. Los grupos serán elaborados por el docente y se procurará que sean heterogéneos, mezclando alumnos con diferentes niveles de comprensión para que el proceso sea enriquecedor para todos. El objetivo es que alumnos con niveles superiores ayuden a aquellos que presentan mayores dificultades, favoreciendo así las relaciones entre compañeros y el desarrollo de valores de solidaridad y compromiso.

Para llevar a cabo la práctica, se les entregará a los alumnos una lectura sobre la aportación de Galileo Galilei con sus estudios de caída libre recogidos en su obra “Dos nuevas ciencias”. A partir de estudios en plano inclinado fue capaz de relacionarlos con la caída libre y consecuentemente llegar a las expresiones del M.R.U.A. que conocemos actualmente. A pesar de que las conclusiones obtenidas por Galileo no fueron suficientes para constituir una ciencia completa del movimiento, supusieron un importante punto de partida y además sirvieron a Newton para establecer sus famosas leyes.

Una vez los alumnos hayan leído el texto, se les propondrá que reproduzcan el experimento de Galileo para comprobar la veracidad de su importante descubrimiento y realizar una serie de cálculos. La actividad propuesta, con la lectura y los pasos para ejecutarla, se muestra en el Anexo 11, hoja que se les pedirá que entreguen completada al final de la clase. También se les pedirá que lleven un cuaderno de laboratorio donde anotar las cuestiones pertinentes del experimento. Con esta práctica, los alumnos desarrollarán su capacidad de trabajo en equipo, a la vez que ejercitan su comprensión lectora y su pensamiento matemático-científico.

Actividad 5

- Tarea previa del alumno:

En la tarea previa de esta actividad, se le pedirá al alumnado que visualice un breve vídeo elaborado también por el docente acerca del tiro parabólico, mostrado en el Anexo 12. Con este

tipo de movimiento, los alumnos pondrán en práctica todo lo aprendido sobre M.R.U. y M.R.U.A., por lo que será de gran utilidad. Para que los alumnos puedan participar de manera más activa en la sesión de aula se les propondrán una serie de “*warm-up exercises*”, parte fundamental del JiiT, que tendrán que llevar a cabo en casa.

- Sesión de aula 5:

Para poner en práctica lo aprendido se realizará una práctica de laboratorio en grupos. De nuevo, el docente será quien elabore los grupos, que serán también heterogéneos, pero estarán compuestos por diferentes alumnos que los anteriores, con el fin de fomentar las relaciones interpersonales entre todos los miembros de la clase.

La práctica consistirá en estudiar la cinemática del tiro parabólico mediante un programa informático. Para ello se les pedirá a los alumnos que graben un vídeo a la hora del recreo (con su móvil si lo autoriza el centro o con las *tablets* en el caso de que tengan) sobre un tiro parabólico. Por ejemplo, un tiro a canasta o un tiro con balón de fútbol. A continuación, en los ordenadores del aula de informática los alumnos deberán importar el vídeo y procesarlo con un programa denominado *Tracker*, del que estarán provistos todos los ordenadores. Este programa permite evaluar parámetros cinemáticos de la masa que selecciones, la pelota en este caso, como el desplazamiento y la velocidad en cada eje. El *Tracker* un programa muy intuitivo, cuyo procedimiento se les explicará a los alumnos en el guión.

A partir de los datos generados en el programa, presentados en forma de tablas y gráficos, se les pedirá a los alumnos que pongan en práctica las expresiones que conocen del M.R.U. y M.R.U.A. para calcular parámetros como la gravedad, ángulo de lanzamiento o altura máxima alcanzada. A pesar de que son varias cuestiones, como la actividad es grupal, se espera que su ejecución sea dinámica. En el Anexo 13 se muestra el guion de laboratorio que se les entregará a los alumnos junto con las cuestiones comentadas. Al igual que antes, se les pedirá que hagan uso del cuaderno de laboratorio y, además, deberán elaborar un breve *Word* por cada grupo con los resultados de las cuestiones planteadas.

Cabe destacar que el tiro parabólico no tiene un tratamiento especial en el currículo de 4º de la ESO, pero no es más que una aplicación del M.R.U. y M.R.U.A. Este tipo de movimiento se trata en los cursos posteriores introduciendo componentes vectoriales, no obstante, se ha decidido introducirlo en este curso pero sin componentes vectoriales, tan solo analizando el desplazamiento y la velocidad en los ejes X e Y. Esto servirá como preparación a los alumnos de cara al siguiente año, donde lo abordarán con mayor complejidad. Esto solo es posible gracias a

que la metodología *flipped-learning* "libera" el tiempo de clase para hacer otras actividades y profundizar en más aspectos.

Actividad 6

- Tarea previa del alumno:

En esta actividad se interpretarán gráficas que relacionen las variables del movimiento, para lo cual, se les pedirá a los alumnos que visiten previamente la web interactiva *Educaplus*, que dispone de un apartado de gráficas de movimiento M.R.U. y otro de gráficas de movimiento de M.R.U.A. Dispone de gráficas e-t, v-t y a-t de ambos casos. Su manejo es muy sencillo y permite variar parámetros para simular cómo serían las gráficas en cada caso. Un ejemplo de ello se muestra en el Anexo 14. Asimismo, se les pedirá que repasen todos los conceptos vistos hasta el momento ya que al final de la sesión de aula se realizará un *Quizizz*.

- Sesión de aula 6:

En la sesión de aula 6 los alumnos realizarán de forma individual una serie de actividades relacionadas con las gráficas del movimiento, tanto interpretación como realización de cálculos a partir de las mismas. Un ejemplo de estos ejercicios se muestra en el Anexo 15. En todo el momento, el docente irá pasándose por la mesa de cada alumno atendiendo sus dudas puntuales con el fin de conseguir que todos salgan adelante.

Al finalizar esta tarea los alumnos llevarán a cabo un *Quizizz* con sus móviles o *tablets*, cuyas preguntas se mostrarán en el proyector de clase. El *Quizizz* contendrá cuestiones de todos los contenidos vistos al momento, con el fin de repasar y de poner a prueba el grado de comprensión y de memorización de los alumnos. Para incentivar la participación, los tres primeros ganadores tendrán la siguiente puntuación extra sobre la nota de la unidad:

1^{er} puesto: + 0.75 puntos

2^o puesto: + 0.50 puntos

3^{er} puesto: + 0.25 puntos

Un ejemplo de las cuestiones planteadas se muestra en el Anexo 16. En todo momento se tratará de alejar la competitividad entre compañeros y se buscará un ambiente pacífico y agradable.

Actividad 7

- Tarea previa del alumno:

En la actividad 7, los alumnos no tendrán una tarea específica para casa, más que repasar todo lo visto hasta el momento para poder realizar bien la actividad de sesión y de cara a la prueba escrita que tendrá lugar dentro de dos sesiones.

- Sesión de aula 7:

En la sesión de aula se llevará a cabo una actividad grupal llamada: "Cálculo de la distancia de seguridad". De nuevo, el docente será quien elabore los grupos, que serán heterogéneos y se procurará que estén compuestos por diferentes alumnos que los anteriores.

Para llevar a cabo la actividad, se les entregará a los alumnos una lectura sobre los accidentes de tráfico causados por no guardar una adecuada distancia de seguridad, tratando de esta forma el tema transversal de la educación vial a la vez que se fomenta la lectura. Una vez los alumnos hayan leído el texto, se les propondrán una serie de cuestiones sobre el cálculo de la distancia de seguridad que deberán resolver de manera grupal poniendo en práctica las fórmulas aprendidas del M.R.U.A. La actividad propuesta se muestra en el Anexo 17, hoja que se les pedirá que entreguen completada cuando terminen.

Actividad 8

- Tarea previa del alumno:

Para llevar a cabo la prueba escrita que tendrá lugar en la sesión de aula 8, se les proporcionará a los alumnos material auxiliar de repaso, tanto ejercicios como esquemas, y se les recomendará que lo revisen para afianzar los conceptos aprendidos.

- Sesión de aula 8:

En la última sesión de aula tendrá lugar la prueba escrita en la que los alumnos pondrán a prueba todo lo aprendido partir de preguntas de diferentes formatos. La prueba escrita contendrá principalmente cuestiones de respuesta construida, como son los problemas numéricos, en los cuales se tendrá en cuenta que el resultado sea correcto y esté justificado. Por otro lado, contendrá alguna cuestión de respuesta semiconstruida, con el fin de hacer pensar al alumnado, donde se valorará la coherencia de la respuesta y de la justificación de la misma. Asimismo, se valorará que todo ello esté escrito con corrección lingüística y coherencia científica y matemática. Todos los ejercicios y cuestiones propuestas serán similares a los realizados en el aula.

La calificación obtenida en la prueba, sobre 10, tendrá un porcentaje significativo en la nota final de la unidad. No obstante, otros muchos aspectos como el trabajo en grupo y la realización de las actividades en clase también contarán para la nota con un porcentaje importante, tal y como se verá más adelante en el apartado de evaluación.

Al finalizar la prueba, se les pasará a los alumnos una breve encuesta de satisfacción (Anexo 18) que servirá al docente para conocer el éxito de la propuesta desde el punto de vista de los alumnos. Asimismo, el docente también debe reflexionar sobre su actuación, para lo cual deberá rellenar una hoja como la mostrada en el Anexo 19.

Una vez descritas todas las actividades, a continuación se muestra a modo de resumen las competencias que se trabajan en cada una de ellas.

Tabla 4. Competencias trabajadas en las diferentes actividades de la unidad.

Actividades	CL	CMCT	CD	AA	SC	IE	CEC
Actividad 1		X	X	X			
Actividad 2		X	X	X			
Actividad 3		X	X	X			
Actividad 4	X	X	X	X	X	X	
Actividad 5	X	X	X	X	X	X	
Actividad 6		X	X	X			
Actividad 7	X	X		X	X		
Actividad 8	X	X		X			

4.9. Evaluación

La evaluación es una herramienta esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que no se trata solo de adjudicar una calificación, evaluar es mucho más que asignar un número. El docente debe identificar, recoger y tratar datos, observar hechos y actividades, así como valorar cada una de ellas. Para el desarrollo de la evaluación de esta unidad se tendrá en cuenta el Artículo 10 del Real Decreto 984/2021, de 16 de noviembre, por el que se regula la evaluación, la promoción y la titulación en la Educación Secundaria y en el Bachillerato.

De acuerdo con Villalba et al.³⁴, para garantizar que el enfoque *flipped* se mantenga durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, el sistema de evaluación también debe centrarse en

el alumno. Los métodos de evaluación tradicionales generalmente comparan a los estudiantes entre sí, y así generan competencia entre ellos. Por el contrario, en un enfoque centrado en el estudiante, el objetivo es monitorizar el desarrollo del estudiante en comparación con él mismo.

Procedimientos e instrumentos

Para la evaluación de la unidad se tendrán en cuenta las cuestiones personales del alumno a lo largo de las actividades y de las prácticas de laboratorio, la nota numérica de la prueba escrita y los puntos extra del *Quizizz*, en el caso de aquellos alumnos que estuvieran entre los tres primeros puestos.

Para la prueba escrita se tomarán como referentes los distintos elementos del currículo pertenecientes a esta unidad que se recogen en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Respecto a la evaluación continua del alumno a lo largo de la unidad, se tendrán en cuenta aspectos como la actitud, la participación o el respeto a sus compañeros en las actividades grupales. Para traducir todo ello a una nota numérica se empleará la rúbrica mostrada en el Anexo 20, donde se muestra una graduación de todos los aspectos que se tienen en cuenta para la evaluación. Se empleará también una rúbrica, como la mostrada en el Anexo 21, para evaluar las prácticas de laboratorio.

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación serán transmitidos a todos los alumnos desde el comienzo de la unidad para que sepan qué es lo que va a valorar y qué porcentaje tiene cada cosa. En Tabla 5 se recogen los porcentajes correspondientes a cada una de las partes mencionadas antes. No será necesario sacar una nota mínima en el examen para hacer media con el resto de aspectos a evaluar, ya que las numerosas actividades llevadas a cabo en el aula mostrarán al docente el nivel de cada uno, lo que se reflejará en el apartado de evaluación continua.

Tabla 5. Criterios de evaluación de la unidad.

Instrumento	Porcentaje
Prueba escrita	70%
Laboratorio	10%
Evaluación continua	20%

Evaluación de la unidad

Como se ha mencionado antes, en la última sesión de aula se realizará una evaluación de la unidad, para lo cual los alumnos deberán realizar una encuesta de satisfacción (Anexo 18) y el docente a su vez reflexionará sobre su práctica (Anexo 19). Es imprescindible que el docente se pregunte si las posibles dificultades de aprendizaje son causadas por las limitaciones del alumnado o por el proceso de enseñanza que ha diseñado y empleado. Esta evaluación, además de ser una herramienta de comprobación y orientación, también lo es de *feedback*, dado que permite redefinir objetivos y estrategias de la unidad.

4.10. Atención a la diversidad

Atendiendo a la psicología humanista de Rogers, hay que tener en cuenta que la diversidad es inherente a la condición humana; aunque compartimos rasgos comunes, cada uno de nosotros es muy diferente de los demás. El aprendizaje constituye un proceso de elaboración personal, que es distinto en cada alumno, ya que no hay dos individuos que aprendan exactamente del mismo modo ni que saquen las mismas consecuencias de un aprendizaje en común.

Por tanto, la atención a la diversidad es un elemento clave a la hora de diseñar una unidad didáctica y, además, es de obligado cumplimiento en la Educación Secundaria (Artículo 9 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre). Tal y como se ha ido comentando a lo largo del trabajo, las características de la metodología *flipped-learning* hacen posible una atención individualizada de cada alumno, fomentando que todos ellos tengan un proceso de enseñanza-aprendizaje lo más completo y personalizado posible. Dado que esta unidad no se ha podido poner en práctica, no se ha diseñado específicamente para un grupo concreto, por lo que las medidas de atención a la diversidad empleadas se han propuesto de manera general.

A lo largo de toda esta unidad se empleará una metodología inclusiva con el objetivo de no dejar a nadie atrás, que los alumnos estén cómodos, comprometidos y motivados en su aprendizaje. Como se mencionó anteriormente, se realizarán agrupaciones heterogéneas de alumnos para las actividades grupales propuestas, con el fin de que aquellos con mayor nivel ayuden a los que presentan más dificultades, además de favorecer las relaciones interpersonales del alumnado.

Por otro lado, en muchas sesiones de aula se propondrán actividades individuales, en las cuales el docente podrá atender las dudas puntuales de cada alumno. Además, en muchas de ellas se propondrán ejercicios de dificultad graduada, permitiendo así que todos los alumnos tengan

oportunidades de éxito. Esto es clave para que los alumnos no rechacen la asignatura desde un primer momento y estén motivados para continuar aprendiendo.

Por último, puesto que la metodología *flipped-learning* se basa en que los alumnos trabajen en casa el material audiovisual proporcionado por el docente, se habilitarán aulas de informática fuera del horario escolar para que aquellos alumnos que no tengan conexión a internet u ordenador puedan revisar los contenidos.

5. Reflexión final

Es evidente que la educación necesita nuevos enfoques frescos y renovados, es decir, un cambio; y, si se buscan cambios es necesario proponer nuevas metodologías, diferentes a las que estamos acostumbrados. De nada sirve poner en alza la necesidad urgente de transformar la educación sin realizar propuestas innovadoras y ponerlas en práctica. Innovar implica una transformación en el modelo educativo, por ello, la metodología *flipped-learning* puede ofrecer muchos beneficios a la educación actual. Gracias a este trabajo he podido investigar acerca de las bases del *flipped-learning*, los elementos que la componen y el cambio de roles que experimentan los alumnos y los docentes.

Hay que tener en cuenta que esta metodología no consiste solo en apoyarse en las TIC a la hora de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos, sino que requiere un cambio en la dinámica en general, donde el alumno es el verdadero protagonista y el docente pasa a ser su guía. Es comprensible que esta metodología al comienzo genere rechazo, como consecuencia del desconocimiento, o sean necesarios reajustes con el fin de que las propuestas se adapten lo máximo posible a la etapa a la que van destinadas, al temario y al grupo de alumnos, pero siempre será necesaria una 'primera vez' que abra el camino. Conseguir un cambio de actitud en los alumnos, especialmente de Secundaria, puede ser una tarea mucho más difícil incluso que diseñar las nuevas propuestas. No obstante, es imprescindible, ya que es el motor que propicia los nuevos cambios en el aula y fuera de ella. Por otro lado, para que el desarrollo de esta metodología sea eficaz también es importante la calidad del profesorado, no entendido como su grado de conocimiento sobre la materia, sino respecto a su conocimiento sobre las TIC u otras dinámicas de clase que posibilitan el *flipped-learning*. Como se ha visto, hay varios factores respecto al perfil del profesorado que influyen a la hora de desarrollar esta metodología, lo cual debería ser un aliciente para fomentar e invertir en procesos de formación del profesorado orientados con este fin. Además, se necesita una cultura de innovación en el centro educativo en el que se vaya a desarrollar ya que, un entorno colaborativo es fundamental para la innovación educativa.

Asimismo, se ha realizado una revisión bibliográfica acerca de los estudios realizados sobre el modelo *flipped-learning*, los cuales son cada vez más. Todos los estudios recogidos reflejan resultados muy positivos en el aprendizaje de los alumnos y en su relación con la materia. Sin embargo, algunos mostraron resultados peores de lo esperado y cierto grado de

desconformidad por parte del alumnado, lo cual resulta lógico debido a que era la primera vez que se incorporaba y probablemente fueran necesarios esos reajustes mencionados.

A partir de toda la información recogida acerca de esta metodología, considero que se trata de una opción muy interesante para hacer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos mucho más completo y enriquecedor. El *flipped-learning* hace posible la adaptación, en la medida de lo posible, a los diferentes niveles de aprendizaje que pueda haber en una clase, sin dejar a nadie atrás. Hecho que es más probable que suceda en la metodología tradicional, sin ser esto algo que le caracterice. A pesar de ello, creo que no es una metodología igual de efectiva para cualquier temario de la materia. Es posible que en temas en los que los contenidos son completamente nuevos y con un grado alto de complejidad, sea más complicado aplicar el *flipped-learning*, ya que tal vez requieren de una instrucción más directa por parte del profesor. Por este preciso motivo se han elegido los conceptos de cinemática de Física y Química de 4º de la ESO, en concreto, el movimiento rectilíneo, para poner en práctica la metodología *flipped-learning*. En este curso se abordan conceptos ya tratados en los cursos anteriores, en menor grado de complejidad, por lo que se espera que el desarrollo de esta metodología sea más efectivo y el grado de compromiso del alumnado sea mayor. A pesar de que esta unidad didáctica diseñada de "El movimiento rectilíneo" no se ha podido poner en práctica durante la realización del prácticum, se ha preparado todo el material y se han distribuido las clases presenciales con coherencia con el fin de que pueda servir en un futuro. Para su desarrollo se han seleccionado materiales disponibles en la web y se han diseñado otros muchos que los alumnos deberían mirarse en casa, facilitando así que las clases presenciales se puedan dedicar a actividades muy interesantes, que con una metodología tradicional no podrían llevarse a cabo. Asimismo, se han propuesto ejercicios más complejos y actividades de ampliación, en las cuales el docente pueda atender más individualmente a los protagonistas de la clase, los alumnos, con el fin de que su motivación con respecto a la asignatura sea mayor.

6. Bibliografía y webgrafía

- 1 M. Lage, M. Plat and G. Treglia, Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment, *The Journal of Economic Education*, 2000, 31:1, 30–43.
- 2 J. Bergmann and A. Sams, Flip your classroom: Reach every student in every class every day, *International society for technology in education*, 2012.
- 3 M. A. Prats, J. Simón and E. S. Ojando, Diseño y aplicación de la flipped classroom: Experiencias y orientaciones en educación primaria y en la formación inicial de maestros, *Graó*, 2017, 326.
- 4 C. Berenguer-Albaladejo, Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom, *Universidad de Alicante*, 2016, 1–15.
- 5 J. Bergmann and A. Sams, Dale la vuelta a tu clase, *Madrid: Ediciones SM*, 2014, 13–23.
- 6 J. Tourón and R. Santiago, El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela, *Ministerio de Educación*, 2015, 368.
- 7 B. Randel, H. Apthorp, A. D. Beesley, T. F. Clark and X. Wang, Impacts of professional development in classroom assessment on teacher and student outcomes, *The Journal of Education Research*, 2016, 109(5), 491–502.
- 8 A. D. Beesley and H. S. Apthorp, Classroom Instruction That Works, *Mid-continent Research for Education and Learning (McREL)*, 2010.
- 9 R. Santiago and J. Bergmann, Aprender al revés. Flipped Classroom 3.0 y Metodologías activas en el aula, 2018.
- 10 A. Torres Menárguez, Aprender al revés es más efectivo, *El País Digital*, 2016. https://elpais.com/economia/2016/10/28/actualidad/1477665688_677056.html
- 11 W. Olvera, I. E. Gámez and J. Martínez-Castillo, Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: Origen, Sustento e Implicaciones, *Los Modelos Tecno-Educativos, Revolucionando el Aprendizaje del siglo XXI*, 2014, 143–160.
- 12 K. Coufal, Flipped learning instructional model: perceptions of video delivery to support engagement in eighth grade math, *Lamar University-Beaumont*, 2014.
- 13 L. W. Anderson, D. Krathwohl, P. Airasian, K. A. Cruikshank, R. E. Mayer, P. Pintrich, J. Raths and M. C. Wittrock, Review of A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing:

- A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives Complete Edition, 2005, 154–159.
- 14 F. J. Parra Giménez, La Taxonomía de Bloom en el modelo Flipped Classroom, *Publicaciones Didácticas*, 2017, 86(1), 175–179.
 - 15 Flipped Learning Network, The four pillars of F-L-I-P, 2014.
 - 16 S. Torrecilla Manresa, Flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science, *Revista Iberoamericana de Educación*, 2018, 76, 9–22.
 - 17 M. Acedo, 10 Pros And Cons Of A Flipped Classroom, 2013. <https://www.teachthought.com/learning/pros-and-cons-of-a-flipped-classroom/>
 - 18 A. J. Calvillo, El Modelo Flipped Learning Aplicado a La Materia De Música En El Cuarto Curso De Educación Secundaria Obligatoria: Una Investigación-Acción Para La Mejora De La Práctica Docente Y Del Rendimiento Académico Del Alumnado, *Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid*, 2014.
 - 19 J. I. Frupp Anicama and P. L. Lamas Basurto, Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales aplicado con el modelo Flipped Learning en el curso de Literatura para alumnos del cuarto año de Educación Secundaria, *Universidad Católica de Perú, Escuela de Posgrado*, 2018.
 - 20 K. J. Landa Salgado, Método Flipped Learning y Aprendizaje significativo del idioma inglés en Educación Secundaria, *Tesis Doctoral, Escuela de Posgrado de Lima*, 2021.
 - 21 S. Marcelo, J. B. Asesor, M. V. Luis and A. Dávila, El Flipped Classroom en el aprendizaje significativo en ecuaciones de primer grado en la institución educativa Juan Ucayali Matias de Redención en Puerto Bermudez, *Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Perú*, 2018.
 - 22 A. J. Moreno-Guerrero, R. Soler-Costa, J. A. Marín-Marín and J. López-Belmonte, Flipped learning y buenas prácticas docentes en educación secundaria, *Revista Científica de Educomunicación*, 2021, 107-117.
 - 23 A. Gariou-Papalexiou, S. Papadakis, E. (Gelly) Manousou and I. Georgiadu, Implementing a flipped classroom: A case study of biology teaching in a greek high school, *Turkish Online Journal of Distance Education*, 2017, 18(3), 47–65.
 - 24 M. Crelgo Domínguez, Aplicación de las estrategias Flipped-learning para la enseñanza

- de las ciencias naturales en Educación Secundaria, *Trabajo de Fin de Máster, Universidad de Valladolid*, 2021.
- 25 R. Fornieles Sánchez, Propuesta de aplicación de blended learning a la enseñanza de Griego I en Bachillerato, *Tendencias pedagógicas*, 2017, 77–100.
- 26 C. Amieva Alonso, El método Flipped Learning en el curso de inglés de 1º Bachillerato, *Trabajo de Fin de Máster, Universidad de Oviedo*, 2019.
- 27 J. R. Vigil Catalán, Estudio de investigación-acción sobre la aplicación del modelo Flipped Classroom en las asignaturas de Matemáticas II y Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales II de 2º de Bachillerato, *PULSO. Revista de Educación*, 2021, 44, 109–128.
- 28 F.A. Cárdenas, Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 2006, 12, 333-346.
- 29 M. L. Pintado-Crespo, D. G. García-Herrera, N. M. Cárdenas-Cordero and J. C. Erazo-Álvarez, Aula Invertida como estrategia didáctica para la enseñanza de la Química en Bachillerato, *CIENCIAMATRIA*, 2020, 6(1), 412–435.
- 30 F. Becerril Morales and B. González Mendoza, TPACK: innovación en la enseñanza de química durante la pandemia covid-19 en alumnado de bachillerato, *Universidad de Guadalajara*, 2022, 14(1), 26–51.
- 31 L. J. Lamana Gutiérrez, Influencia de la metodología “flipped classroom” en los resultados de aprendizaje en la asignatura de Física y Química en 1º de Bachillerato, *Trabajo de Fin de Máster, Universidad de Zaragoza*, 2019.
- 32 C. D. A. Autónoma. Boletín Oficial de Castilla y León (BoCyL), 2015, 86, 32133-3213.
- 33 A. Prieto Martín, D. Díaz Martín, I. Lara Aguilera, J. Monserrat Sanz, P. Sanvicén i Torné, R. Santiago Campión, A. Corell and M. Álvarez-Mon Soto, Nuevas combinaciones de aula inversa con just in time teaching y análisis de respuestas de alumnos, *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2018, 21, 175–194.
- 34 M. T. Villalba de Benito, G. Castilla Cebrian, S. Martínez Requejo, E. Jiménez García, M. Hartyányi, B. Sedivine and V. Tauchmanova, Innovación en la educación profesional. Flipped classroom en la práctica, 2018, 115.

Referencias de las figuras:

Figura 1:

<https://www.theflippedclassroom.es/flipped-learning-y-el-desarrollo-del-talento-en-la-escuela/>

Figura 2:

<https://evidenciaenlaescuela.wordpress.com/2019/08/05/la-practica-del-recuerdo-y-la-taxonomia-de-bloom/>

Figura 3:

<http://oped.educacion.uc.cl/website/index.php/areas/practicas-educativas-digitales/flipped-classroom>

Links empleados para unidad didáctica propuesta:

Web *Educaplay*:

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/2095168-relatividad_del_movimiento.html

Vídeo M.R.U.:

<https://www.youtube.com/watch?v=XE9UXxtep6M>

Vídeo M.R.U.A.:

<https://www.youtube.com/watch?v=USFdbYGp8w8>

Vídeo comparativa M.R.U. y M.R.U.A.:

<https://www.youtube.com/watch?v=4Fny1eqXtjg>

Vídeo caída libre:

<https://www.youtube.com/watch?v=7B6CwwWtKAo>

Vídeo tiro parabólico:

https://youtu.be/gLUxA_1etFQ

Web *Educaplus*:

<https://www.educaplus.org/games/cinematica>

Quizizz:

<https://quizizz.com/admin/quiz/5cea74ef0aef9001be55545/mru-y-mrua>

7. Anexos

Anexo 1. Cuestionario diagnóstico.

Ejemplo de cuestiones:

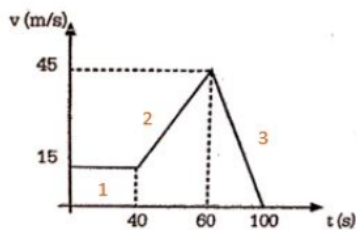
¿Es lo mismo desplazamiento y espacio recorrido?

- No. El espacio recorrido es la longitud de la trayectoria descrita por el móvil y el desplazamiento es la diferencia entre la posición final e inicial
- No. El desplazamiento es la longitud de la trayectoria descrita por el móvil y el espacio recorrido es la diferencia entre la posición final e inicial
- Sí, son lo mismo porque se pueden llamar de ambas formas

¿Qué significa que la aceleración de un móvil sea cero?

- Que el móvil no se mueve
- Que el móvil se mueve a velocidad constante
- Que el móvil está frenando

¿Cómo es la aceleración del móvil en el tramo 3?



- Positiva
- Negativa
- Cero

Anexo 2. Diapositivas actividad 1.

Ejemplos:

Magnitudes cinemáticas

Desplazamiento y espacio recorrido

La **trayectoria** es la línea que une todas las posiciones ocupadas por el móvil en su movimiento

El **espacio recorrido** es la longitud de la trayectoria descrita por el móvil

El **desplazamiento** es la distancia medida en línea recta entre la posición final e inicial del móvil

Diagram illustrating displacement and distance traveled. The trajectory is shown as a wavy line. The displacement is the straight line distance between the initial position s_0 and the final position s_f , labeled as $\Delta s = s_f - s_0$. The distance traveled is the length of the wavy trajectory between the two points.

Magnitudes cinemáticas

Velocidad y aceleración

La **velocidad** mide el cambio de posición de un móvil, es decir la distancia recorrida por unidad de tiempo

$$v = \frac{s_f - s_0}{t}$$

Unidades SI: m/s

La **aceleración** mide el cambio de velocidad de un móvil por unidad de tiempo

$$a = \frac{v_f - v_0}{t}$$

Unidades SI: m/s²

Por tanto:
Si $v = \text{cte} \rightarrow a = 0$

Anexo 3. Cuestionario relatividad del movimiento.

Link web Educaplay:

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/2095168-relatividad_del_movimiento.html

Ejemplo de cuestiones:

100 PUNTOS

09:01 TIEMPO RESTANTE

Relatividad del movimiento

□ Dos ciclistas se dirigen uno hacia el otro por un trayecto rectilíneo. El primero se dirige hacia el sur a 6,0 m/s y el segundo hacia el norte a 9 m/s. La velocidad del primero con respecto al segundo es

- 3 m/s, sur
- 3 m/s, norte
- 15 m/s, sur
- 15 m/s, norte

100 PUNTOS

08:11 TIEMPO RESTANTE

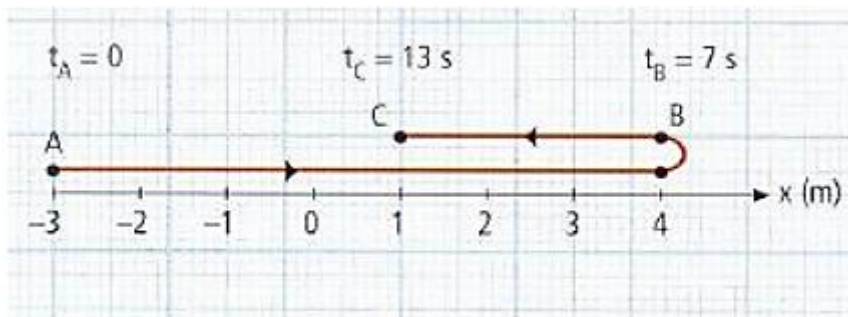
Relatividad del movimiento

7. □ Sobre la plataforma de un vagón que viaja a 40 km/h se mueve una persona a 5 km/h en la misma dirección. Para un observador en la tierra, la persona se mueve a

- 5 km/h
- 35 km/h
- 40 km/h
- 45 km/h

Anexo 4. Ejercicios actividad 1.

1. Expresa en las unidades del S.I. las velocidades de las pelotas más rápidas en los distintos deportes:
 - a) Golf: 5,7 km/min
 - b) Fútbol: 140,4 km/h
 - c) Béisbol: 155 millas/h
 - d) Tenis: $4,02 \cdot 10^5$ cm/min
2. La velocidad del sonido (340 m/s) se toma como unidad de velocidad de los aviones y se llama "MACH". Un avión es supersónico cuando su velocidad es superior a un MACH. Si un avión vuela a 700 Km/h ¿es supersónico?.
3. Un atleta recorre los 100 metros lisos en 10,2 s y un nadador los nada en 54 s. Calcula y compara sus velocidades medias.
4. Un objeto se mueve de acuerdo con la siguiente gráfica:



- a) Calcula el desplazamiento realizado al pasar del punto A al B. Haz lo mismo de B a C.
- b) Calcula el desplazamiento realizado al pasar de A a C.
- c) ¿Cuál es el espacio total recorrido?

Anexo 5. Vídeo M.R.U. actividad 2.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=XE9UXxtep6M>

Anexo 6. Ejercicios M.R.U. actividad 2.

1. Una persona corre a una velocidad de 3 m/s durante media hora. ¿Qué distancia habrá recorrido en ese tiempo?
2. Dos pueblos que distan 12 km están unidos por una carretera recta. Un ciclista viaja de un pueblo al otro con una velocidad constante de 10 m/s. Calcula el tiempo que emplea.
3. La velocidad de la luz en el vacío (c) es 300000 km/s. La luz del Sol tarda en llegar a la Tierra 8 minutos y 19 segundos. Calcular la distancia entre el Sol y la Tierra.
4. Un móvil viaja en línea recta con una velocidad media de 1200 cm/s durante 9 s, y luego con velocidad media de 480 cm/s durante 7 s, siendo ambas velocidades del mismo sentido.
 - a) ¿Cuál es el desplazamiento total en el viaje de 16 s?
 - b) ¿Cuál es la velocidad media del viaje completo?
5. Dos vehículos salen al encuentro desde dos ciudades separadas por 200 km, con velocidades de 72 km/h y 90 km/h, respectivamente. Si el que circula a 90 km/h sale media hora más tarde. Calcula:
 - a) El tiempo que tardan en encontrarse.
 - b) La posición donde se encuentran.

Anexo 7. Vídeo M.R.U.A. actividad 3.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=USFdbYGp8w8>

Anexo 8. Vídeo comparativa M.R.U. y M.R.U.A. actividad 3.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=4Fny1eqXtjg>

Anexo 9. Ejercicios M.R.U.A. actividad 3.

1. Un fórmula 1 que parte del reposo alcanza una velocidad de 198 km/h en 10 s. Calcula su velocidad final.
2. Un automóvil que circula a 70,2 km/h disminuye la velocidad a razón de 3 m/s cada segundo. ¿Qué distancia recorrerá hasta detenerse?
3. Se deja caer un cuerpo por un plano inclinado de 18 m de longitud. La aceleración del móvil es de 4 m/s^2 . Calcula:
 - a) El tiempo que tarda el móvil en recorrer la rampa.
 - b) La velocidad que lleva al finalizar el recorrido inclinado.
4. Un avión despegue de la pista de un aeropuerto, después de recorrer 1000 m de la misma con una velocidad de 120 km/h. Calcular:
 - a) La aceleración durante ese trayecto.
 - b) El tiempo que ha tardado en despegar si partió del reposo.
 - c) La distancia recorrida en tierra en el último segundo.
5. Dos cuerpos A y B situados a 2 km de distancia salen simultáneamente uno en persecución del otro con movimiento acelerado ambos, siendo la aceleración del más lento, el B, de 32 cm/s^2 . Deben encontrarse a 3,025 km. de distancia del punto de partida del B. Calcula:
 - a) El tiempo que tardan en encontrarse.
 - b) La aceleración de A.
 - c) Sus velocidades en el momento del encuentro.

Anexo 10. Vídeo caída libre actividad 4.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=7B6CwwWtKAo>

Anexo 11. Actividad “Galileo y los principios del movimiento”.

Lectura:

Con respecto al estudio del movimiento de caída libre, el filósofo griego Aristóteles (384-322 aC) asumió que los objetos más pesados caían más rápido que los más ligeros. Esta suposición se mantuvo durante casi 2000 años hasta que, a finales del siglo XVI, el matemático italiano Galileo Galilei (1564-1642) demostró que en realidad todos los objetos caen al mismo tiempo sin importar el peso de estos. Galileo estaba convencido de que, en un espacio completamente libre de aire, dos cuerpos en caída libre recorrían distancias iguales en tiempos iguales sin importar su peso. Esto lo pudo comprobar con su experimento realizado desde la Torre de Pisa, donde Galileo arrojó dos objetos de diferente peso y mostró que caían al mismo tiempo. Esto contradecía radicalmente las nociones aristotélicas acerca de la caída libre.

Siendo imposible realizar cálculos sobre la caída libre, debido a la inexistencia de relojes precisos que pudieran medir ese tiempo, Galileo se convenció que una esfera rodando por un plano inclinado liso obedece las mismas reglas que se aplican en el movimiento de caída libre, ya que se trata de un caso “diluido” o menos rápido de dicho movimiento. Si se encuentra que la esfera se mueve con aceleración constante, también deberá hacerlo un cuerpo en caída libre, aunque el valor numérico de la aceleración sea diferente. Por ello, elaboró un sistema de plano inclinado para hacer rodar esferas sobre él. Repitiendo muchas veces esta operación se encontró que las distancias recorridas estaban siempre en relación que los cuadrados de los tiempos, hecho que se cumplía para cualquier inclinación del plano sobre el que se hace rodar la esfera. La masa era independiente de todo ello. A raíz de este descubrimiento, Galileo dedicó una parte considerable de su obra “Dos nuevas ciencias” a la deducción de diversas relaciones entre distancia, tiempo, velocidad y aceleración, equivalentes a las ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado. A pesar de que las conclusiones obtenidas por Galileo no fueron suficientes para constituir una ciencia completa del movimiento, supusieron un importante punto de partida y además sirvieron a Newton para establecer sus famosas leyes.

Práctica:



El objetivo es simular el experimento de Galileo de caída por un plano inclinado, suponiendo la ausencia de rozamiento. Pasos:

- Medir la distancia entre las chapas metálicas.
- Dejar caer la bola sin velocidad inicial desde la posición más alta y cada vez que la bola golpee una chapa se detener el cronómetro.
- Tomar varias medidas, recogerlas en la siguiente tabla y completar el apartado de t^2 .

s (m)					
t (s)					
t² (s²)					

- ¿Qué conclusiones sacas de tus resultados?. Representa s frente a t y s frente a t^2 . ¿Es un movimiento uniformemente acelerado como decía Galileo?
- ¿Qué ocurre con la aceleración en cada tiempo?
- Ejercicio de caída libre:

Un cuerpo cae libremente desde el reposo durante 6 segundos hasta llegar al suelo. ¿Desde qué altura se soltó?

Anexo 12. Vídeo tiro parabólico

Link: https://youtu.be/gLUxA_1etFQ

Anexo 13. Guión práctica de laboratorio “Tiro parabólico”.

Guión de laboratorio

Estudio de la cinemática del tiro parabólico

Objetivos

- Estudiar la cinemática de un tiro parabólico realizado a partir de un balón de fútbol o una pelota de baloncesto.
- Evaluar parámetros como el desplazamiento, la gravedad, el ángulo de lanzamiento y la altura máxima alcanzada.
- Emplear un programa denominado *Tracker* para realizar los cálculos, desarrollando así la competencia digital.

Materiales

- Una pelota.
- Una cámara (la del móvil).
- Ordenador con programa *Tracker*.

Procedimiento

En primer lugar, se grabará un vídeo con la cámara del móvil en el que se aprecie el movimiento parabólico de una pelota de fútbol o de baloncesto. Es importante que en el vídeo aparezca una referencia de medida, es decir, debemos conocer la longitud de algo que aparezca en el vídeo.

Una vez hayamos grabado el vídeo, se pasa al ordenador y se realiza el procesamiento con *Tracker*. A continuación, se describen los pasos a llevar a cabo.

1. Exportar el vídeo.

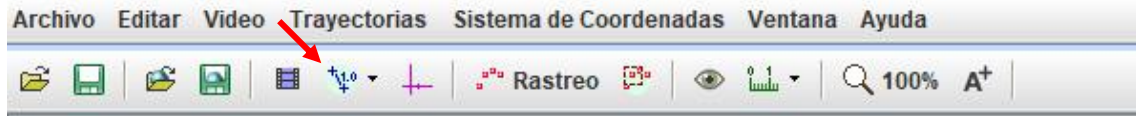


2. Seleccionar ejes de coordenadas.



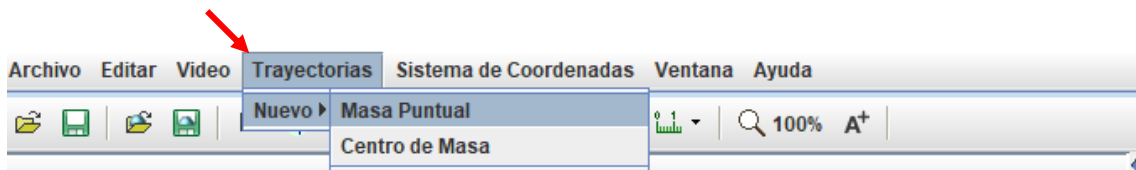
Colocar los ejes "x" e "y" concordantes con la realidad, así como el origen de coordenadas, mediante Mayúsc + Click.

3. Calibrar.



Seleccionar con el ratón la zona previamente medida e introducir su valor en metros.

4. Crear masa puntual.



Mediante Mayúsc + Click seleccionar la pelota.

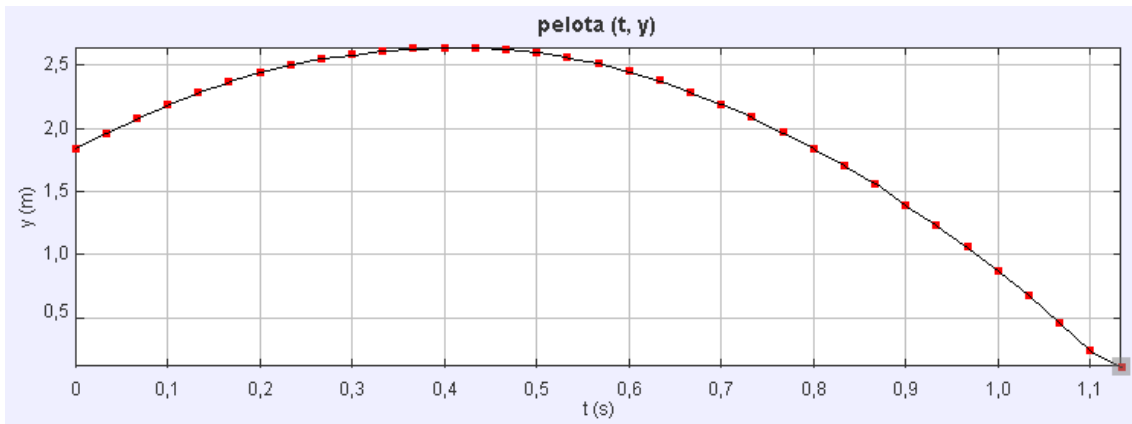
5. Rastrear masa puntual.



Mediante Mayúsc + Control + Click seleccionar la masa elegida antes. Ajustar el tamaño y rastrear.



Una vez registrados los puntos de la trayectoria, a la derecha aparecerán las gráficas del movimiento del objeto, en las cuales, seleccionando los ejes se puede elegir la representación. Como por ejemplo, la siguiente:



En la parte inferior de las gráficas aparece una tabla de datos, la cual se puede copiar y trabajar desde Excel. A partir de estas gráficas y los datos de las tablas se resolverán las siguientes cuestiones.

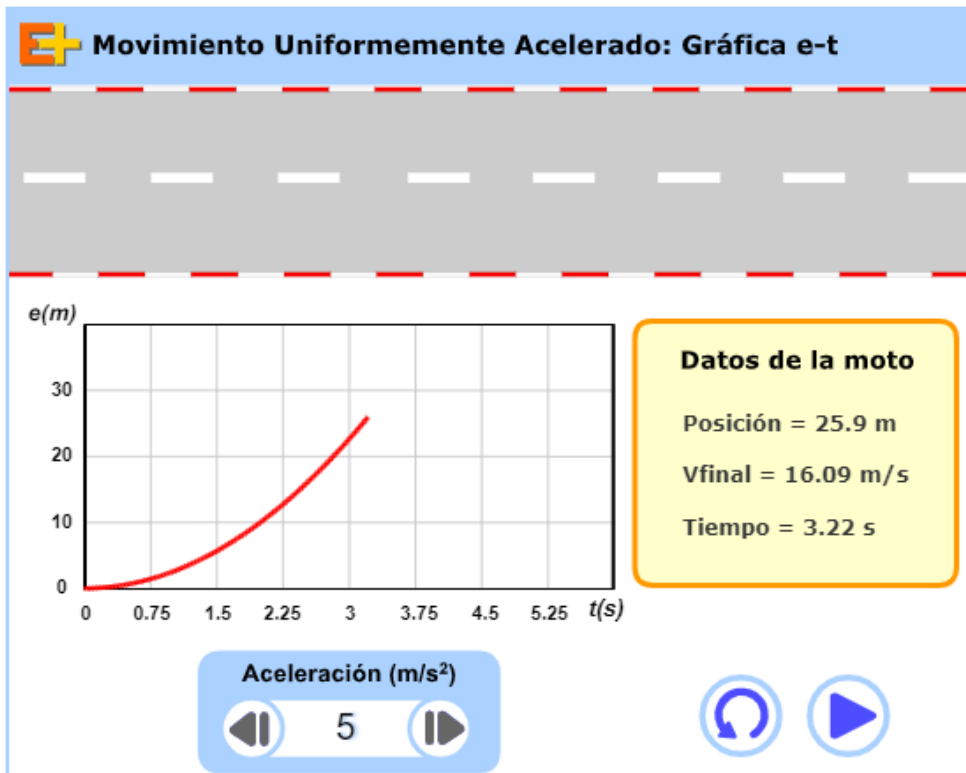
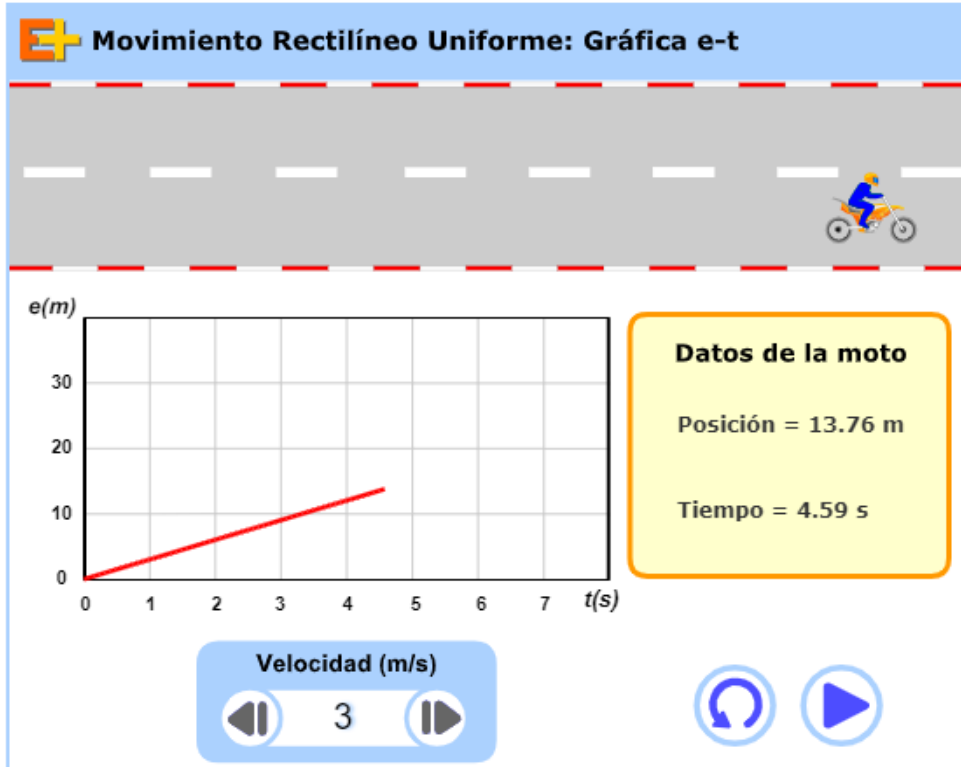
Cuestiones

1. Representa la altura que va alcanzando la pelota a lo largo de la trayectoria empleando las gráficas de *tracker* y muestra los datos en una tabla.
2. Calcula el valor de la gravedad de forma experimental. ¿Es similar al valor conocido de 9.8 m/s^2 ? Extrae datos de *tracker* y realiza los cálculos empleando Excel.
3. ¿Con qué ángulo se lanzó la pelota?. Extrae datos de *tracker* y realiza los cálculos empleando Excel.
4. Calcula la altura máxima alcanzada a partir de las expresiones del movimiento y compárala con la obtenida mediante *tracker*.

Anexo 14. Web interactiva gráficas del movimiento.

Link web Educaplus: <https://www.educaplus.org/games/cinematica>

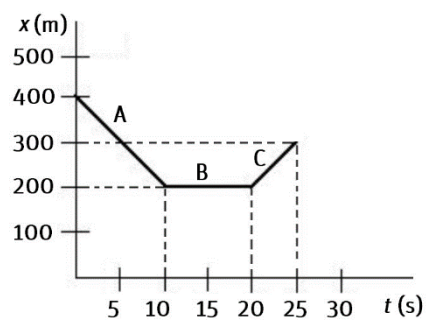
Ejemplo:





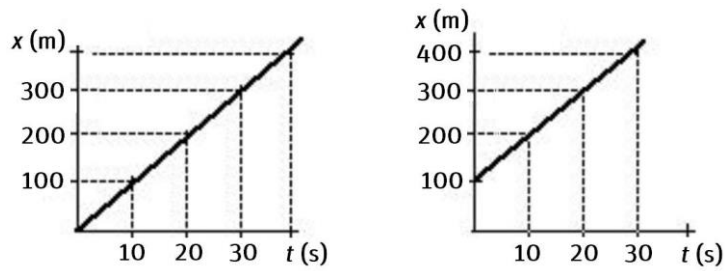
Anexo 15. Ejercicios gráficas actividad 6.

1. Describe el movimiento realizado por un móvil que está representado en la siguiente gráfica.



- a) Determina el valor de la velocidad en los tres tramos A, B y C que componen la gráfica.
- b) Imagina ahora la misma gráfica, pero sustituyendo en el eje vertical “x (m)” por “v (m/s)” y determina el valor de la aceleración en los tres tramos.

2. Las gráficas posición-tiempo siguientes representan el movimiento de un ciclista a lo largo de una pista recta.



- a) ¿Por qué son diferentes?
- b) Determina el valor de la velocidad y de la aceleración del ciclista a partir de las gráficas.

Anexo 16. Quizizz actividad 6.

Link: <https://quizizz.com/admin/quiz/5cea74ef0aeeef9001be55545/mru-y-mrua>

Ejemplo de cuestiones:

The screenshot shows a Quizizz question interface. At the top left, it says '6/12' and 'Multiple-choice'. At the top right, it says 'Participants view'. The question text is: 'Juan y Pedro van desde el punto A hasta el punto B. Juan se desplaza en línea recta, mientras que Pedro sigue una trayectoria curva. Ambos emplean el mismo tiempo. I. La velocidad media de ambos es la misma. II. Ambos experimentaron el mismo desplazamiento. III. La rapidez media de Pedro es mayor que la de Juan.' Below the text are four answer options: 'Solo I', 'I y II', 'II y III', and 'I, II y III'. At the bottom left, there is a 'Show answers' button. At the bottom right, there are buttons for 'Explanation', 'Previous', and 'Next'.

11/12 Multiple-choice Participants view

Respecto a las siguientes gráficas indica que afirmación es correcta.

Solo A y B podrían corresponder a un MRUA

A, C y D podrían corresponder a un MRUA

A, B y C podrían corresponder a un MRU

C y D podrían corresponder a un MRU

Show answers Explanation Previous Next

12/12 Multiple-choice Participants view

¿A cuántos m/s equivalen 10Km/h ?

277 m/s

27.77 m/s

2.7 m/s

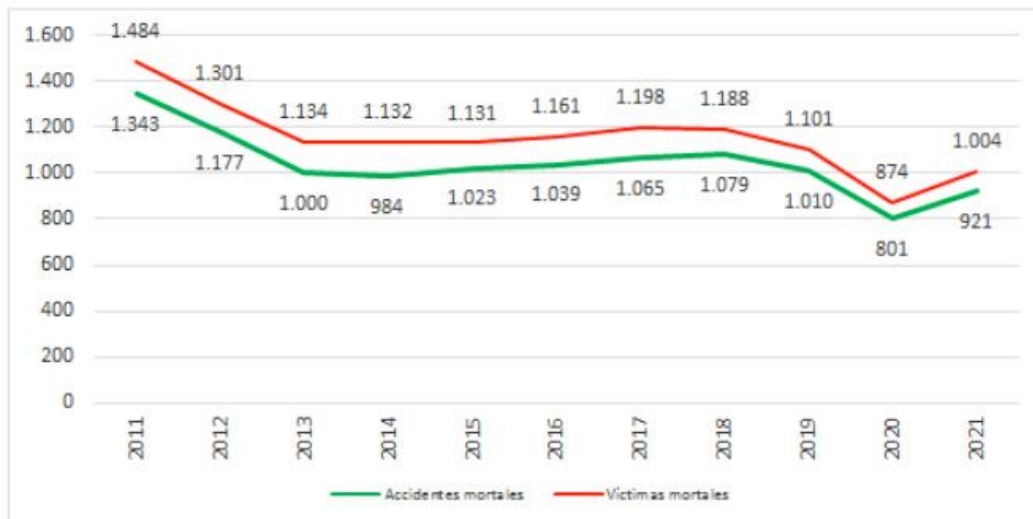
277777.7 m/s

Show answers Explanation Previous Next

Anexo 17. Actividad "Cálculo de la distancia de seguridad" actividad 7.

Lectura:

El número de víctimas mortales en accidentes de tráfico ha experimentado una bajada sostenida desde 1990. Sin embargo, las cifras siguen siendo elevadas: en 2021 se produjeron 921 accidentes en las carreteras españolas en los que fallecieron 1004 personas y otras 3728 resultaron heridas graves.



Muchos de estos accidentes tienen lugar por no guardar la adecuada distancia de seguridad. El código de circulación exige que "todo conductor que circule detrás de otro debe dejar entre ambos un espacio libre que le permita detenerse sin colisionar con él". Para hallar la distancia de seguridad se deben tener en cuenta dos factores, el tiempo de reacción y el tiempo de frenado. El tiempo de reacción es el tiempo que transcurre desde que el conductor percibe la necesidad de frenar que pisa el freno transcurren 0.8 s. Por supuesto, la edad el cansancio y el alcohol influyen mucho en el tiempo de reacción. El tiempo de frenado es el que transcurre desde que se acciona el freno hasta que el coche se detiene. Las condiciones de la carretera y el estado de las ruedas influyen mucho en el tiempo de frenado. En circunstancias normales, el coche frena disminuyendo la velocidad a razón de 9 m/s^2 .

Actividad:

Un coche circula a 50 km/h con M.R.U. cuando se da cuenta que el coche de delante se ha detenido. En ese momento, la distancia de seguridad que guardaba con él es de 22 m .

- ¿Qué distancia recorrerá el coche desde que percibe el peligro hasta que se detiene? Ten en cuenta la distancia recorrida durante el tiempo de reacción y durante el tiempo de frenado.
- ¿Colisionará el coche en movimiento con el coche detenido?
- ¿Crees que se respeta la distancia de seguridad cuando se circula en la ciudad?

Anexo 18. Encuesta de satisfacción para el alumnado.

Pregunta	SÍ 😊	NO ☹️
¿Te ha servido la visualización de vídeos los vídeos, diapositivas y web propuestas para entender bien los conceptos en casa?		
¿Consideras que las clases han sido dinámicas?		
¿Has sentido que el trabajo para casa de visualización de los contenidos del tema ha sido demasiado?		
¿Has tenido claros los criterios de evaluación empleados para evaluar la unidad?		
¿El docente ha resuelto tus dudas durante las clases?		
¿Consideras que el examen ha sido de dificultad similar a los ejercicios y cuestiones realizadas en clase?		
¿Consideras que la distribución de las clases ha sido la adecuada? Es decir, clases de ejercicios, prácticas y actividades.		
¿La realización de las actividades grupales ha cumplido tus expectativas?		
¿Te han servido las sesiones de laboratorio para afianzar los conceptos?		
¿Prefieres la metodología tradicional?		
¿Quieres comentar algo más?		

Anexo 19. Evaluación práctica docente.

Pregunta	SÍ	NO	Observaciones
Se han proporcionado los materiales suficientes para que los alumnos puedan seguir la unidad.			
Se han readaptado, en el caso que fuera necesario, las explicaciones a los alumnos en base a sus necesidades.			
Los objetivos de la materia han estado suficientemente adaptados a la realidad del centro.			
Han quedado suficientemente bien explicados los conceptos, procedimientos y dinámicas de la unidad.			
Se han programado actividades de distinto grado de dificultad y de profundización.			
Han sido útiles los instrumentos y procedimientos empleados para la evaluación de los alumnos.			
Están bien definidos los criterios de evaluación.			
Debería considerarse la utilización de nuevos materiales y recursos.			
Han sido participativas las clases.			
Se ha propiciado el trabajo en grupo.			
Se ha favorecido la interacción profesor-alumno.			
Se ha fomentado un ambiente sano y agradable en la clase.			
Se ha fomentado el uso de las TIC.			
Los alumnos han tenido claro el procedimiento por el que se ha llegado a su calificación.			

Las sesiones de laboratorio han sido satisfactorias en cuanto al aprendizaje de los alumnos.			
Se considera idónea la metodología empleada para el tratamiento de la unidad.			

Aspectos a mejorar:

Anexo 20. Rúbrica evaluación continua

Ítem a evaluar	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)	Mal (0)	Puntos
Puntualidad	Siempre es puntual en las clases	Alguna vez llega tarde, pero no es lo habitual	Habitualmente llega tarde, a excepción de algunos días	Nunca llega a la hora	
Participación en clase	Siempre participa de manera activa y coherente en clase	Normalmente participa de manera activa y coherente en clase	Ocasionalmente participa en clase, aunque a veces cuando lo hace, no es la forma correcta	No participa en clase o cuando lo hace no es la manera correcta	
Esfuerzo por mejorar	Es constante y su esfuerzo por sacar adelante la unidad es impecable	Normalmente es constante y se esfuerza por sacar adelante la unidad	Pocas veces es constante y se esfuerza por sacar adelante la unidad	No es constante ni se esfuerza por sacar la unidad adelante	
Respeto a sus compañeros	Siempre escucha y apoya las opiniones y el esfuerzo del resto	Normalmente escucha y apoya las opiniones y el esfuerzo del resto	Ocasionalmente escucha y apoya las opiniones y el esfuerzo del resto	No escucha ni apoya las opiniones y el esfuerzo del resto	
Realización de tareas y actividades	Siempre realiza todas las actividades y tareas propuestas	Realiza la mayoría de las actividades y tareas propuestas	Ocasionalmente realiza las actividades y tareas propuestas	Nunca realiza las actividades y tareas propuestas	
Visualización de los materiales	Siempre visualiza los materiales audiovisuales propuestos por el profesor	Normalmente visualiza los materiales audiovisuales propuestos por el profesor	Pocas veces visualiza los materiales audiovisuales propuestos por el profesor	Nunca visualiza los materiales audiovisuales propuestos por el profesor	
Trabajo en equipo	Trabaja en equipo de manera excelente, siempre asume su papel y respeta el de los demás	Trabaja en equipo de manera correcta, habitualmente asume su papel y respeta el de los demás	Trabaja en equipo de manera regular, asume su papel, pero no respeta el de los demás	No trabaja bien en equipo, ni asume su papel ni respeta el de los demás	
Expresión oral	Siempre emplea un vocabulario rico y variado y se expresa con corrección lingüística	Normalmente emplea un vocabulario correcto y con corrección lingüística	Emplea un vocabulario escaso y con poca corrección lingüística	Emplea un vocabulario pobre y repetitivo y no se expresa con corrección lingüística	
Cuidado y respeto de la clase y las instalaciones	Siempre cuida y respeta el mobiliario y el material de la clase y de otras instalaciones del centro	Normalmente cuida y respeta el mobiliario y el material de la clase y de otras instalaciones del centro	Ocasionalmente cuida y respeta el mobiliario y el material de la clase y de otras instalaciones del centro	No cuida ni respeta el mobiliario y el material de la clase y de otras instalaciones del centro	
Puntos totales					
Nota sobre 10					

Anexo 21. Rúbrica laboratorio

Ítem a evaluar	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)	Insuficiente (0)	Puntos
Respeto de las normas de seguridad	Siempre respeta todas las normas de seguridad	Habitualmente respeta las normas de seguridad	Ocasionalmente respeta totalmente las normas de seguridad	No respeta las normas de seguridad	
Manejo en el laboratorio	Se desenvuelve de manera excelente en el laboratorio y sigue rigurosamente el guion	Se desenvuelve bien en el laboratorio y normalmente sigue el guion	Se desenvuelve regular en el laboratorio y no sigue rigurosamente el guion	No se desenvuelve bien en el laboratorio y/o no sigue el guion	
Trabajo en equipo	Siempre participa activamente en el equipo, desempeñando su tarea y respetando las ideas del resto	Normalmente participa activamente en el equipo, desempeñando su tarea y respetando las ideas del resto	Participa activamente en el equipo, desempeñando su tarea, pero no respeta las ideas del resto	No participa activamente en el equipo ni respeta las ideas del resto	
Puesta en práctica de conocimientos ya estudiados	Conecta de manera ejemplar con contenidos ya vistos y los pone en práctica	Normalmente conecta con contenidos ya vistos y los pone en práctica	Rara vez conecta con contenidos ya vistos y los pone en práctica	No establece relación ni pone en práctica contenidos ya vistos	
Uso del cuaderno de laboratorio	Siempre trae el cuaderno de laboratorio y lo usa cuando es necesario	Habitualmente trae el cuaderno de laboratorio y lo usa cuando es necesario	Trae el cuaderno de laboratorio, pero apenas lo usa cuando es necesario	No trae el cuaderno de laboratorio o no lo usa cuando es necesario	
Orden y limpieza del cuaderno de laboratorio	Presenta todo el cuaderno de manera ordenada y limpia	Presenta casi todo el cuaderno de manera ordenada y limpia	Rara vez presenta cuaderno de manera ordenada y limpia	No el cuaderno de manera ordenada y limpia	
Cuestiones del guión	Responde de manera excelente a las cuestiones explicando el razonamiento científico empleado	Responde de manera aceptable a las cuestiones explicando el razonamiento científico empleado	Responde de manera aceptable a las cuestiones, pero no explica el razonamiento científico empleado	No responde o responde mal a las cuestiones planteadas	
Puntos totales					
Nota sobre 10					

