



**Universidad**  
Zaragoza



**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,  
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

*Especialidad en Física y Química*

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
**CURSO 2022/23**

**Rápidos y seguros: Propuesta de cinemática para 1º Diversificación**  
*Fast and safe: Proposal on kinematics for 1st Diversification*

Autor: Miryam Garcés Marín

Director: Teresa Medrano

<b>Nombre del alumno</b>	<b>Miryam Garcés Marín</b>
<b>Director del TFM</b>	<b>Teresa Medrano</b>
<b>Tutor del Centro de Prácticas II</b>	<b>M<sup>a</sup> Pilar Catalán</b>
<b>Centro Educativo</b>	<b>Salesianos Zaragoza “Ntra. Sra. Del Pilar”</b>
<b>Curso en el que se desarrolla la propuesta</b>	<b>1º Diversificación</b>
<b>Tema de la propuesta</b>	<b>Cinemática. El movimiento.</b>

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	4
II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM .....	6
A. Proyecto didáctico en <i>Diseño de actividades de aprendizaje de física y química</i> .....	6
B. Propuesta de innovación en <i>Innovación e Investigación educativa en física y química</i> . 7	
III. PROPUESTA DIDÁCTICA .....	9
A. Título: Rápidos y seguros: Propuesta en cinemática para 1º de Diversificación. ....	9
B. Evaluación inicial. ....	10
C. Objetivos del currículo .....	13
Objetivo de la propuesta.....	13
Objetivos didácticos .....	13
Criterios de evaluación.....	14
D. Justificación (Marco teórico).....	14
IV. ACTIVIDADES .....	16
A. Contexto de aula y participantes.....	16
B. Desarrollo de actividades.....	17
Actividad 1: “Hoy sí quiero pensar, no sólo correr” .....	18
Actividad 2: “No siempre el más rápido es el más veloz” .....	21
Rol-play 3: Radar a juicio .....	23
Actividad 4: ¿Quién es quién? .....	26
C. Evaluación .....	26
V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE .....	28
Resultados Actividad 1 y 2.....	28
Resultados Actividad 3: .....	29
Resultados Examen final .....	29
VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA .....	31
VII. CONSIDERACIONES FINALES.....	32
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
IX. ANEXOS .....	36
Anexo I: Evaluación Inicial: <i>One Minute Paper</i> .....	36
Anexo II: Examen final .....	37
Anexo III: Actividad inicial 3 implementada.....	38
Anexo IV: Producciones de los alumnos (exámenes y guiones/informes) .....	39

## I. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM) tiene como principal objetivo recopilar todo el aprendizaje adquirido a lo largo del Máster de profesorado y analizar todo el proceso formativo, desde algunas actividades realizadas en distintas asignaturas, hasta la propuesta didáctica desarrollada a lo largo del Prácticum II. Mi nombre es Miryam Garcés Marín y para comenzar me presentaré desde una perspectiva académica y personal.

No sólo he sentido curiosidad y satisfacción por aprender y enseñar desde una edad temprana, sino que también he sentido una profunda admiración por la labor del profesor ya que uno de los docentes que más me ha inspirado ha vivido bajo mi mismo techo, mi madre, profesora de lengua y literatura por más de 20 años. No sabría decir si la vocación viene en la sangre, pero definitivamente ha sido muy influyente al tomar la decisión de cursar este máster.

El rol de docente puede que se haya considerado como un mero “transmisor” de conocimientos. Pero me atrevería a decir que es mucho más que eso pues a todos nosotros nos ha marcado alguno de los profesores que ha pasado a lo largo de nuestra trayectoria académica y, de una forma u otra, ha repercutido en nuestras decisiones, en nuestras metas e incluso en nuestra forma de ver el mundo.

El bachillerato fue lo más exigente que había vivido hasta la universidad porque cursé un bachillerato de investigación en el que cada alumno al final del último año debía exponer su proyecto. Y mi proyecto como algunos podrán imaginar estaba relacionado con la química, de hecho, el trabajo consistió en cuantificar la vitamina C de los zumos y ver si aquello que decía mi abuela de “bébetelo el zumo deprisa que se le van las vitaminas” tenía algo de verdad. Era un trabajo totalmente experimental que, echando la vista atrás y con la experiencia que tengo ahora, podría decir que estaba a un nivel universitario. Fue mi tutora de ese proyecto y mi también profesora de física y química la que me ayudó e hizo que me enamorara de las ciencias y de la investigación.

Fue así que en septiembre de 2017 comencé el grado de Química en la Universidad de Zaragoza, terminando con mucho esfuerzo y dedicación en 2021. Ese mismo año surgió la posibilidad de realizar el Máster de Profesorado y aunque consideré tomar esa oportunidad, decidí aprovechar la ocasión para continuar mis estudios y especializarme en áreas de investigación que más llamaban mi atención. Así opté por cursar un Máster en Biomateriales en Madrid.

Al concluir este posgrado me di cuenta de mi pasión por seguir aprendiendo y ganando conocimiento en el campo de la química. Sin embargo, las perspectivas laborales como investigadora científica no lograban satisfacer plenamente mis aspiraciones. Por eso, tomé la decisión definitiva de embarcarme en la profesión de la docencia. Esta decisión no es infundada, sino que se basa en la breve experiencia y gratificación que los últimos años como profesora particular había adquirido. Llevaba unos años dando clases de física y química y entre los recuerdos que tengo durante el último máster es que tras una larga jornada de 8 horas en el laboratorio daba un par de horas de clases particulares y recuerdo llegar sin energías y volver siempre con las pilas totalmente cargadas. Esto me dejó algo claro: me sentía plena cuando enseñaba a los demás.

Tras años cursando estudios de corte científico, el comienzo del máster de educación fue poco menos que diferente a lo que estaba acostumbrada. Sin duda del máster destacaría el Prácticum II que en mi caso se desarrolló en el Colegio Salesianos “Nuestra Señora del Pilar”. Mi tutora durante las prácticas fue M<sup>a</sup> Pilar Catalán, también química de formación, impartía clases en Ámbito científico tecnológico de 3º ESO, Biología y Geología en 1º ESO, Medioambiente en 1º y 2º de Bachillerato y finalmente Química en 2º de Bachillerato. Durante mi estancia asistí generalmente como observadora y oyente e impartí clase en Ámbito científico.

En cuanto al contexto del centro, la institución fue fundada en 1937 y tiene un carácter privado concertado de la Comunidad Autónoma de Aragón. La Entidad Titular que promueve y dirige el Centro es la Sociedad de San Francisco de Sales. Este centro dispone de concierto en todas las etapas educativas: desde infantil y primaria, pasando por la ESO y Bachillerato, para finalizar en los ciclos formativos. El centro se sitúa en Zaragoza en la zona de Ciudad Jardín, limítrofe con el barrio Delicias. El Claustro de Profesores está formado por 101 personas, la mayoría contratadas a jornada completa y con contrato indefinido, de los cuales hay 36 mujeres y 65 hombres. A su vez el PAS está compuesto por 24 personas, 17 mujeres y 7 hombres.

A partir de las experiencias recogidas en el periodo de prácticas y a partir de los trabajos realizados durante las asignaturas, elaboré el presente Trabajo Fin de Máster. Este TFM pretende ser una reflexión sobre esta incipiente formación como profesional de la enseñanza y sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje al impartir cinemática en la asignatura de Ámbito Científico en 1º de Diversificación, concretamente durante el Bloque C: Interacción. La razón por la que se abordó este bloque principalmente se debe a motivos logísticos dentro del horario y el currículo de la asignatura. La elección de centrarme en el movimiento se debe a que existían muchas propuestas en dinámica, pero pocas propuestas creativas en cinemática aplicables a cursos menores siendo el movimiento algo con lo que se está en contacto día a día en contextos como el deporte, la conducción de vehículos, etc. Por eso, decidí como reto proponer actividades que pudieran ser innovadoras y ofrecer algo nuevo.

El estudio del movimiento, los alumnos lo recuerdan por la aplicación mecánica de fórmulas, que en un inicio pueden resultar abrumadoras. Y aunque la propuesta de actividades se pudo implementar parcialmente, uno de los principales motores de su desarrollo fue el salir de esas abrumadoras fórmulas para comprender los conceptos mediante trabajos prácticos, observación y reflexión. En 1º de diversificación, aunque la mayoría están en el Ámbito científico, apenas presentan motivación por la ciencia pues están acostumbrados a metodologías tradicionales. De esta manera, se pretende fomentar una clase que demuestre el interés, la participación y el trabajo cooperativo.

Mi trayectoria académica y profesional me ha llevado a comprender mi verdadera pasión por la química y mi vocación como docente. Mi objetivo es inspirar a mis alumnos a descubrir las maravillas de la química, despertar su curiosidad y promover un aprendizaje significativo. Estoy ansiosa por comenzar esta nueva aventura educativa y usar mi conocimiento y energía para cambiar la vida de mis estudiantes.

## II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM

He evaluado detenidamente las actividades realizadas durante el Máster cuyo aprendizaje he podido aplicar en mis prácticas en el colegio. He considerado aquellas que han sido útiles tanto para desarrollar nuevas propuestas innovadoras como para implementarlas de forma efectiva y evaluar los resultados obtenidos teniendo en cuenta el contexto de aula en el que se trabaja.

Por la importancia de pensar y secuenciar correctamente las actividades de aprendizaje en el aula de ciencias, he considerado analizar el proyecto didáctico realizado durante la asignatura de *Diseño de actividades de aprendizaje de física y química*.

Por otro lado, puesto que es importante tener herramientas para analizar si la implementación de actividades, herramientas o metodologías innovadoras han cumplido con los objetivos, he considerado analizar la propuesta innovadora de la asignatura de *Innovación e Investigación educativa en física y química*.

### A. Proyecto didáctico en *Diseño de actividades de aprendizaje de física y química*

La asignatura tiene como objetivo otorgar al profesorado estrategias para la planificación, desarrollo y el diseño de un programa de actividades en el aula de ciencias. Es evidente que este proyecto didáctico podría considerarse como una puesta en práctica y una continuación de la asignatura de Fundamentos y diseño curricular, en la cual se comprende el currículo, los saberes que han de impartirse en el aula y se investigan las dificultades que los alumnos normalmente encuentran durante el proceso formativo.

Pensar y detallar la secuenciación de actividades de aprendizaje en el aula de ciencias cobra gran importancia. Una buena secuenciación didáctica puede suponer un mayor aprendizaje significativo entre los estudiantes, que perdure en el tiempo. El análisis didáctico del proyecto se centra en la importancia de una buena concreción de actividades para el aprendizaje de cinemática en los primeros cursos en los que se introduce.

A continuación, se analizarán los pilares claves en los que se sustenta el proyecto didáctico para abordar específicamente los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea. Es esencial diseñar actividades basadas en la indagación, como principal enfoque de enseñanza que busca, a través de la investigación y la reflexión, un aprendizaje activo. Las actividades se estructuran en base a los principios de la metodología científica fomentando la participación, la creatividad y la curiosidad:

- Contextualización en un entorno cercano: Una forma de despertar la curiosidad y el interés al introducir las actividades es comenzar formulando retos o problemas que encuentren interesantes y cercanos. Por ejemplo, en las actividades propuestas y desarrolladas se propone una situación en la que deben investigar o proponer diferentes trayectorias para demostrar si un conductor debe pagar o no una multa de tráfico. Además, debido a la

relación de la cinemática con el deporte, se han diseñado actividades casi recreativas con circuitos de “carreras” en el patio.

- Observación y experimentación: Es importante salir de la metodología tradicional y enseñar la ciencia desde un enfoque experimental y práctico. Incluir experimentos simples y experiencias sencillas pueden permitir comprender los conceptos. Por ejemplo, se propone en el proyecto realizar distintos circuitos al mismo ritmo para observar cómo influye la distancia en los tiempos. Además, se propuso un diseño sencillo de una bola rodando en una cuesta para observar y demostrar que la velocidad media no es la velocidad que se lleva en todo momento si se toman distintos tramos.
- Preguntas científicas para desarrollar pensamiento crítico: Al diseñar las actividades es importante diseñar las preguntas que se van a formular durante la sesión y no improvisar. Las preguntas en el aula pueden llegar a tener la capacidad de estimular la creatividad. En las actividades planteadas durante la fase de experimentación y observación se secuencian las preguntas que se van a formular: “¿Qué diferencias observas cuando ...”, “Cuando en la tele hablan de velocidad media, ¿de qué hablan: de rapidez o de velocidad?”, “¿Qué velocidad media habrá en un circuito circular?”. Hacer preguntas y buscar respuestas ha permitido y favorecido el desarrollo del conocimiento científico. La formulación de las mismas traen consigo la reflexión y la aplicación de lo aprendido desde otras perspectivas.
- Comunicación y trabajo en equipo: Es importante además que los alumnos comuniquen entre ellos sus hallazgos e incluso formulen nuevas preguntas si los resultados para una persona y otra han sido distintos. Es bueno que haya una comunicación continua y que se aprenda a trabajar y comunicarse en un equipo, pues es un reflejo de la comunidad científica ya que puede que en un mismo equipo pueden surgir ideas complementarias. En las actividades diseñadas se han establecido distintas funciones entre los alumnos lo que obliga a compartir la información e inevitablemente a comunicar ideas.

### **B. Propuesta de innovación en *Innovación e Investigación educativa en física y química*.**

La asignatura ofrece estrategias para realizar una innovación en un aula e investigar los resultados de la implementación de la misma. Desde mi punto de vista, podría considerar de gran utilidad la actividad llevada a cabo pues se ha investigado diferentes metodologías innovadoras. Además, se ha podido analizar el qué, con qué y en qué momento evaluar la propuesta implementada.

Como docente en formación he considerado muy relevante la actualización de las tendencias pedagógicas. La actividad pretende que el alumnado se documente e investigue distintas metodologías para seleccionar aquella que avalada por un marco teórico se considera adecuada para aplicar en el aula en el que se trabaja. Dependiendo del curso, conocimientos previos, contexto de aula y dificultades del alumno se ha de estudiar y aplicar unas metodologías u otras. No se debe plantear sin criterio alguno o por meros gustos, sino que la selección debe estar avalada y justificada.

Durante el Prácticum I observé en el aula poco trabajo grupal y participación poco activa. Por lo que, basándome en este contexto decidí idear una propuesta innovadora con el objetivo de fomentar estos aspectos. La metodología que investigué para apoyarme fue el aprendizaje cooperativo y de ahí, surgió la idea de combinar la cinemática con el deporte y llevar la actividad al patio para realizar carreras por equipos.

Una de las cosas en las que mayor hincapié se ha hecho a lo largo del proyecto es en la diferenciación de los objetivos de la propuesta, los objetivos didácticos y los objetivos de investigación. El objetivo de la propuesta es algo más genérico, mi propuesta se enfocó en implementar una metodología innovadora que clarifique los conceptos cinemáticos y fomente el trabajo en equipo y la participación. Los objetivos didácticos se relacionan con los resultados de aprendizaje, con los conceptos aprendidos. Y en el caso de implementarla, se podría plantear una investigación cuyos objetivos se centren en investigar el impacto de ciertos aspectos.

Otra de las destrezas adquiridas durante la asignatura y posteriormente puesta en práctica es el desarrollo de un método de evaluación. La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje es de suma importancia ya que nos va a permitir en un futuro realizar modificaciones a nuestra propuesta para alcanzar los objetivos.

El alumno debe ser consciente en todo momento de qué se le está evaluando y cuándo, por lo que al diseñar una actividad deberemos aclarar previamente al aula los objetivos y los criterios por los que se les evaluará. Es importante también tener en cuenta que existen múltiples destrezas: comunicativas, actitudinales, investigación, técnicas, etc. A lo largo de una de las actividades realizadas se evaluarán a los equipos por sus destrezas para evaluar el desempeño durante la actividad. Se evalúan aspectos como: observación, interpretación, trabajo en grupo, presentación, etc. Los datos obtenidos son recogidos por medio de una rúbrica que más adelante se presentará.

Para evaluar los conocimientos, es decir, si se han cumplido con los objetivos didácticos, existen múltiples instrumentos que a lo largo de las asignaturas se nos ha recomendado. Lo idóneo es que el alumnado sea consciente tanto de su progreso como de sus carencias conceptuales, por lo que se puede hacer uso de las TIC como los ya conocidos *kahoot!*, *Edpuzzle*, *Classdojo*, etc. o incluso se podría plantear utilizar actividades relacionadas y contextualizadas en otros ámbitos.

Mi proyecto didáctico plantea evaluar los conocimientos didácticos adquiridos a través del examen final y de una actividad contextualizada en un ámbito diferente: la seguridad vial y los radares de tráfico. La intención es comprobar si han integrado el aprendizaje ya que de ser así serían capaces de aplicarlo desde otras perspectivas.

Además de evaluar a los alumnos su actitud, destrezas y la adquisición de conocimientos, es necesario, si se trata de un aprendizaje cooperativo plantearse realizar una coevaluación tras la actividad para que no sólo el profesor participe sino para que también los alumnos formen parte de ese proceso de evaluación.



### III. PROPUESTA DIDÁCTICA

La cinética nos permite estudiar el movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta qué los origina (las fuerzas). La primera toma de contacto con la cinética que muchos alumnos tienen es con el concepto de velocidad media que puede parecer un concepto simple. Sin embargo, esto difícilmente se comprende cuando aún no se trabaja vectorialmente como es en los cursos de 2º y 3º ESO pues la velocidad es un vector que depende del vector desplazamiento y el tiempo transcurrido en ese desplazamiento.

Es importante establecer una base sólida en estos conceptos básicos para poder trabajar en el estudio de la cinemática. Por lo que la propuesta de actividades se enfocará en estos conceptos simples para trabajando gradualmente llegar a comprender la diferencia entre rapidez y velocidad media. Finalmente el aprendizaje se evaluará mediante un reto contextualizado en los radares de tráfico para aplicar los conceptos adquiridos y así evaluar los objetivos didácticos. También dentro de la propuesta se incluye una de las actividades realizadas en las prácticas que trabaja la interpretación de gráficas de forma grupal.

#### **A. Título: Rápidos y seguros: Propuesta en cinemática para 1º de Diversificación.**

Esta propuesta se ha diseñado teniendo en cuenta el curso en el que se implementó las actividades originalmente en el Practicum II, es decir, 1º de Diversificación, que corresponde a un 3º ESO. Sin embargo, las actividades pueden adaptarse perfectamente al curso de 2º ESO pues comparten la mayor parte de los saberes básicos.

Uno de los nuevos cambios que trae consigo la nueva Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE) es la reincorporación de los programas de diversificación curricular (PDC). Estos programas están orientados a la consecución del título de Educación Secundaria Obligatoria y abarca tanto 3º como 4º ESO. Los alumnos a los que se dirigen estos programas son aquellos que no estén en condiciones de promocionar a tercero cuyo perfil es diverso y puede incluir aquellos que presentan dificultades de aprendizaje, problemas de conducta, necesidades educativas especiales, entre otros. Los programas tienen como objetivo principal promover la equidad y la inclusión educativa garantizando que todos los alumnos alcancen los objetivos curriculares. Para ello requieren la creación de grupos reducidos, de una modificación del currículo y de una atención más individualizada. Esto supone una metodología que incluya actividades prácticas con un programa de evaluación continua que reconozca el desempeño del alumnado.

La propuesta de actividades que se describirá a continuación trabajará la cinemática contextualizada en áreas como el deporte y la seguridad vial por ser temas relacionados por contigüidad. El título de la actividad intenta referenciar a una saga de películas de acción conocidas llamadas Fast & Furious, pero puesto que la intención de esta propuesta es enfocarlo desde el marco de la seguridad vial, se propone como título “Rápidos y seguros” (en inglés, Fast & Safe).

La propuesta tiene lugar durante el estudio del Bloque C: La interacción de acuerdo con la Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Y aunque las actividades se han acotado a ese saber básico dentro de ese bloque, también se trabajarán otros contenidos dentro de otros bloques de saberes.

Bloque Principal	Contenidos trabajados
Bloque C: La interacción	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sistema de referencia, Posición y Desplazamiento</li> <li>– Velocidad media y velocidad instantánea</li> <li>– Ecuaciones del movimiento rectilíneo uniforme (MRU)</li> <li>– Ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)</li> <li>– Gráficas de posición – tiempo</li> </ul>
Bloque Secundario	Contenidos trabajados
Bloque A: Destrezas científicas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realización trabajo experimental</li> <li>– Formulación de hipótesis</li> <li>– Expresión de resultados</li> <li>– Sistema de unidades</li> </ul>

## B. Evaluación inicial.

Es de suma importancia entender de dónde partimos al proponer una actividad al alumnado. Realizar por tanto una evaluación inicial permitirá al profesorado recopilar información relevante sobre el nivel de conocimientos previos, las características aptitudinales y otras destrezas. De acuerdo a los autores es conveniente que se realice al comenzar una unidad didáctica o un bloque (Castillo Arredondo, 1999).

En función de los resultados que se obtengan en estos aspectos se podrá establecer un punto de partida y adecuar o plantear niveles de exigencias adecuados a la diversidad del alumnado. Se podrá modificar y diseñar la metodología más idónea para crear actividades que aunque sean desafiantes para el alumnado no sean inalcanzables evitando la frustración o el aburrimiento.

Pero, en cuanto al alumno, la evaluación inicial de acuerdo a los autores debe servirle para entender cuál es el objetivo a alcanzar, qué necesita aprender todavía, qué reforzar o actualizar. Asimismo la evaluación inicial no debe permanecer al margen de las actividades de enseñanza-aprendizaje (Freixes Giné & Parcerisa Aran, 2000).

Se realizó una primera evaluación inicial basado en la técnica *One Minute Paper* al comenzar la unidad didáctica, en la primera sesión. La técnica, *One Minute Paper*, fue acuñada por primera vez en un artículo publicado por Wilson (1986) en la que la describe como una forma de dar feedback tanto a los docentes como al alumnado enfocado en la enseñanza universitaria. Angelo y Cross (1993) aseguraron que ya entonces era una de las técnicas de evaluación más utilizadas destacada por su simplicidad puesto que la inversión de tiempo para preparar las preguntas y analizar las

respuesta es mínima. Aunque los One Minute Paper inicialmente fueron destinados para evaluar el aprendizaje al final de una clase, también sirve como una forma de calentamiento antes de comenzar una actividad para introducir un tema.

En resumidas cuentas los “*one minute paper*” se trata de una forma de evaluación en la que se responden a preguntas breves en pequeños papeles de forma que hay un espacio limitado para escribir y en un limitado tiempo (minutos). Las preguntas pueden ser sobre la valoración de la misma clase o referida a contenidos vistos (Morales Vallejo, 2011).

Durante la primera sesión, el docente realizó una serie de preguntas, que figuran en el Anexo I, en total 10 preguntas: las 5 primeras eran cortas y consistían en conocer qué entienden ellos por movimiento, cuándo algo se mueve y por qué; con el objetivo de introducir el concepto de sistema de referencia, y para finalizar otras 5 preguntas que consistían en determinar qué móvil tenía mayor velocidad, interpretación de gráficas de posición-tiempo y sobre el significado de velocidad media. De manera individual cada alumno respondió en un tiempo de 1-3 minutos aproximadamente en pequeños trozos de papel entregados por el profesor. Tras el tiempo de respuesta, se volvieron a realizar las preguntas pero esta vez los alumnos pusieron en común sus respuestas dadas y debatieron las ideas para poder de esta forma ser partícipes de sus conocimientos. Esta forma de evaluación pretendía fomentar la participación y la comunicación activa para así comenzar la unidad didáctica con una dinámica que promueva la reflexión y curiosidad por el tema (Morales Vallejo, 2011).

Las preguntas desde la nº7 a la nº10 buscan conocer las ideas previas y qué recuerdan de los cursos anteriores. Estas preguntas son las únicas que no se discutieron en común, sino que sirvieron únicamente para poner el punto de partida y así modificar las actividades futuras. Los errores más básicos que se dan con mayor frecuencia han sido recopilados por Hierrezuelo y Montero (1989) en su estudio y algunas de las ideas se encontraron también en las respuestas emitidas por los estudiantes:

- En la [pregunta 7 y 8](#) se trabaja el concepto de velocidad y se observa en la mayoría gran dificultad para considerar que la velocidad se ve influida por dos variables: distancia recorrida y tiempo. La mayoría relaciona la velocidad con una mayor distancia recorrida. Esta relación velocidad-distancia sin tener en cuenta el tiempo que transcurre, es un error bastante habitual según los autores (Hierrezuelo Moreno & Montero Moreno, 1989) y es una idea previa que se pretende erradicar con la propuesta.
- La [pregunta 9](#) pretende hacer reflexionar acerca de la velocidad media siendo distinta a la velocidad instantánea y aunque les resulta evidente que la velocidad media no será la misma, la justificación que ofrece la mayoría es que será similar todo el rato, siendo la velocidad media como un promedio estadístico de las velocidades inicial y final. Por lo que, aunque las ideas previas tienen su lógica, su justificación matemática de base no la tiene.

- La [pregunta 10](#) trata sobre las gráficas de posición y tiempo. Los resultados (*Tabla 1*) muestran como la mayoría no saben interpretar una gráfica. Ninguno ha considerado marcar la opción correcta (Respuesta c). Las respuestas se han dividido en aquellos que han confundido la gráfica de posición por gráfica de trayectoria (Respuesta a) y aquellos que confundieron la gráfica de la posición con la de velocidad fijándose únicamente en la forma de la gráfica sin considerar la magnitud; si estaba inclinada se decidían a pensar que el móvil estaba acelerando (Respuesta b). De acuerdo a Beichner (1994), son ideas comunes pero erróneas que denotan una falta de interpretación y de trabajo de gráficas. Es necesario que en un futuro sean capaces de diferenciar las magnitudes que se representan.

**Tabla 1 Resultados de la pregunta n°10 del One Minute Paper**

	a) Rueda por una superficie plana. Luego sube una cuesta.	37,5%
	b) Se mueve a velocidad constante. Luego acelera.	62,5%
	c) El objeto no se mueve primero. Luego comienza a moverse.	0 %

La pregunta n°1 es una de las preguntas más importantes pues mediante una representación visual es posible identificar las construcciones internas del conocimiento que los estudiantes poseen de acuerdo con los resultados de Soriano Cruz (2016). El análisis de los modelos se ha basado en la clasificación que hace el mismo autor: modelo sensorial: aquello que se mueve, se agita, muestra actividad, se desplaza y el modelo conceptual: parte desde un sistema de referencia, implica desplazamiento, se origina a partir de una fuerza, etc. Las producciones de los alumnos en la Tabla 2 muestran se basan en su mayoría en un modelo fundamentalmente sensorial. Durante la propuesta se pretende que sean capaces de basarse, además de en un modelo sensorial, en uno conceptual.

**Tabla 2 Producciones de la pregunta n°1 del One Minute Paper**

Dibujo	Explicación
	“Ha movido la silla de atrás hacia adelante. Representa el movimiento porque ha pasado un objeto de un punto a otro, ha sido desplazado.”
	“Es cuando un cuerpo mueve un objeto. Por ejemplo en un juego de bolos la persona hace el movimiento al objeto.”
	“El movimiento es la fuerza de rozamiento que ejercen dos cuerpos”

Las preguntas n°2 hasta la n°5 buscan que surja la necesidad de introducir el concepto de sistema de referencia sin el cual hablar de desplazamiento será imposible en un futuro. Sin embargo, algunos alumnos al discutir en grupo afirmaron que en la pregunta

nº3 sí se ha movido el coche porque se han fijado en un punto (la farola), es decir, implícitamente han establecido un sistema de referencia. Al comentar la pregunta 4 se observa cierta resistencia a pensar desde otros sistemas de referencia. El alumnado considera siempre como sistema de referencia el observador externo que se encuentra en reposo sobre la Tierra, les cuesta imaginar los movimientos vistos desde otras perspectivas.

La pregunta número 6, se realiza de forma abierta para finalizar y comprender sin realmente verbalizar que la velocidad es una magnitud vectorial. Al formular la pregunta: “*Si digo que me voy a desplazar 1 paso desde donde estoy en la clase ¿Podéis saber dónde acabaré?*”. La mitad de los alumnos pensaron que me desplazaría hacia adelante, el resto supo inferir que necesitaban saber la dirección, no sólo el valor del desplazamiento. Así es como se puede introducir que la velocidad necesita de un sistema de referencia, lo cuál será importante al trabajar en un futuro dinámica.

Para aclarar estas ideas tras el One Minute Paper se visualizó un extracto de la película [Top secret](#) para reflexionar acerca del movimiento y el sistema de referencia. Pues dependiendo de nuestro sistema de referencia nos moveremos o no.

### **C. Objetivos del currículo**

Los objetivos a conseguir dentro de la propuesta se han clasificado en unos objetivos más generales de la propuesta y en objetivos didácticos basados en el currículo y en los conocimientos que deben adquirir.

#### Objetivo de la propuesta

Se ha dejado entrever anteriormente, pero esta propuesta fue ideada con el fin de aumentar la motivación y el interés de alumnado por la ciencia aplicando metodologías activas y fomentar el trabajo en equipo y la participación.

#### Objetivos didácticos

OD.1	Distinguir los conceptos de posición, desplazamiento y distancia recorrida
OD.2	Interiorizar la dependencia de la rapidez media con el recorrido realizado y el tiempo invertido.
OD.3	Expresar correctamente las unidades de medida de la velocidad.
OD.4	Diferenciar la velocidad media de la instantánea.
OD.5	Resolver problemas de movimientos rectilíneos mediante representaciones utilizando adecuadamente un sistema de referencia.
OD.6	Producir e interpretar las gráficas de posición y tiempo de un movimiento.

### Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación de la asignatura ámbito científico tecnológico (*CE.ACT*) con los que serán evaluados para deducir si los objetivos didácticos propuestos se alcanzan, de acuerdo con el currículo, son:

**CE.ACT.2.3:** *Aplicar las leyes y teorías científicas conocidas al formular cuestiones e hipótesis siendo coherente con el conocimiento científico existente y llevando a cabo los procedimientos experimentales o deductivos necesarios para resolverlas o comprobarlas.*

**CE.ACT.3.2:** *Utilizar adecuadamente las reglas básicas de la física y la química, incluyendo el uso de unidades de medida, las herramientas matemáticas y las reglas de nomenclatura, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.*

**CE.ACT.8.1:** *Interpretar problemas matemáticos organizando los datos dados, estableciendo las relaciones entre ellos y comprendiendo las preguntas formuladas.*

**CE.ACT.8.3:** *Obtener soluciones matemáticas de un problema, activando los conocimientos y utilizando las herramientas tecnológicas necesarias*

**CE.ACT.12.3:** *Colaborar activamente y construir relaciones trabajando con las matemáticas en equipos heterogéneos, respetando diferentes opiniones, comunicándose de manera efectiva, pensando de forma crítica y creativa y tomando decisiones y juicios informados*

### **D. Justificación (Marco teórico)**

Aunque los alumnos y ni si quiera la mayoría de la gente es consciente, la física juega un papel crucial en nuestra vida cotidiana. Comprender la física es comprender el funcionamiento de los aparatos tecnológicos, de los movimientos de los objetos, del espacio, etc. La ciencia en general, y no sólo la física, permite desarrollar habilidades analíticas, resolutivas y fomenta el razonamiento para poder interpretar lo que nos rodea. Además de, brindar una comprensión general del mundo y despertar el interés por aprender.

Pero, resulta preocupante y alarmante el desinterés generalizado de los alumnos por las ciencias y en particular hacia la física y química. Algunos autores atribuyen ese fenómeno en parte a una valoración social negativa de las ciencias ya que por un lado la física y la química ha tenido un cariz negativo por relacionarse con el armamento y, por otro lado, la biología ha tenido un cariz más positivo por relacionarse con la cura de enfermedades. Por otra parte, se atribuye este fenómeno a la metodología más habitual de enseñanza pues se centra en aspectos formales, en lugar de ofrecer una formación más contextualizada de la ciencia (Vázquez & Manassero, 2008).

El estudio de Solbes y co. (2007) constató de forma cuantitativa una valoración negativa de Física y Química de un 71%. La mayoría admitieron que su interés mejoraría al implementar actividades basadas en la experimentación y en enseñar la historia de la ciencia para contextualizarla (>70%). Esto corroboró lo que los estudios de didáctica ya

llevaban años afirmando que se necesitaba que el cambio de paradigma en la enseñanza de las ciencias comenzaba por los propios docentes (Furió et al., 2001).

Por eso, se ha adoptado por trabajar en esta propuesta a través de prácticas experimentales basados en los principios que establece Hodson (1994). El autor recalca la importancia de que “no todo trabajo práctico vale”, es necesario una buena estructuración del trabajo a seguir ya que el uso irreflexivo de este recurso lo infravalora. Es necesario establecer un objetivo claro y escoger la actividad que mejor se adapte a los mismos. El profesor deberá enfocar y orientar la actividad hacia una mayor reflexión, para que sean los propios alumnos los que observen, experimenten, deduzcan, etc. No se debe limitar una práctica experimental a una receta de cocina, pues la ciencia y enseñar ciencia, no se trata de conocer mayores técnicas en el laboratorio sino de investigar fenómenos y resolver problemas.

También durante el desarrollo de las sesiones se ha intentado hacer hincapié, al igual que durante las asignaturas del máster, en plantear preguntas ya que son la base de la ciencia y permitirá promover la mejora de los modelos explicativos iniciales del alumnado (Márquez Bargalló et al., 2014). Los grandes avances y aportaciones a la ciencia surgen de buenas y grandes preguntas. Para favorecer la construcción propia del conocimiento es vital realizar preguntas mediadoras pues deben establecer relaciones a distintos niveles, deben basarse en pruebas y, además, al compartirse en un entorno como es el aula, la negociación de las ideas y la defensa es clave.

La cinemática es una de las ramas de la física que más se trabaja a lo largo de la trayectoria académica del alumnado, sin embargo, siguen existiendo graves errores conceptuales de base que cuestan eliminar una vez asentados. Durante el apartado [B. Evaluación inicial](#) se ha mencionado alguna de las ideas alternativas que muchos autores recopilaron, como Rosenquist y McDermott (1987) en su estudio “*A conceptual approach to teaching kinematics*” y como Beichner (1994) cuyo trabajo se centró en estudiar las ideas alternativas en la interpretación de gráficas tanto entre adolescentes como entre universitarios. Y como se ha podido comprobar estas ideas alternativas siguen existiendo, pues además el concepto de “velocidad” se utiliza continuamente en el deporte y cuando se habla de conducción.

Ante un perfil de alumnado que tiene baja rutina de trabajo y poca motivación, la innovación puede suponer una respuesta eficaz dependiendo qué contexto de aula se esté contemplando. El presente trabajo se ha basado en un contexto de aula en el que se define por la heterogeneidad de niveles dentro de un mismo grupo, de ahí que la herramienta de innovación propuesta haya sido el aprendizaje cooperativo.

El aprendizaje cooperativo (AC) es una metodología que pretende, a partir de la heterogeneidad de la clase, trabajar en obtener un objetivo común de forma que se dé una interdependencia positiva (Johnson & Johnson, 1975). Los autores señalan que los

alumnos que logran trabajar cooperativamente logran interiorizar e integrar mejor el conocimiento (Méndez Coca, 2015).

Pero no sólo se fomenta las relaciones positivas entre compañeros y se fomenta la retención a largo plazo, sino que se ha demostrado que da lugar a mayor motivación intrínseca. Méndez Coca (2015) investigó a raíz de los bajos resultados en España de los datos PISA el cambio motivacional al incluir metodologías activas en las clases de física y química. Los resultados del estudio manifestaron un gran cambio motivacional y sobre todo el interés por la asignatura en el grupo cooperativo que pasó de ser la que menos interés generaba a la que más y a la que mayor atención dedicaban.

En el ámbito de la física, Pérez y Cambeiro (2018) describen una experiencia de indagación cooperativa cuyos resultados contribuyen a la finalidad de la presente propuesta. Así pues, la evaluación del desempeño de la actividad se basa en dicho estudio; especialmente, se debe destacar que los autores evalúan destrezas del ámbito científico, como análisis e interpretación de resultados, recopilación de datos, cooperación...

## **IV. ACTIVIDADES**

### **A. Contexto de aula y participantes**

La asignatura dentro de la cual se pretende desarrollar las actividades propuestas es el Área Científico Tecnológico (ACT) en el grupo de 1º de Diversificación. La asignatura ACT en 3º ESO dispone de 7 horas de clase a la semana, pues hay que tener en cuenta que en esta asignatura se imparte tanto matemáticas, como biología como física y química. En cuanto a lo material, el aula cuenta con varios recursos: pizarra digital, proyector y ordenadores (*Chromebook*) personal de cada alumno.

El ambiente en general dentro del aula no es hostil y tienen buen comportamiento, pero la ausencia de motivación y de hábitos de estudio y el bajo interés por la materia dificultan la atención en la clase. El aula lo conforman 8 alumnos (6 chicos y 2 chicas entre 14 y 15 años) y aunque el ambiente, como se ha mencionado, no es hostil la mayor parte del tiempo, en la clase surgen problemas entre 3 alumnos en concreto dentro del grupo constantemente. Esto genera un obstáculo a la hora de trabajar en grupos o por parejas.

Existe gran diversidad dentro de esta aula ya que encontramos alumnado con poca rutina de trabajo y a su vez también encontramos 2 alumnos con adaptaciones curriculares significativas: Una de 1º ESO y otra adaptación de 2º ESO.

Según lo observado durante el periodo de prácticas los alumnos están acostumbrados a una enseñanza tradicional, basado en el aprendizaje memorístico. Cabe mencionar que realizan proyectos en otras asignaturas, pero parece ser que es un grupo poco



participativo y no colaboran entre ellos, pues no se les ha enseñado a trabajar en equipo. Y a pesar de tratarse del grupo científico, según encuestas realizadas y de acuerdo a las vivencias, no tienen gran interés en las ciencias y tampoco han logrado retener los conocimientos impartidos en otros cursos, por lo que el ritmo de trabajo es más lento, las calificaciones en general suelen ser bajas y están acostumbrados a recuperar los exámenes.

## B. Desarrollo de actividades

A continuación, se expondrá y se desarrollan algunas de las actividades de aprendizaje que serán llevadas a cabo durante las sesiones. Las actividades se diseñaron previamente y se implementaron durante el periodo de prácticas. Sin embargo, las actividades aquí expuestas han sido ligeramente adaptadas y modificadas a partir de las consideraciones y observaciones durante la implementación y a partir de las sugerencias emitidas por profesores de algunas de las asignaturas (diseño e innovación, por ejemplo).

En la Tabla 3 se recoge un resumen de las actividades realizadas, contenidos, objetivos didácticos que se trabajan y criterios de evaluación correspondiente a cada actividad realizada. La Tabla 4 incluye la secuenciación de las actividades y el tiempo de duración estimado inicialmente para cada una de ellas.

**Tabla 3 Actividades/ N°sesión/ Contenidos/ OD/CE.ACT.**

Actividades	N° de la sesión	Contenidos	Objetivos didácticos	Criterios de Evaluación
Clases de teoría y resolución de ejercicios	1, 2, 6, 7, 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de referencia, Posición y Desplazamiento</li> <li>• Ecuaciones MRU</li> <li>• Ecuaciones MRUA</li> <li>• Sistema de unidades de la velocidad</li> </ul>	OD.1 OD.3 OD.5	CE.ACT.3.2 CE.ACT.8.1 CE.ACT.8.3
Práctica experimental: Hoy sí quiero pensar, no solo correr	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapidez media y su ecuación</li> </ul>	OD.1 OD.2	CE.ACT.2.3 CE.ACT.12.3
Práctica experimental: No siempre el más rápido es el más veloz	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad media</li> <li>• Rapidez media</li> </ul>	OD.4	CE.ACT.2.3 CE.ACT.12.3
Rol-play: El radar a juicio	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad media</li> <li>• Rapidez media</li> </ul>	OD.1 OD.2 OD.4	CE.ACT.2.3 CE.ACT.12.3
Simulador MRU vs MRUA	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gráficas posición-t</li> <li>• Gráficas velocidad-t</li> </ul>	OD.6	CE.ACT.8.1
Interpretación de gráficas: ¿Quién es Quién?	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretación gráficas posición-t</li> <li>• Interpretación gráficas velocidad-t</li> </ul>	OD.6	CE.ACT.8.1 CE.ACT.12.3
Examen	11		OD.1 OD.2 OD.3 OD.4 OD.5 OD.6	CE.ACT.3.2 CE.ACT.8.1 CE.ACT.8.3

**Tabla 4 Secuenciación de actividades y duración.**

Secuenciación de actividades	Número de sesiones		
	Aula ordinaria	Patio	TOTAL
Evaluación inicial	1		1
Clases de teoría y resolución de ejercicios	4		4
Práctica experimental: Hoy sí quiero pensar, no solo correr		1	1
Práctica experimental: No siempre el más rápido, es el más veloz.		1	1
Rol-play: El radar a juicio	1		1
Simulador MRU vs MRUA	1		1
Interpretación de gráficas: ¿Quién es Quién?	1		1
Examen	1		1
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>11</b>

**Actividad 1: “Hoy sí quiero pensar, no sólo correr”**

Esta actividad se denomina “Hoy sí quiero pensar, no sólo correr” porque hace referencia a una de las frases míticas del superhéroe de DC, Flash: “Hoy no quiero pensar, solo correr”. Es una forma de introducir la cinemática al alumnado desde un punto de vista más cercano al interés del mismo. El estudio del movimiento se relaciona directamente con la actividad física (el deporte), de ahí que la idea inicial de esta actividad surge como una forma de llamar la atención del alumnado desde el principio del aprendizaje y ver y comprobar la relación real con las fórmulas matemáticas.

Esta primera sesión consistirá en ver la rapidez, que puede simbolizar la “marcha” o la percepción sensorial del alumnado antes de pasar a la velocidad media. Es importante que por ellos mismos deduzcan la relación de la rapidez con la distancia recorrida y el tiempo transcurrido. Puesto que es un escalón, no supondrá mayores problemas.

**Objetivos**

OD.1: Distinguir los conceptos de posición, desplazamiento y distancia recorrida

OD.2: Interiorizar la dependencia de la rapidez media con el recorrido realizado (distancia) y el tiempo invertido.

**Desarrollo de la actividad**

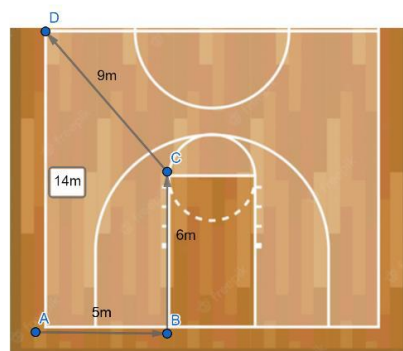
Para realizar la siguiente actividad, se necesitará hacer uso de:

- Guiones, circuitos y preparación de la actividad. Anexo I
- Aros de colores
- Tiza
- Espacio en el recreo (cancha de baloncesto)
- Cronómetros / Móvil / Reloj

Para comenzar la secuencia de actividades se formarán grupos de 3-4 personas. A cada alumno se le entregará un esquema del circuito que se le ha asignado a su grupo. El esquema únicamente indicará la dirección del movimiento y los puntos del cambio de tramo designados como A, B, C y D, además de las medidas proporcionales (ver ejemplo).

Los circuitos están preparados de tal forma que se formarán 2 circuitos de distinto recorrido y distintos desplazamientos: Circuito 1 (C.1) y Circuito 2 (C.2).

A partir del esquema se les pedirá la distancia recorrida del circuito total y su desplazamiento es cogiendo un sistema de referencia. Una vez que el equipo haya deducido la distancia del recorrido procederán a medir y marcar el circuito en el patio mediante aros o cualquier material que marque los puntos de los tramos.



*Ilustración 1 Modelo del circuito*

A cada equipo se le dotará de cronómetros y se les indicarán los objetivos de la práctica: deberán hallar el tiempo que tardan cada miembro en realizar el circuito. Cada uno del equipo deberá cronometrar a su compañero y viceversa. Sin embargo, se realizarán varias tandas dependiendo de la cantidad de grupos y circuitos establecidos para que todos los alumnos recorran todos los circuitos.

La secuencia de ejemplo propuesta para 2 grupos es la siguiente:

Grupo	1ª Tanda	2ª Tanda	3ª Tanda andando	Condiciones
1	Circuito 1	C.2	C.1	Distancias: 1>2
2	Circuito 2	C.1	C.2	

Se les dará 5-10 minutos para cada tanda. El profesor dará la señal y guiará a los alumnos para organizar los grupos y asegurarse de que cumplen con el orden de los circuitos. Los alumnos deberán anotar los resultados en el guion. Es importante que los alumnos vayan e intenten ir al mismo ritmo en todo momento (excepto en la 3ª tanda). Se podría poner una música de fondo para que vayan al ritmo.

Tomando como ejemplo el grupo 1, la intención de realizar las 3 tandas es que al modificar las variables distancia y ritmo, esto repercute al tiempo:

Variables	Tanda 1↔2	2 ↔ 3	3↔1
<b>Distancia</b>	Aumenta	Disminuye	Constante
<b>Tiempo</b>	Disminuye	Constante	Aumenta
<b>Ritmo</b>	Constante	Disminuye	Disminuye

Por grupos deberán reflexionar acerca de los resultados con las preguntas indicadas en el cuestionario. Son preguntas abiertas de forma que en cada grupo se compartan los resultados para ver si sucede lo mismo en unos grupos y en otros:

- Al comparar la tanda 1 con la 2: las distancias han aumentado y el ritmo ha sido el mismo, ¿es lógico el resultado de los tiempos?
- Al comparar la tanda 3 con la 1: la distancia es la misma y el ritmo ha disminuido ¿es lógico el resultado de los tiempos?
- Al comparar la tanda 2 con la 3: las distancias han disminuido y el ritmo ha disminuido ¿es lógico el resultado de los tiempos?
- En una tabla ordena y rellena lo que sucede (aumenta, disminuye, constante). Viendo la tabla, ¿cuál es la proporcionalidad de cada variable respecto a la rapidez (ritmo): directa o inversa?

<i>Variables</i>	Tanda 1 ↔ 2	Tanda 2 ↔ 3	Tanda 3 ↔ 1
<i>Distancia</i>			
<i>Tiempo</i>			
<i>Ritmo</i>			

Estas reflexiones se compartirán con los demás equipos en voz alta. Se deberá llegar a la conclusión de que “quien corre más distancia en menos tiempo” es el más rápido. Se deberá tratar de ver como la distancia es directamente proporcional y el tiempo inversamente proporcional.

Con las cuestiones lanzadas se les introduce la fórmula de la rapidez media para hallar como dependerá de las dos variables. Rapidez =  $\frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo}}$

Para finalizar, se le expondrá a cada grupo una de las preguntas realizadas en la evaluación inicial (Ilustración 2). En los dibujos se señalan las posiciones iniciales y finales con el tiempo que emplea cada móvil (A y B) en realizar el recorrido. Se les preguntará cuál es el móvil más rápido para hacerles reflexionar por grupos.

- a) A x \_\_\_\_\_ x t = 8 s  
 B x \_\_\_\_\_ x t = 8 s
- b) A x \_\_\_\_\_ x t = 6 s  
 B x \_\_\_\_\_ x t = 8 s
- c) A x \_\_\_\_\_ x t = 6 s  
 B x \_\_\_\_\_ x t = 8 s
- d) A x \_\_\_\_\_ x t = 8 s  
 B x \_\_\_\_\_ x t = 4 s

**Ilustración 2 Ejercicio final de la actividad 1**

## Actividad 2: “No siempre el más rápido es el más veloz”

Sabemos que la velocidad media es un vector que depende al mismo tiempo del vector desplazamiento y del tiempo transcurrido. Sin embargo, el uso de vectores en este curso puede resultar abrumador. Aunque la velocidad media es vectorial y la rapidez media vista antes es escalar, se considera trabajar la velocidad media como el módulo, aunque esto no se mencione.

Se considera rapidez media a la distancia recorrida entre el tiempo transcurrido y se considera velocidad media a la posición final menos la inicial, dividido entre el tiempo transcurrido. Esta actividad pretende aclarar estas diferencias y trabajar más con la velocidad media. Es importante esta actividad para comprender que las variables tiempo y desplazamiento, afectan a la velocidad y de qué forma.

### Objetivos:

OD.4 Diferenciar la rapidez de la velocidad media.

### Desarrollo de la actividad:

Se les dividirá por grupos de 3-4 personas.

Para realizar estas actividades se necesitará disponer de:

- Aros de colores
- Tizas
- Espacio en el recreo (cancha de baloncesto)
- Cronómetros / Móvil / Reloj

Cada equipo deberá realizar en línea recta una carrera de obstáculos. Cada grupo tendrá distintos obstáculos: pueden ser vallas, distintos ritmos, o incluso paradas, pero toda seguirán la misma trayectoria rectilínea y la misma distancia recorrida total.

Se calculará la velocidad media para cada carrera dividiendo la distancia entre el tiempo, esta fórmula se les introdujo como rapidez media y en este caso por ser una trayectoria rectilínea no da lugar a confusión.

En esta actividad vamos a mantener constante la distancia recorrida y variaremos los ritmos durante el trayecto. El objetivo será ver que en un mismo recorrido pueden ir a ritmos muy diferentes (o muy rápidos o muy lentos) y eso no determina que lleguen antes. La velocidad de media puede ser menor, aunque haya tramos en los que hayan ido muy rápido. Además, al ver que hay gente que ha estado parada o ha tenido que frenar, será evidente que la velocidad que calculen no puede ser constante.

A partir de aquí se les preguntará:

- Calculad la rapidez durante el trayecto según la ecuación
- Rellenad cada equipo una tabla para comparar las velocidades calculadas para cada trayectoria
- Observad vuestros resultados. Con la velocidad que habéis calculado, ¿creéis que habéis llevado esa velocidad todo el rato?
- Reflexionad acerca del significado de la velocidad media o rapidez media. ¿Por qué decimos velocidad media?

Posteriormente, en el patio a cada grupo se le dirá cuál es la posición inicial, la línea de salida y cuál es la posición final, la línea de meta. A partir de ahí cada grupo será encargado de medir la distancia de un punto a otro punto y le denominarán desplazamiento.



El desplazamiento en cualquier caso será siempre el mismo y será la trayectoria más corta. Ahora bien, se les pedirá recorrer otras 2 trayectorias de mayores distancias. Anotarán los tiempos al recorrer todas las trayectorias andando y en sprint.

**Ilustración 3** Distancia y desplazamiento

	Trayectoria 1		Trayectoria 2		Trayectoria 3	
	t	V <sub>media</sub>	t	V <sub>media</sub>	t	V <sub>media</sub>
Andando						
Sprint						

Después de que los alumnos recopilen los datos se les planteará las siguientes preguntas para que reflexionen:

- ¿Qué pasaría si recorrierais una vuelta al instituto yendo a sprint? ¿te costaría más o menos tiempo que yendo andando por el camino más corto?
- ¿Coincide siempre entonces que los menores tiempos se dan cuando vas a mayor rapidez?
- Al final de todas las trayectorias recorridas respecto del punto inicial ¿cuánto nos hemos desplazado?
- ¿Si dividimos el desplazamiento realizado entre el tiempo, coincide ahora que los menores tiempos son los mayores valores de velocidad calculados?

Se introduce ahora la velocidad que será igual al desplazamiento realizado en el movimiento frente al tiempo transcurrido.  $V_m = \frac{s_f - s_0}{tiempo}$

Se les propone un caso para que reflexionen. En un circuito circular, si la posición inicial y final es la misma. Este ejercicio lo debatirán dentro del mismo grupo y el profesor preguntará a cada alumno sobre su aprendizaje. Dentro de las preguntas se espera que lleguen a reflexionar sobre el uso cotidiano e indistinto de rapidez y velocidad:

- ¿Cuánto será el desplazamiento?
- ¿y la velocidad media?
- ¿la rapidez media entonces a qué será igual?
- Cuando en la tele hablan de velocidad media, ¿de qué creéis que hablan: de rapidez o de velocidad?

#### Evaluación de la actividad (1 y 2)

Ambas actividades serán evaluadas por el informe respectivo que entreguen los miembros de cada equipo que corresponderá a completar el guion de la práctica que se les entregue. Además, puesto que la actividad pretendía fomentar el trabajo en grupo se les evaluará las actitudes que presentan dentro del grupo y la forma de reflexionar. Para ello nos basaremos en una rúbrica:

*Tabla 5 Rúbrica de desempeño de la actividad 1 y 2*

Destrezas	Desempeño		
	2	1	0
<b>Toma de datos</b>	Registra y anota las observaciones y toma los datos correctamente	Toma los datos de forma inadecuada	No registra los datos
<b>Análisis e Interpretación</b>	Es capaz de emitir hipótesis que relaciona con los datos obtenidos	Es capaz de emitir hipótesis, pero no los relaciona con los datos obtenidos	No establece relaciones entre los datos ni emite hipótesis
<b>Presentación de resultados</b>	Presentan conclusiones obtenidas en un discurso cuidado	Llegan a conclusiones con la guía del profesor.	Dependen del profesor para llegar a unas conclusiones
<b>Trabajo cooperativo</b>	Son capaces de organizarse, cooperar y trabajar de forma equilibrada.	Son capaces de relacionarse, pero no todos trabajan cooperativamente	Mala comunicación y relación entre los integrantes del grupo

#### Rol-play 3: Radar a juicio

Esta actividad será la actividad de evaluación del aprendizaje adquirido en las sesiones anteriores. Para comprobar si han entendido el significado de velocidad media y rapidez media se les trasladará lo aprendido a otro contexto: la seguridad vial. El principal objetivo es comprobar si son capaces de trasladar lo aprendido a otros contextos, en este caso a uno más cotidiano relacionado con la seguridad vial. Se trata de debatir utilizando argumentos efectivos y coherentes de acuerdo con lo aprendido para resolver el reto planteado.

#### Objetivos didácticos

- OD.1: Distinguir los conceptos de posición, desplazamiento y distancia recorrida
- OD.2: Interiorizar la dependencia de la rapidez media con el recorrido realizado (distancia) y el tiempo invertido.
- OD.4: Diferenciar la rapidez de la velocidad media.

## Desarrollo de la actividad

Se comenzará con un video sobre los distintos tipos de radares y cómo funcionan. En esta actividad nos centraremos en los radares de tramo que detectan y calculan la velocidad media del conductor en un tramo concreto.

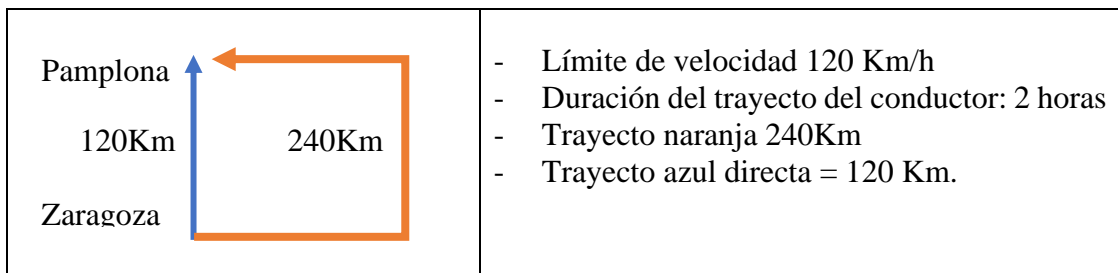


**Ilustración 4** Esquema del funcionamiento del radar de tramo

Sin embargo, puede llevar a confusión el relacionar al radar de tramo con velocidad media, ya que lo que divide es el recorrido del tramo entre el tiempo, por lo que más precisamente se trataría de la rapidez media.

Se les plantea a los alumnos un caso en el que, para viajar desde Zaragoza hasta Pamplona, un conductor ha tardado según los radares de tramo 2h desde la salida de Zaragoza hasta la entrada de Pamplona por la autopista.

A pesar de que el radar divide la distancia del tramo (120 Km) entre el tiempo y en este caso no habría multa, ha habido testigos que aseguran haberlo visto a gran velocidad. El caso plantea dudas porque roza los límites y no saben si multar al conductor o no.



**Ilustración 5** Información sobre el caso

En la clase se establecerán 2 roles: Unos serán los abogados y otros los policías que quieran multar al conductor. Se formarán 2 equipos para cada rol. Existirán 2 sesiones, en cada sesión participarán equipos distintos, según la tabla 6:

**Tabla 6** Secuenciación del juicio de la actividad 3

	1ª Sesión			Receso	2ª Sesión			Resolución
<b>Turno</b>	Juez	Abogados	Policía	Juez	Policía	Juez	Abogados	Juez (docente)
		1	1		2		2	



En cada sesión deberán realizar una pequeña presentación de 5 min de sus argumentos, resumen de los hechos utilizando un lenguaje coherente y aplicando lo aprendido sobre la velocidad. Las presentaciones deberán quedar por escrito en pequeños informes para ser recogidos por el juez.

En la primera sesión, ambos equipos tendrán que demostrar y proponer posibles itinerarios que ha realizado el conductor para demostrar que o bien es culpable o bien es inocente relacionando los conceptos de velocidad media y rapidez media. Deben escoger el itinerario, según sus objetivos, que habrá seguido el conductor.

Antes de comenzar la segunda sesión, el juez (el docente), otorgará información a modo de pruebas nuevas halladas en el caso.

En la segunda sesión la acusación (policías) comenzarán la propuesta de ideas y expondrán las “pruebas” halladas. El juez, según su criterio desestimará o no las pruebas. En cualquier caso, los abogados deberán defenderse.

En la resolución del juicio según la defensa realizada, se resolverá el caso y se decidirá si la DGT multa al conductor o no. Para reflexionar, al final, los alumnos deberán aportar ideas para mejorar la seguridad vial y mejorar el control de la velocidad:

- ¿Os parece entonces que se le puede engañar fácilmente a un radar de tramo?
- ¿Qué tipos de radares son más eficientes?
- Cómo crees que se podría haber controlado mejor la velocidad para este caso.

#### Evaluación de la actividad

La evaluación de la actividad, como se mencionará más adelante dependerá tanto del informe que entreguen con las ideas principales expuestas como de las presentaciones realizadas. Estas presentaciones orales serán evaluadas de acuerdo a los siguientes parámetros:

1. *Presentación*: La presentación utiliza un lenguaje adecuado, exponen correctamente y guardan el decoro.
2. *Organización*: Todos los participantes del equipo están presentes y colaboran en la elaboración de una justificación durante todo el proceso.
3. *Uso correcto de los conceptos*: Emplean correctamente y diferencian los conceptos de velocidad y rapidez media, distancia, tiempo...
4. *Argumentación, defensa*: Emplean correctamente argumentos que sostengan su posición. Son acertados y correctos.
5. *Creatividad*: Durante el juicio (incluida la resolución) son capaces de dar ideas creativas aplicando lo aprendido sobre la velocidad.

#### Actividad 4: ¿Quién es quién?

Esta actividad se plantea después de haber tratado el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y el uniformemente acelerado (MRUA). Puesto que la capacidad interpretativa de estos cursos suele ser baja, se pretende intentar razonar y entender las gráficas a partir de un suceso. Previamente se realizó una actividad con simuladores para visualizar las gráficas de posición-tiempo y de velocidad. La duración será aproximada de 30 minutos, aunque se podría adaptar para aumentar la duración.

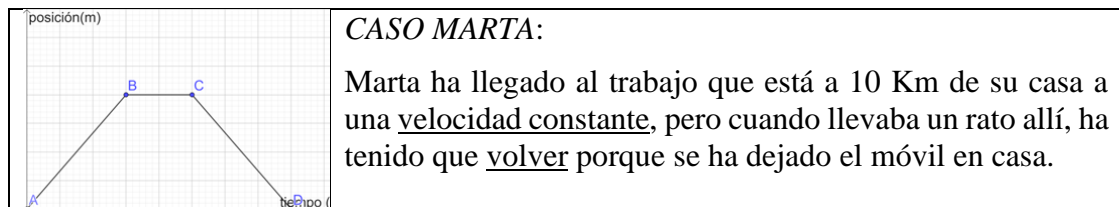
#### Objetivos didácticos:

OD.6: Producir e interpretar las gráficas de posición y tiempo de un movimiento.

#### Desarrollo de la actividad:

Se realizará un mapa mental conjuntamente para repasar los dos movimientos, sus gráficas y sus ecuaciones: MRU y MRUA. Se dividirá la clase en grupos de 3-4 personas.

A cada grupo se le dará una serie de gráficas que representarán diferentes movimientos y al mismo tiempo, se les darán pequeñas “historietas” que representarán esos movimientos (en total 3-4 gráficas). Sin embargo, están desordenadas, por lo que su principal objetivo es ordenarlas. En la ilustración 6, se presenta un ejemplo:



**Ilustración 6** Ejemplo de gráfica posición-tiempo y la “historieta”.

Se les dará una cuenta atrás de 15 minutos, pasado este tiempo los alumnos por equipos deberán exponer un caso por turno hasta completar todos. En el caso en el que los grupos no coincidan sus respuestas deberán, entre ambos equipos, razonar quién está en lo correcto.

Tras esta puesta en común de resultados, a uno de los grupos se le dará una gráfica y al otro una pequeña historieta. Deberán en un plazo de unos minutos dibujar una gráfica o historieta complementaria. En el caso de que los equipos hayan acertado, se le dará un pequeño beneficio a la hora del examen.

### **C. Evaluación**

En la propuesta hay actividades que incluyen realizar bien cuestionarios, bien informes que bien puede ser guiados o pueden ser una reflexión sobre la actividad realizada. La

evaluación que se ha propuesto es una evaluación parcialmente sumativa ya que pretende favorecer la retroalimentación o dar *feedback* al alumnado para conocer sus logros, corregir errores y hacer un seguimiento del aprendizaje (Freixes Giné & Parcerisa Aran, 2000). Esto se realizará a partir de los pequeños informes que se han ido solicitando en las distintas actividades o cuestionarios. Las pruebas evaluables se calificaron de acuerdo a la Tabla 8.

**Tabla 7 Descripción de los instrumentos de evaluación**

Procedimientos	Instrumentos	Descripción
Observación (O)	Escalas de Observación (EO)	Escala numérica que determina el logro o intensidad del hecho evaluado.
	Rúbrica desempeño (RD)	Rúbricas basadas en ciertos aspectos que tienen en cuenta distintos grados de consecución
Análisis de producciones de los alumnos (AP)	Informes de prácticas (IP)	Producciones escritas a raíz de una práctica realizada o un debate (rol-play). Se podrá implementar rúbricas para la calificación numérica.
Pruebas específicas (PE)	Prueba escrita (PE)	Pruebas escritas (exámenes) programados y con una duración de 50 minutos realizadas al final de la unidad
	Cuestionario (C)	Cuestionarios con <i>GoogleForms</i>

**Tabla 8 Actividad/ Materiales/ Instrumento de evaluación/ CE.ACT./ Calificación**

Actividad	Materiales y recursos	Instrumento de evaluación	<u> criterio de evaluación</u>	% en la calificación
Práctica experimental: Hoy sí quiero pensar, no solo correr	Patio Aros de colores Tizas Cronómetros	IP1 <a href="#">RD1</a>	CE.ACT.2.3 CE.ACT.12.3	5%
Práctica experimental: No siempre el más rápido es el más veloz	Patio Aros de colores Vallas (obstáculos) Tizas Cronómetros	IP1 RD1	CE.ACT.2.3 CE.ACT.12.3	5%
Rol-play: El radar a juicio	Aula ordinaria	IP2 RD2	CE.ACT.2.3 CE.ACT.12.3	10%
Simulador MRU vs MRUA	Aula ordinaria <i>Chromebooks</i> Proyector	C1	CE.ACT.8.1	5%
Interpretación de gráficas: <i>¿Quién es Quién?</i>	Aula ordinaria	EO	CE.ACT.8.1 CE.ACT.12.3	5%
Examen		PE	CE.ACT.3.2 CE.ACT.8.1 CE.ACT.8.3	70%

## V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

A lo largo de las actividades prácticas realizadas, el estudiante ha ido respondiendo adecuadamente a las preguntas propuestas y secuenciadas por parte del profesorado e incluso ellos mismos sentían curiosidad por el tema y hacían preguntas para trasladar lo que habían aprendido a otros ámbitos. La participación de la clase aumentó y el ambiente en general fue bastante bueno superando las expectativas. Sin embargo, como se mostrará más adelante la falta de disciplina y trabajo obstaculizaron el proceso de evaluación por lo que gran parte de las actividades no pudieron ser completamente evaluadas.

### Resultados Actividad 1 y 2

El diseño inicial de las actividades 1 y 2 primeramente se pensó para realizarlo en una sesión. Sin embargo, el tiempo fue escaso por lo que se decidió modificar las actividades para que duraran una sesión cada una y fueran más desarrolladas con mayor cantidad de preguntas e interacción con el grupo.

La implementación de las actividades 1 y 2 se evaluó mediante la rúbrica (Tabla 5) de desempeño. Los aspectos a valorar pretendían recoger información acerca de cómo trabajaron en equipo, cómo se comunicaron y cómo formularon las hipótesis.

	Toma de datos	Análisis e interpretación	Presentación de resultados	Trabajo cooperativo
2		[A]		[B] [A]
1	[B]	[B]	[A]	
0	[A]		[B]	

Durante estas 2 actividades se vio como ambos grupos lograron trabajar conjuntamente en equipo, aunque cabe destacar que la falta de organización y la falta de toma de datos se vio reflejado en los informes de las prácticas.

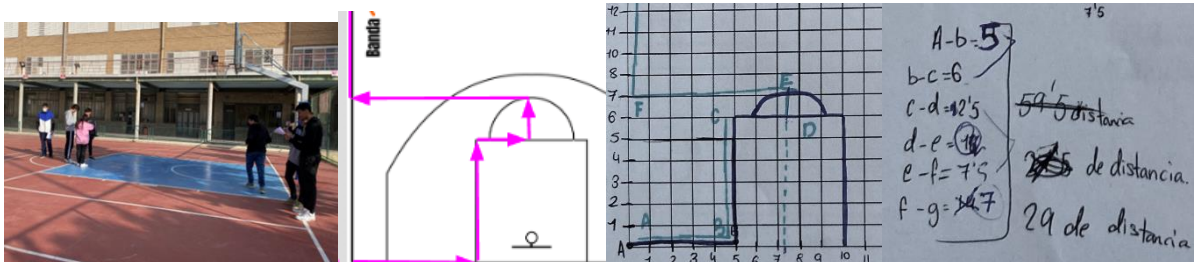


Ilustración 7 Imágenes del desarrollo de la actividad 1 y alguna de las producciones del alumnado

El objetivo didáctico 1 se intentó trabajar de forma que fueran capaces de crear ellos mismo y plasmar la trayectoria, mediar las distancias y el desplazamiento.

Tras realizar la actividad 1, la pregunta nº8 del *One Minute Paper* se volvió a repetir y se pudo ver gran evolución en cuanto a los resultados. El apartado d) quizás es el más confuso porque se les dijo que podían medir la línea para hacerse una idea de la velocidad. Algunos, de esa forma lo pudieron deducir.

**Tabla 9 Resultados de la pregunta 8 del One Minute Paper antes y después de la actividad 1**

Nº 8 One Minute Paper	Preguntas correctas	Antes	Después
a) A x _____ x t = 8 s B x _____ x t = 8 s	a) B	75%	87,5%
b) A x _____ x t = 6 s B x _____ x t = 8 s	b) A	50%	100%
c) A x _____ x t = 6 s B x _____ x t = 8 s	c) A	25%	75%
d) A x _____ x t = 8 s B x _____ x t = 4 s	d) B	0%	50%

En la tabla 10 se recopilan algunas de las respuestas y comentarios efectuados por los grupos durante el desarrollo de la Actividad 2:

**Tabla 10 Recopilación de preguntas y respuestas durante la actividad 2**

Preguntas	Respuestas y comentarios obtenidos por cada grupo
¿Qué pasaría si recorrierais una vuelta al instituto yendo a sprint? ¿te costaría más o menos tiempo que yendo andando por el camino más corto?	(A): “ahí no habría duda, pues te costaría más tiempo por muy rápido que fuera” (B): “habrá algún punto en el que te deje de compensar ir tan deprisa porque lo que te interesa es llegar a ese punto”
¿Coincide siempre entonces que los menores tiempos se dan cuando vas a mayor rapidez?	(A): “no, dependerá de la trayectoria o el circuito que hagas” (B): “claro que no, si hago distancias mayores, pero llego a un punto más tarde, no”
En un circuito circular ¿cuál será mi desplazamiento?	(A): Pues 0 no?, es como si no te hubieras movido (B): ¿Pero si que te has movido no?
¿En la tele hablan de rapidez media o velocidad media?	(A): Ah claro, hablan del ritmo sí, no tienen en cuenta el desplazamiento sino toda la vuelta que han dado (B): Pero, ¿y si corres en línea recta? ¿La velocidad media tendrá que ser igual no?

### Resultados Actividad 3:

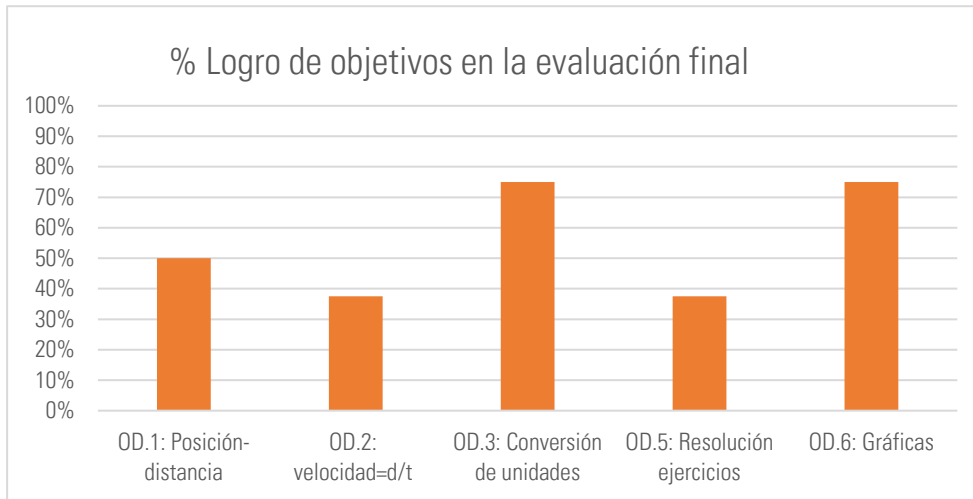
La actividad 3 se planteó inicialmente como se describe en el [Anexo III](#). Pero, aunque se había planteado un debate final, no se pudo desarrollar correctamente ya que uno de los obstáculos que no se previó fue el cambio de unidades. En las clases posteriores durante las sesiones teóricas se trabajó el cambio de unidades y los factores de conversión.

A pesar de no desarrollar de una forma más distendida la actividad, se formuló la pregunta y el debate sobre la fiabilidad del radar. Uno de los alumnos respondió “puedes engañar al radar si al principio vas rápido y traspasas el límite y luego te paras o reduces la velocidad mucho, porque la velocidad media no traspasará el límite”. Esto es una muestra de que algunos lograron entender el concepto de velocidad media, de cómo no importa lo sucedido durante el recorrido sino el tiempo que tardas en alcanzar una posición.

### Resultados Examen final

La evaluación del examen final pretende evaluar [los objetivos didácticos](#) 1, 2, 3, 5 y 6. El modelo de examen se recoge en el [Anexo II](#). Consistió en 5 preguntas que trabajaban: (1)

posición, distancia y desplazamiento, (2) interpretación de gráficas de posición-tiempo, (3) velocidad media y conversión de unidades, (4) aceleración y (5) producción e interpretación de una gráfica. Algunos de los exámenes de los alumnos se muestran en el [anexo IV](#). Se considerará que el alumno ha alcanzado los objetivos cuando respondan adecuada y razonadamente a las cuestiones que se plantea. De acuerdo a estas condiciones, se observa en la gráfica 1 los porcentajes de logro de cada objetivo didáctico planteado:



**Gráfica 1** Porcentaje de alumnos que lograron alcanzar los objetivos didácticos en el examen final

- **Objetivo 1:** La posición y la distancia suele distinguirse bien en casi todos los casos, aunque presentan dificultades al cambiar el contexto y no tratarse de un campo en 2D sino en 1D. En el ejercicio 1b) la mayoría cuando calculan la distancia recorrida del nadador B responden que es 80m porque entienden que han ido hasta la pared (50 m) y al volver se han quedado en la posición 30m, cuando en realidad han hecho 20 m más. (ver [Anexo IV](#))
- **Objetivo 2:** Sorprende el porcentaje tan bajo en alcanzar el objetivo 2 ya que con los datos dados de distancia y tiempo y la fórmula dada la mayoría se ha bloqueado durante el ejercicio y esto parece ser por la presencia de la fórmula matemática que hizo que se abrumaran más y dejaran de un lado el razonamiento lógico. Entre los comentarios y dudas de este ejercicio durante el examen, la más escuchada fue: “no nos has dado la posición inicial”. Algunos incluso escogen la distancia recorrida como su velocidad y no lo dividen entre el tiempo.
- **Objetivo 3:** Son capaces en general de realizar bien la conversión de unidades y han comprendido los factores de conversión, pues como se refleja en las producciones, aunque no son capaces de realizar el ejercicio sí que son capaces de cambiar las unidades mediante factores de conversión. Sin embargo, las unidades de la aceleración continuamente piensan que son las mismas que las de la velocidad.

- Objetivo 5: El razonamiento lógico-matemático aplicando las fórmulas se les sigue atascando, aunque tengan las fórmulas delante las mezclan a pesar de dedicar 3-4 sesiones a la resolución de los ejercicios.
- Objetivo 6: En general, la mayoría interpreta y es capaz de dibujar bien un gráfico, aunque alguno coloca mal los números en los ejes lo que da lugar a que las interpretaciones salgan mal después. Gracias a la actividad 4 en la que se trata la interpretación de gráficas se observa como la mayoría realiza correctamente ese ejercicio y sólo una persona fallo al relacionar la gráfica y la “historieta”.

El grado de satisfacción del alumnado se comprobó únicamente tras la realización de la actividad mediante las respuestas recogidas a la pregunta: “Valorad la actividad”. Los 8 alumnos expresaron su agrado en especial por la actividad 1 y 2 por ser algo diferente, nuevo y menos monótono.

## **VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA**

A lo largo de las actividades y sesiones el uso continuado de preguntas favoreció un ambiente para que los alumnos se comunicaran sin miedo a equivocarse. Los objetivos en general se alcanzaron ya que la propuesta consiguió favorecer el ambiente grupal y fomentó la participación en el aula. Continuamente se hacía comentarios o se preguntaban dudas como se puede ver en la actividad 1 y 2.

Ya se ha comentado anteriormente que algunas de las actividades expuestas han sido modificadas respecto a su diseño original, pero en base a los resultados de las actividades y observaciones durante la aplicación inicial de las actividades se pueden inferir ciertos aspectos que se deben puntualizar.

Durante la actividad 1 y 2, la organización es crucial para realizar una correcta recopilación de los datos. Por lo que, en un futuro, entre las funciones del profesorado en la actividad estarán las de ser encargado de anotar los datos que toman los alumnos. Esto puede depender del contexto de aula, de si se les puede dar mayor responsabilidad o no. Cabría la posibilidad de realizar esta actividad conjuntamente con el profesorado de la asignatura de educación física para preparar circuitos, colaborar tomando datos y evaluando a los equipos.

Otro aspecto a mejorar durante estas actividades es la realización de una coevaluación tras realizar la actividad para generar una retroalimentación de forma que ellos mismo se evalúen unos a otros.

La actividad 3, el debate del radar, se pretendía comprobar el aprendizaje de las actividades anteriores. Pero, inicialmente antes del debate debían realizar un ejercicio aplicando la fórmula de la velocidad media. El problema fue que, en lugar de dar el tiempo en horas, se dio los datos como la hora a la que el radar realizaba la foto al inicio y al final del tramo. Al tratarse entonces de minutos debían hacer una pequeña conversión a horas.

Esto en un futuro, en el caso de querer incorporar además esta parte dentro de la actividad, podrá mejorarse incluyendo en la evaluación inicial una pregunta que determine sus conocimientos sobre la conversión de unidades.

La actividad 4 en general fue bastante fluida y colaboraron en el equipo y fueron capaces de explicar con sus palabras las gráficas. De cara a volver implementar esta actividad para un nivel de 2º ESO/ 3ºESO, en vista a que en la evaluación inicial la interpretación de gráficas fue más bien baja, será necesario seleccionar cuidadosamente las gráficas que se incluyen. Entre los aspectos a mejorar que cambiaría sería únicamente trabajar por separado el tipo de gráfica de posición-tiempo y velocidad-tiempo porque se corre el riesgo de que se confundan y no se aclaren.

En general, las actividades fueron satisfactorias y los resultados reflejados en las calificaciones fueron buenos. Sin embargo, aunque han comprendido el concepto de velocidad, velocidad media, etc. en vista de los comentarios realizados, la aplicación de las fórmulas y el razonamiento matemático no acompaña al conocimiento adquirido y al razonamiento lógico que hacen. La falta además de trabajo en casa, o de repaso de los ejercicios realizados en clase ha influido para que durante el examen no hayan comprendido como aplicar las fórmulas.

Para trabajar la aplicación de las fórmulas se propone un pequeño experimento para que ellos deban demostrar que la velocidad media no es constante en todos los tramos de un recorrido. Un simple experimento como hacer rodar una bola por una pendiente y cronometrar y medir posiciones puede ser muy práctico para hacer una demostración matemática. Esta actividad podría ser sustituido por sesiones teóricas en las que se debe resolver ejercicios del libro. Quizás combinar una práctica experimental de esta índole que trabaja el razonamiento matemático y la actividad 1 y 2 que trabaja el razonamiento lógico por medio de la observación y la formulación de hipótesis, consiga generar un aprendizaje más completo.

## **VII. CONSIDERACIONES FINALES**

Este máster ha supuesto un reto que me ha permitido mejorar mis habilidades para hablar en público, agilidad, expresión oral y escrita y sobre todo ha fomentado la creatividad para diseñar actividades que no creía posibles que fuera capaz de planificar. A lo largo del máster he ido adquiriendo los suficientes conocimientos para mi formación como docente como por ejemplo el comportamiento del alumnado y la influencia de su entorno, aspectos más formales como el análisis del currículo, documentos del centro y leyes y por otro lado formación para la planificación de actividades de las ciencias experimentales.

Considero a este máster una primera base con la que comenzar mi formación, pues considero que es necesario seguir aprendiendo y estar al día de las nuevas corrientes, nuevas metodologías o nuevas ideas. A continuación, relataré el recorrido realizado a lo largo del máster destacando aquellos aprendizajes que he considerado cruciales en mi formación.

Durante el primer cuatrimestre tuvimos asignaturas como Psicología y Sociedad, familia y procesos grupales. En ambas pudimos conocer los aspectos que influyen y rodean a nuestro futuro alumnado como puede ser la familia, el entorno, los compañeros, los docentes. Es



importante conocer y estar alerta de los cambios que presenta un alumno para actuar y tomar medidas a tiempo cuando sea necesario. Por otro lado, con asignaturas más formales como procesos y contextos educativos se nos puso al día sobre la nueva ley, los documentos que rodean a un centro, etc. Y por último una de las asignaturas que he considerado más vitales por su utilidad en el futuro es la asignatura de Diseño curricular ya que enseñan a organizar una unidad didáctica, leer la ley y realizar una programación

Durante el segundo cuatrimestre, con lo aprendido en el primer cuatrimestre se comenzó a vislumbrar la parte más práctica, menos teoría y más aplicación. La asignatura de diseño e innovación, ambas complementarias permitieron crear actividades y reflexionar sobre la forma en la que se debería incorporar al aula, formas de evaluar al alumnado y formas de hacerle pensar para formar un pensamiento crítico, lo cual en ciencias es vital.

Por último, la experiencia en el Prácticum I aunque breve permitió tener una primera toma de contacto y familiarizarse con el centro y sus documentos. Aunque a pesar de la corta estancia, pude asistir de oyente a alguna clase. Sin embargo, esta experiencia no se puede comparar con el Prácticum II, mucho más enriquecedora, en ella hay una toma de contacto con los alumnos, puedes preparar el temario, tiempo para pensar en actividades, conocer a los alumnos y como funcionan. La total libertad que tanto mi tutora como el centro para realizar las actividades facilitó mucho la tarea de implementar una unidad didáctica. Recibí con entusiasmo mensajes positivos de parte de los alumnos al marcharme y comentaron que disfrutaron que diera las clases y la actitud con la que entraba al aula. Ha sido una experiencia transformadora donde he descubierto la pasión por enseñar y la gratificación de verlos aprender que reafirmó mi propósito por educar, inspirar y guiar a futuros alumnos.

Finalmente, puedo concluir que tras todo lo aprendido un buen docente como ya mencioné en la introducción no se limita a enseñar y demostrar que sabe mucho de su campo. Un buen docente debe motivar al alumno, velar por sus intereses, tratar de inspirar y enseñar de forma que les interese la materia. No es sencillo pues para promover el interés o el pensamiento crítico dentro del aula se requiere de mucho tiempo, esfuerzo y dedicación. Por eso, emprender este camino implica no solo enseñar sino aprender, aprender de los buenos profesores, como eternos aprendices, es un desafío y un esfuerzo constante cuya recompensa es de un valor inmensurable.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angelo, T. A., & Cross, K. P. (1993). *Classroom assessment techniques: A handbook for college teachers* (2nd ed). Jossey-Bass Publishers.
- Beichner, R. (1994). Testing student interpretation of kinematic graphs. *American Journal of Physics - AMER J PHYS*, 62. <https://doi.org/10.1119/1.17449>
- Castillo Arredondo, S. (1999). *Sentido educativo de la evaluación en la Educación Secundaria*.
- Freixes Giné, N., & Parcerisa Aran, A. (2000). *Evaluación en la educación secundaria: Elementos para la reflexión y recursos para la práctica*. Grao.
- Furió, C., Vilches Peña, A., Guisasola Aranzabal, J., & Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria obligatoria: ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias*, 365-376. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3988>
- Hierrezuelo Moreno, J., & Montero Moreno, A. (1989). *La ciencia de los alumnos: Su utilización en la didáctica de la física y la química*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=49181>
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4417>
- Johnson, D., & Johnson, R. (1975). *Learning together and alone* (NJ: Prentice Hall.).
- Márquez Bargalló, C., Roca, C. M., Villalonga, R. M. P., & Sardá, A. (2014). La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. *Investigación en la escuela. Investigación en la escuela*, 53, 71-81.
- Méndez Coca, D. (2015). ESTUDIO DE LAS MOTIVACIONES DE LOS ESTUDIANTES DE SECUNDARIA DE FÍSICA Y QUÍMICA Y LA INFLUENCIA DE LAS METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA EN SU INTERÉS. *Educación XXI*, 18(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.14602>
- Morales Vallejo, P. (2011). El «one minute paper». En *Escribir para aprender, tareas para hacer en casa*.
- Pérez, B. C., & Cambeiro, F. C. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), Article 1. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i1.1201](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1201)
- Rosenquist, M., & C. McDermott, L. (1987). A conceptual approach to teaching kinematics. *American Journal of Physics - AMER J PHYS*, 55, 407-415. <https://doi.org/10.1119/1.15122>
- Solbes, J., Montserrat, R., & Furió, C. (2007). *El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: Implicaciones en su enseñanza*.

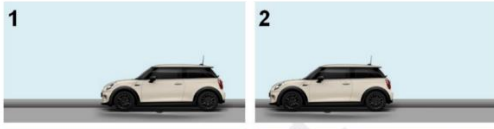
- Soriano Cruz, R. (2016). *Detección de ideas previas sobre el fenómeno de movimiento en segundo grado de secundaria*. Universidad Pedagógica Nacional Ajusco.
- Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: Un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, 8(3), 274-292.  
[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2008.v5.i3.03](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v5.i3.03)
- Wilson, R. C. (1986). Improving Faculty Teaching: Effective Use of Student Evaluations and Consultants. *The Journal of Higher Education*, 57(2), 196-211.  
<https://doi.org/10.2307/1981481>

## IX. ANEXOS

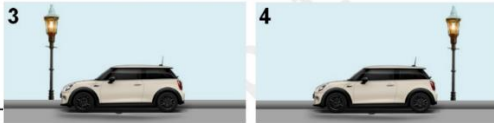
### Anexo I: Evaluación Inicial: *One Minute Paper*

Preguntas:

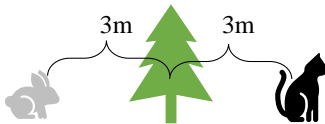
1. Representa con un dibujo un modelo que represente el movimiento y explícalo.
2. De la imagen 1 a la 2 ¿crees que el coche se ha movido?



3. De la imagen 3 a la 4 ¿crees que el coche se ha movido?



4. Si vamos en un avión sentados ¿nos movemos? Y los que nos ven despegar, ¿qué piensan?
5. ¿Están en la misma posición los animales respecto al árbol? ¿Cómo podemos diferenciarlo?



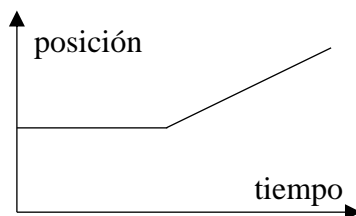
6. Pregunta abierta: Si digo que me voy a desplazar 1 paso desde donde estoy en la clase ¿Podéis saber dónde acabaré?
7. Un automóvil ha recorrido 10km. Otro ha recorrido 15km ¿podrías decir cuál de los dos ha sido más rápido?
8. ¿Para los casos a), b) y c) qué móvil (A o B) ha ido más rápido?

a) A  $x$  \_\_\_\_\_  $x$   $t = 8$  s  
B  $x$  \_\_\_\_\_  $x$   $t = 8$  s

b) A  $x$  \_\_\_\_\_  $x$   $t = 6$  s  
B  $x$  \_\_\_\_\_  $x$   $t = 8$  s

c) A  $x$  \_\_\_\_\_  $x$   $t = 6$  s  
B  $x$  \_\_\_\_\_  $x$   $t = 8$  s

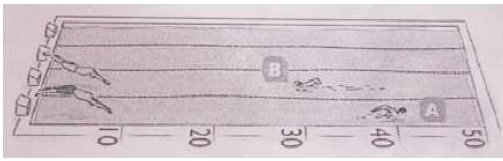
9. En la última vuelta de una etapa ciclista, el ganador informa los medios que ha llevado una velocidad media de 40 km/h. ¿Ha llevado en todo momento esa velocidad?
10. ¿Cuál es la respuesta correcta de este gráfico que muestra la distancia de un objeto frente al tiempo?



- a) El objeto rueda por una superficie plana. Luego sube una cuesta y se detiene.
- b) El objeto se mueve a velocidad constante. Luego acelera y finalmente se detiene.
- c) El objeto no se mueve primero. Luego comienza a moverse y finalmente se detiene.

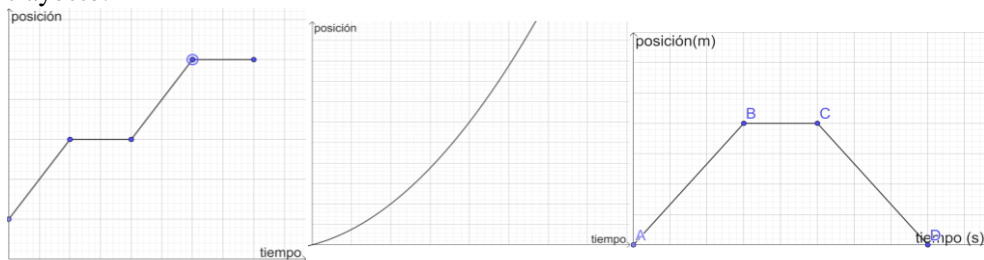
## Anexo II: Examen final

1. 2 pto. 2 nadadores, A y B saltan a la vez a una piscina de 50m. Al cabo de un tiempo estas son las posiciones de los nadadores:



- a) Cuáles son sus posiciones finales ( $S_f$ ) respecto al origen.  
 b) ¿Qué distancia ha recorrido cada nadador?  
 c) ¿Cuál es el desplazamiento de cada nadador?  
 $S_f - S_i$

2. 2 ptos. Ismael va hacia el colegio a **velocidad constante**, pero se **detiene** porque ve al conejo de Daniel, y **vuelve a casa** para dejar al conejo. Selecciona la gráfica que represente mejor el trayecto:



MRU: Movimiento rectilíneo uniforme	MRUA: Uniformemente acelerado
$a = 0$	$a = \text{constante} = \frac{v_f - v_0}{\text{tiempo}}$
$v = \text{constante} = \frac{S_f - S_0}{t}$	$v_f = v_0 + a \cdot t$
$S_f = S_0 + v \cdot t$	

3. 2 ptos. Durante el partido del PSG contra el Bayern, la distancia recorrida promedio por el parisino, Kylian Mbappé, se calculó que es de 12 Km por partido. Si un partido dura 90 minutos (1,5 horas):
- Calcula su velocidad media en Km/h y en m/s
  - Con esa velocidad media, cuantos Km habrá recorrido en media hora (0,5 h)
4. 2 ptos. Daniel, al realizar el sprint final para llegar a su casa ha aumentado su velocidad de 14 m/s a 32 m/s en 15 segundos.
- Calcula su aceleración.
  - De repente ha visto a su conejo y ha frenado en brusco para evitar atropellarlo. Ha necesitado 5 segundos para disminuir su velocidad de 32 m/s a 0 m/s. Calcula su nueva aceleración.
5. 2 ptos. Con los datos de la siguiente tabla:

Posición (m)	0	2	4	8	12
Tiempo (s)	0	1	2	4	6

- Dibuja la gráfica de posición y tiempo
- ¿De cuál de los dos movimientos se trata: MRU o MRUA? ¿Por qué?
- ¿A los 3 segundos, en qué posición estará? (Fíjate en la gráfica que has dibujado.!)
- ¿A qué velocidad se desplaza? Calcula la velocidad durante el recorrido.

## Anexo III: Actividad inicial 3 implementada

**03 ¿CÓMO ME LIBRO DE LA MULTA?**

¿Cómo funciona un radar de tramo? [https://www.youtube.com/watch?v=QWib6G\\_LU](https://www.youtube.com/watch?v=QWib6G_LU)

**CONTROL DE VELOCIDAD DE TRAMO**

1. Se toman en cámara las imágenes de inicio de control. Se toma una segunda imagen cuando el coche pasa por el segundo punto de control. El tiempo que tarda en ir de un punto a otro se calcula.

2. El tiempo que tarda el coche en ir de un punto a otro se calcula. Se divide la distancia entre los puntos de control por el tiempo que tarda en ir de un punto a otro. Se obtiene la velocidad media.

3. Si la velocidad media es superior al límite de velocidad se le multa.

4. Si la velocidad media es inferior al límite de velocidad no se le multa.

**03 ¿CÓMO ME LIBRO DE LA MULTA?**

Desplazamiento entre las cámaras: 15Km

Nombre	Vehículo	Hora de 1ª FOTO	Hora de 2ª FOTO	Velocidad media (Km/h)
ALEX	COCHE	9:01	9:15	
ISMAEL	MOTO	11:05	11:08	
JAIME	COCHE	15:00	15:08	
ARIADNA	CAMIÓN	17:08	17:15	
DANIELA	COCHE	18:10	18:20	
AMÍN	MOTO	19:15	19:19	
DANIEL	CAMIÓN	20:23	20:30	
JUANJO	COCHE	21:43	21:58	

Se introducirán los distintos radares existentes y en particular, explicaremos el funcionamiento de un radar de tramo basado en la velocidad media que ha llevado en el trayecto. En la primera prueba, a cada alumno como se observa en las diapositivas, se le dará una serie de datos para los que deberán ser capaces de calcular la velocidad media y comprobar si se han “llevado la multa” o no. En este sentido se valoraría los objetivos didácticos 2 y 3.

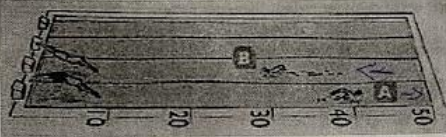
En una segunda prueba por equipos, se les lanzaría una pregunta abierta: *¿se le puede engañar a un radar?*

Observaciones durante la ejecución:

- La mayoría entendió la relación distancia y tiempo con la velocidad (Objetivo 2)
- Ninguno recordaba la conversión de unidades de m/s a Km/h o de min a horas.
- Uno de los alumnos al plantear la pregunta abierta dijo: *“puedes engañar al radar si al principio vas rápido y traspasas el límite y luego te paras o reduces la velocidad mucho, porque la velocidad media no traspasará el límite”*. (Objetivo didáctico 4)
- El tiempo de la sesión no pudo extenderse para desarrollar el rol-play que se tenía pensado.



# Anexo IV: Producciones de los alumnos (exámenes y guiones/informes)



a) Cuáles son sus posiciones finales ( $S_f$ ) respecto al origen.  
 Nadador A: 40 m ✓  
 Nadador B: 30 m ✓

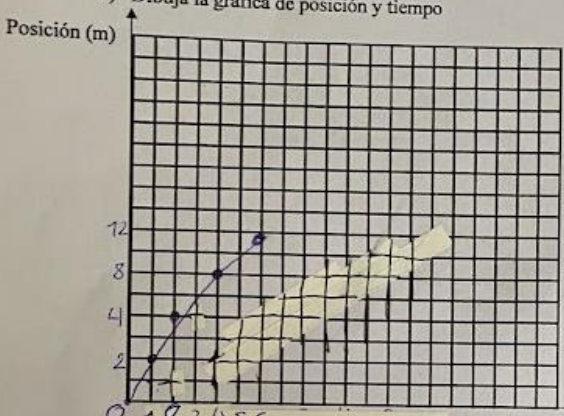
b) ¿Qué distancia ha recorrido cada nadador?  
 Distancia Nadador A: 40 m  
 Distancia Nadador B: ~~80 m~~ 70 m: Hace 50m pared y

c) ¿Cuál es el desplazamiento de cada nadador?  $S_f - S_i$   
 Desplazamiento A: ~~40 m~~ 40 m - 0 = 40 m  
 Desplazamiento B: ~~80 m~~ 80 m - 0 = 80 m.

5. 2 pts. Con los datos de la siguiente tabla:

Posición (m)	0	2	4	8
Tiempo (s)	0	1	2	4

a) Dibuja la gráfica de posición y tiempo



MRU: Movimiento rectilíneo uniforme $a = 0$ $v = \text{constante} = \frac{S_f - S_0}{t}$ $S_f = S_0 + v \cdot t$	MRUA: Uniformemente acelerado $a = \text{constante} = \frac{v_f - v_0}{\text{tiempo}}$ $v_f = v_0 + a \cdot t$
---	--

3. 2 pts. Durante el partido del PSG contra el Bayern, la distancia recorrida promedio por el parisino, Kylian Mbappé, se calculó que es de 12 Km por partido. Si un partido dura 90 minutos (1,5 horas):

a. Calcula su velocidad media en Km/h y en m/s

$$12 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ seg}} = 3 \frac{1}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b. Con esa velocidad media, cuantos Km habrá recorrido en media hora (0,5 h):

$$\frac{1,5 - 0,5}{3 \frac{1}{3}} = 1,348 \text{ h}$$

MRU: Movimiento rectilíneo uniforme $a = 0$ $v = \text{constante} = \frac{S_f - S_0}{t}$ $S_f = S_0 + v \cdot t$	MRUA: Uniformemente acelerado $a = \text{constante} = \frac{v_f - v_0}{\text{tiempo}}$ $v_f = v_0 + a \cdot t$
---	--

3. 2 pts. Durante el partido del PSG contra el Bayern, la distancia recorrida promedio por el parisino, Kylian Mbappé, se calculó que es de 12 Km por partido. Si un partido dura 90 minutos (1,5 horas):

a. Calcula su velocidad media en Km/h y en m/s

$S_f = 12 \text{ km}$   
 $t = 90 \text{ min} / 60 = 1,5 \text{ h}$   
 $v = \frac{12 \text{ km}}{1,5 \text{ h}} = 8 \text{ km/h}$

b. Con esa velocidad media, cuantos Km habrá recorrido en media hora (0,5 h):

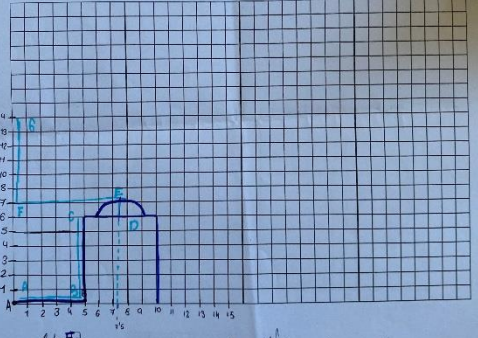
Nombre: Daniela Pérez

1ª Diversificación - 3º ESO Física: El movimiento

Velocidad media =  $\frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$

PARTE A: ¿QUIÉN LLEGA MÁS RÁPIDO?

CIRCUITO A		CIRCUITO B	
Distancia: 29	Distancia: 29	Distancia: 29	Distancia: 29
Desplazamiento: 29	Desplazamiento: 29	Desplazamiento: 29	Desplazamiento: 29
Tiempo: 1'14"	Tiempo: 1'14"	Tiempo: 1'14"	Tiempo: 1'14"
Rapidez media = $\frac{29}{1,233}$	Rapidez media = $\frac{29}{1,233}$	Rapidez media = $\frac{29}{1,233}$	Rapidez media = $\frac{29}{1,233}$
Velocidad media = $\frac{29}{1,233}$	Velocidad media = $\frac{29}{1,233}$	Velocidad media = $\frac{29}{1,233}$	Velocidad media = $\frac{29}{1,233}$

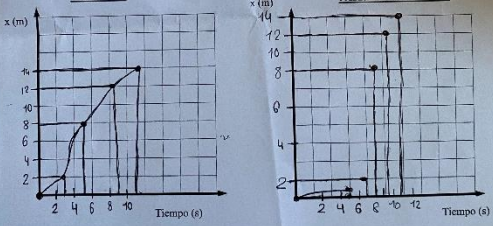


A-B: 5  
 B-C: 5  
 C-D: 5  
 D-E: 5  
 E-F: 5  
 F-G: 5  
 G-H: 5  
 H-I: 5  
 I-J: 5  
 J-K: 5  
 K-L: 5  
 L-M: 5  
 M-N: 5  
 N-O: 5  
 O-P: 5  
 P-Q: 5  
 Q-R: 5  
 R-S: 5  
 S-T: 5  
 T-U: 5  
 U-V: 5  
 V-W: 5  
 W-X: 5  
 X-Y: 5  
 Y-Z: 5

PARTE B: ¿CÓMO LLEGAS ANTES?

ANDANDO		PARADO + TROTE	
X(m)	tiempo	X(m)	tiempo
0	0	0	0
2	2'25"	2	6'22"
4	5'05"	4	8'42"
6	9'44"	6	10'22"
8	10'22"	8	10'66"
10		10	
12		12	
14		14	
16		16	
18		18	
20		20	

$V_m = 1,36 \text{ m/s}$      $V_m = 1,31$



Distancia	20m
ANDANDO	