



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Propuesta de intervención para el
estudio del movimiento en 4º de ESO
mediante la indagación y la
cognición situada

Presentado por: Isabel Flores Caballero
Tipo de trabajo: Propuesta de Intervención
Director/a: Sandra Laso Salvador

Ciudad: Zaragoza
Fecha: 05/06/2019

Resumen

La sociedad actual está en continuo cambio, y lo que hace unos años era válido, ahora ya no lo es. De forma incesante van surgiendo nuevos intereses, necesidades y metas, que condicionan, entre otras cosas, los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El mundo de la educación tiene la necesidad y la responsabilidad de adaptarse a estos cambios, valorando la motivación de los alumnos y haciendo uso de nuevas metodologías que minimicen su pérdida de interés por el estudio en general, y de las ciencias en particular, haciéndoles partícipes y protagonistas de su propio aprendizaje.

Los contenidos curriculares han dejado de ser lo único importante dejando paso a la búsqueda del mejor método para lograr que los alumnos adquieran y consoliden todo lo referente a las materias estudiadas. Tanto el docente como el alumno desempeñan un papel fundamental y decisivo para lograr el equilibrio buscado entre el *qué* y el *cómo* estudiar para lograr un aprendizaje significativo.

Con este objetivo en el presente trabajo se proponen actividades basadas en la indagación y en la teoría de la cognición situada, que, dentro del marco legislativo vigente, pretenden dar solución a las principales dificultades surgidas en alumnos de 4º de Educación Secundaria Obligatoria en el estudio de la cinemática, sus magnitudes, unidades y ecuaciones, así como la representación gráfica de los movimientos rectilíneo, rectilíneo acelerado y circular.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, indagación, cognición situada, motivación, física, movimiento, cinemática.

Abstract

The current society is in continuous change, and what a few years ago was valid, now it is not. Incessantly new interests, needs and goals arise, which condition, among other things, the teaching-learning processes.

The world of education has the need and responsibility to adapt to these changes, assessing the motivation of students and making use of new methodologies that minimize their loss of interest in the study in general, and of sciences in particular, involving them and protagonists of their own learning.

The curricular contents have ceased to be the only important thing giving way to the search of the best method to achieve that the students acquire and consolidate everything related to the studied subjects. Both the teacher and the student play a fundamental and decisive role to achieve the balance sought between what and how to study to achieve meaningful learning.

With this objective in the present work are proposed activities based on the investigation and the theory of situated cognition, which, within the current legislative framework, aim to solve the main difficulties that have arisen in 4th grade students of Compulsory Secondary Education in the study of the kinematics, its magnitudes, units and equations, as well as the graphic representation of the of the uniform rectilinear, accelerated rectilinear and circular movements.

Keywords: Meaningful learning, inquiry, situated cognition, motivation, physics, movement, kinematics.

Índice

1. Introducción	1
1.1. Justificación.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
2. Marco Teórico	6
2.1. Marco legislativo.....	6
2.2. Principales dificultades en el aprendizaje de las ciencias	7
2.2.1. Principales dificultades en el aprendizaje de la cinemática	13
2.3. Del Aprendizaje Significativo a la Indagación como metodología docente.....	15
2.4. Teoría de la Cognición Situada.....	18
3. Diseño de la Propuesta de Intervención	21
3.1. Contextualización y destinatarios.....	22
3.2. Objetivos	23
3.3. Competencias.....	24
3.4. Contenidos	25
3.5. Temporalización	27
3.6. Metodología	28
3.7. Secuenciación de actividades.....	29
3.8. Recursos.....	57
3.9. Evaluación	58
4. Evaluación de la Propuesta.....	61
5. Conclusiones	62
6. Limitaciones y Prospectiva.....	64
7. Referencias Bibliográficas.....	66
8. Anexos.....	71

Índice de Figuras

Figura 1. Etapas de la indagación científica	18
Figura 2. Matriz grados de relevancia cultural y actividad social	20
Figura 3. Cuestionario inicial	32
Figura 4. Ficha de trabajo 2.1	35
Figura 5. Ficha de trabajo 2.2	37
Figura 6. Ficha de trabajo 3.....	40
Figura 7. Ficha de trabajo 4A (1)	45
Figura 8. Ficha de trabajo 4B (1)	46
Figura 9. Ficha e trabajo 4A (2.1)	49
Figura 10. Ficha de trabajo 4A (2.2).....	50
Figura 11. Ficha de trabajo 4B (2.1).....	51
Figura 12. Ficha de trabajo 4B (2.2).....	52
Figura 13. Ficha de trabajo 5	55

Índice de Tablas

Tabla 1. Contenidos, estándares de aprendizaje y competencias	26
Tabla 2. Temporalización de la propuesta	27
Tabla 3. Actividades propuestas	29
Tabla 4. Características básicas de las sesiones.....	30
Tabla 5. Características Actividad 1. Presentación	31
Tabla 6. Características Actividad 2. Planificando un viaje.....	34
Tabla 7. Características Actividad 3. El Obelisco.....	39
Tabla 8. Características Actividad 4. El movimiento en tus calles	42
Tabla 9. Organización Actividad 4.....	43
Tabla 10. Características Actividad 5. Girando.....	54
Tabla 11. Recursos materiales y humanos	58
Tabla 12. Rúbrica de evaluación	60
Tabla 13. Calificación final.....	61
Tabla 14. Matriz DAFO	62

Prólogo

Me gustaría comenzar la justificación de este Trabajo Fin de Máster recordando y compartiendo una breve conversación que cambió por completo mi relación con la Física. Hace ya unos cuantos años estaba terminando COU, aquel curso que pretendía ser de orientación universitaria, y mi profesor de Física se acercó a cada uno de nosotros con el objetivo de conocer qué carrera universitaria teníamos intención de estudiar. Cuando llegó mi turno me limité a decirle que estaba segura de que quería estudiar Física. Y él se limitó a decirme que no sería capaz de terminar mis estudios. Y aquí estoy. No sólo terminé mis estudios, sino que ahora pretendo que alguno de mis futuros alumnos también pueda hacerlo.

Ahora echo la vista atrás y únicamente soy capaz de recordar la manera en la que conseguí adquirir todos mis conocimientos. Ahora soy consciente de que por aquel entonces quizá ninguno de mis profesores había oído hablar de innovación en educación, de aprendizaje significativo, del protagonismo del alumno en su propio aprendizaje, de nuevas metodologías, etc. Durante los años en los que se desarrolló mi formación universitaria sólo asistí a clases magistrales y a prácticas de laboratorio desarrolladas siguiendo un guion cerrado que dejaba poca libertad de actuación y mucha menos oportunidad de indagación.

Ojalá alguno de aquellos comprometidos profesores que tuvieron responsabilidad en mi formación hubieran tenido la oportunidad de poner en práctica alguna de las nuevas metodologías que he tenido la oportunidad de conocer en estos últimos meses.

Ahora a mí se me brinda la oportunidad de permitir a mis futuros alumnos beneficiarse de las buenas prácticas de otros docentes.

Por todo lo expuesto anteriormente, el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster, encuentra su justificación en la necesidad personal de dar a mis futuros alumnos oportunidades que yo no tuve, de darles el protagonismo en su aprendizaje que yo no tuve en el mío.

Hace años, cuando ni siquiera me había planteado la posibilidad de poder dedicarme a la docencia, pasé por un colegio y vi un cartel colgado en su fachada que decía: “Todo privilegio es una responsabilidad”. Esa frase ha guiado muchos de mis comportamientos y quizá sea también la mejor de las justificaciones que den sentido a este Trabajo fin de Máster. Gracias a este Máster yo he tenido el privilegio de tener acceso a mucha información relacionada con nuevas metodologías, y por lo tanto ahora tengo la responsabilidad de que otras personas puedan llegar a beneficiarse de

esos conocimientos. El desarrollo de este Trabajo Fin de Máster puede ser sin duda un buen comienzo.

1 Introducción

1.1 Justificación

La sociedad en la que vivimos está cambiando a un ritmo vertiginoso. Cada día surgen nuevos ideales políticos, nuevos planteamientos económicos o nuevos retos sociales. Como individuos nos vemos arrastrados por todos estos cambios y surge en nosotros la necesidad inapelable de adaptarnos para poder sobrevivir y buscar la mejor estrategia para desarrollarnos de forma integral como ciudadanos comprometidos con el mundo disruptivo y cambiante en el que vivimos.

Es inevitable pensar que todas estas transformaciones que están surgiendo en distintos ámbitos y sectores de nuestra sociedad, tengan una repercusión directa en el sistema educativo, y de forma más concreta, en la manera de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje (Brustenga, 2018).

Para formar ciudadanos con espíritu crítico y que vivan en democracia, es imprescindible, entre otras cosas, que adquieran la alfabetización científica necesaria para comprender el complejo mundo que los rodea (Aguilar, 2015).

Es por lo tanto necesario trasladar estas necesidades al entorno escolar, con el objetivo de proporcionar a los alumnos una educación integral que incluya la transmisión de conocimientos científicos que les hagan entender su realidad como un todo, en el que la ciencia, la tecnología y la sociedad van de la mano (Díaz, Alonso y Mas, 2003; Morales y Gómez, 2016; Valdés, 2011). Se trata de dotar a los estudiantes de las habilidades y conocimientos necesarios en las áreas de ciencias para poder tomar decisiones científico-tecnológicas, emitir opiniones fundamentadas o comprender las noticias de actualidad relacionadas con avances en el ámbito de la ciencia y la investigación.

Dentro de las áreas de ciencias, la Física adquiere un papel fundamental porque nos ayuda a comprender el medio natural y está presente en todos los aspectos de nuestra vida. La electricidad, las radiografías, la energía nuclear, la meteorología, incluso el modo en el que circula nuestra sangre encuentra su explicación y fundamento en conceptos relacionados con distintas ramas de la Física.

Se ve por lo tanto que la adquisición de conocimientos y habilidades relacionados con la ciencia en general, y con la Física en particular, desempeña un papel fundamental en el desarrollo integral de los alumnos.

Es por todos sabido que el comienzo del estudio de la Física en la etapa escolar, supone un cambio en la manera de comprender el mundo que nos rodea.

En una primera etapa comenzamos a comprender nuestro mundo a través de la asignatura Ciencias de la Naturaleza, englobando conocimientos generales de varias disciplinas científicas. Es en el paso a la Educación Secundaria Obligatoria cuando descubrimos las disciplinas científicas por separado, con carácter propio, y empezamos a llamar a cada ciencia por su nombre. Empieza por lo tanto nuestro primer contacto con la Física reconociéndola como tal.

En el primer ciclo de Educación Secundaria nos iniciamos en la Física a través de la consolidación de los conocimientos adquiridos en nuestra etapa educativa anterior en la asignatura Ciencias de la Naturaleza. Profundizamos en estos contenidos e identificamos cuales forman parte de la Biología, la Física o la Química. Es en este primer ciclo cuando se establecen las bases sobre las que se asentará la cultura científica de los alumnos.

En el segundo ciclo de Educación Secundaria el estudio de la Física pasa a tener un carácter formal. En esta etapa muchos de los alumnos ya han dejado atrás el pensamiento concreto para dar paso al pensamiento formal. Inhelder y Piaget ya establecieron los rasgos fundamentales de dicho pensamiento formal en “De la lógica del niño a la lógica del adolescente” (Inhelder y Piaget, 1996). Ambos autores consideraban que el paso de las operaciones concretas a las operaciones formales ocurre al inicio de la adolescencia y se desarrollan durante la misma. Cuando concluye la adolescencia los alumnos poseen un “pensamiento estructural y funcionalmente equivalente al de un científico ingenuo” (Pozo y Carretero, 1987, p.36).

Tal y como apuntaba Piaget en su teoría sobre el desarrollo cognitivo, la adquisición del pensamiento formal representa el nivel más alto, y por lo tanto el último estadio, del edificio cognitivo que se alcanza en la edad adulta (Pozo y Carretero, 1987).

Es en este período donde el alumno tiene la oportunidad de profundizar en la comprensión del mundo que le rodea a través de la Física, donde se pretende que desarrolle capacidades y habilidades específicas.

Es por este motivo por el que he elegido el curso 4º de ESO para el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster, al considerar que en este curso es cuando se nos plantea la primera oportunidad de establecer unas buenas bases para adquirir verdadero interés por la Física. Es en este curso en el que se profundiza en los contenidos y se comienzan a desarrollar las habilidades específicas a las que se hacía referencia en el párrafo anterior.

Y dentro de los contenidos a desarrollar durante 4º de ESO he optado por centrarme en el estudio del movimiento porque, tal y como se ve reflejado en la organización de los contenidos en el currículo definido en la legislación educativa nacional vigente, constituye la carta de presentación de la Física a los alumnos. El movimiento y todos los conceptos relacionados con el mismo constituyen la primera visión formal que el alumno tiene de la Física. Es lo primero que aparece en la mente del alumno directamente asociado con esta ciencia. Suele presentarse como la primera unidad didáctica de Física y por eso creo que es fundamental tratar de enseñarlo con especial cuidado, con el fin de que el alumno comience su andadura en esta disciplina con la seguridad y el interés que constituirán los cimientos de su cultura científica.

Para desarrollar la seguridad y en interés mencionados en el párrafo anterior se torna necesario buscar nuevas metodologías que pongan al alcance del alumno las herramientas y medios necesarios para construir su propio conocimiento, siendo en todo momento los protagonistas de su propio aprendizaje.

Entre todas las metodologías existentes he optado por basar la propuesta en la indagación, por todos los puntos que tiene en común con el método científico (Rabadán, 2012), y por otorgar al alumno un papel activo y protagonista durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje (Garritz, 2010).

Asimismo, y complementando a la indagación como metodología, las actividades que integran la propuesta están basadas en situaciones cotidianas de la vida de los alumnos a las que están dirigidas, apelando al uso de la teoría de la cognición situada como una base para alcanzar el aprendizaje significativo (Díaz, 2006).

1.2 Planteamiento del problema

Hay numerosos estudios (Badia, Cano y Fernández, 2013; Hernández, 2004; Rabadán, 2012; etc.) que evidencian que el estudio y comprensión de las ciencias para los adolescentes, y para un amplio grupo de adultos, presenta dificultades que tienen como consecuencia la adquisición de unas ideas previas erróneas que limitan y condicionan negativamente la adquisición de nuevos conocimientos.

Tal y como afirma Sarguera (2018), en el caso de los estudiantes, estos preconceptos pueden surgir de manera espontánea o estar dirigidos, directa o indirectamente, por la acción directa de un docente o de un adulto. Por lo tanto, es fundamental tener especial cuidado en asegurarse de la correcta comprensión de los conceptos básicos

relacionados con la ciencia para evitar la aparición y el arraigo de esas ideas previas erróneas. Para ello es conveniente analizar en qué momento se establecen en los estudiantes las bases sobre las que se sustentará el conocimiento y su cultura y alfabetización científica. Es primordial que en este paso crítico se establezca una adecuada conexión entre los contenidos a estudiar y el contexto y la realidad que viven los alumnos (Díaz, 2016), de lo contrario se correrá el riesgo de que se produzca una desconexión entre sus intereses y la materia a estudiar.

Tradicionalmente se ha presentado la ciencia a los alumnos como un área del conocimiento cargada de números, fórmulas y expresiones incomprensibles y con escasa aplicabilidad en la vida cotidiana. El profesor basaba sus clases en exponer contenidos, definiciones o fórmulas y el alumno se limitaba a ser receptor de toda esa información, para después memorizarla con el objetivo de poder reproducirlo en el examen y de esta manera poder aprobar la asignatura. Memorizar contenidos no puede considerarse un verdadero aprendizaje ya que los alumnos no llegan a comprender lo estudiado y no adquieren la capacidad de poder aplicarlo en situaciones o contextos distintos (Badía et al., 2013).

A menudo se percibe en los estudiantes una continua apatía y una escasa motivación a la hora de desarrollar actividades académicas que requieran de un esfuerzo por su parte. Tal y como apunta Tapia (2005), las metas que pueden alcanzar a través del desarrollo de dichas actividades son las que determinarán el grado de interés y esfuerzo que demuestren al llevarlas a cabo. Si estas actividades se presentan totalmente descontextualizadas y los alumnos no perciben ninguna utilidad en su vida cotidiana, no surgirá en ellos el verdadero interés por aprender. Al no participar activamente en la construcción de su propio conocimiento se sienten simples espectadores, e interpretan la ciencia como algo impuesto que poco, o nada, puede aportar en el desarrollo de sus intereses.

Todas estas dificultades que se observan de forma continuada y generalizada en las aulas de los centros escolares constituyen un problema al que se tendrá que dar solución. Conociendo los obstáculos que, tanto los alumnos como los docentes, se encuentran durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y que entorpecen la consecución de un aprendizaje significativo, se podrá diseñar una estrategia educativa que permita solventar la problemática planteada.

Es fundamental dar a los alumnos la oportunidad de reconocer la ciencia en su entorno y hacerles descubrir por sí mismos las múltiples aplicaciones y utilidades que pueden encontrar en las distintas áreas científicas, y, más concretamente, en la Física.

Cuando un alumno de 4º ESO no es capaz de reconocer en su día a día los distintos tipos de movimiento es muy probable que haga extensiva esta incomprensión al resto de contenidos de la Física, que asocie que todo lo relacionado con esta disciplina le generará dificultades de aprendizaje. Todo esto tendrá como consecuencia que el alumno pierda interés y que no se sienta capaz de afrontar nuevos conocimientos.

Si, por el contrario, en este momento se le da al alumno un papel activo y protagonista dentro de su propio aprendizaje, se le estará dando la oportunidad de construir su propio conocimiento a través de su experiencia observando el mundo que le rodea.

Utilizando una metodología basada en la indagación el alumno se siente partícipe de su evolución, y es capaz de relacionar lo cotidiano con la ciencia a estudiar, desarrollando, entre otras, una competencia clave tan importantes como aprender a aprender.

De esta manera, haciendo protagonista al alumno en su aprendizaje, podrá adentrarse en el mundo de la Física con seguridad, sin miedo y sin prejuicios, con el convencimiento de ser capaz de desarrollar nuevas habilidades.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

El objetivo general de este Trabajo Fin de Máster es diseñar una propuesta de intervención basada en la indagación y contextualizada en un entorno concreto que permita a los alumnos de 4º de ESO conocer en profundidad los movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme, así como adquirir la capacidad de identificarlos en su realidad con el objetivo de alcanzar un aprendizaje significativo.

1.3.2 Objetivos específicos

Con el fin de alcanzar el propósito general mencionado en el apartado anterior, se trabajarán de manera específica y complementaria los siguientes objetivos:

- Identificar mediante una revisión bibliográfica las principales dificultades encontradas por los alumnos en el estudio de las ciencias y, concretando, en la cinemática.
- Valorar los beneficios del uso de una metodología basada en la indagación para promover el aprendizaje significativo, sustentándolo en una búsqueda bibliográfica.
- Justificar las ventajas de contextualizar las actividades propuestas a los alumnos, basando las conclusiones en las teorías sobre la cognición situada encontradas en la revisión bibliográfica.
- Diseñar un bloque de actividades para resolver las principales dificultades de los alumnos en el tema señalado a través del planteamiento de situaciones reales.
- Definir una rúbrica de evaluación que permita valorar el grado de adquisición de los conocimientos requeridos en los alumnos.

2 Marco Teórico

En este punto se pretende ofrecer una visión global acerca de las principales dificultades encontradas en el estudio de las ciencias y más concretamente en el estudio de la cinemática y de los distintos tipos de movimiento, así como el análisis de la metodología indagatoria como alternativa para superar dichas dificultades y las ventajas que supone la contextualización de las actividades en las que se basa la enseñanza para lograr alcanzar un aprendizaje significativo.

2.1 Marco legislativo

El desarrollo del presente TFM está enmarcado en la legislación educativa vigente, tanto a nivel nacional como a nivel autonómico, constituido por las siguientes leyes, reales decretos y órdenes:

Marco legislativo nacional:

- Ley Orgánica de Educación (LOE). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.
- Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre.

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.

Marco legislativo autonómico:

- Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

2.2 Principales dificultades en el aprendizaje de las ciencias

Hace ya bastantes años que el mundo de la educación está viviendo un profundo cambio de paradigma. La metodología tradicional basada en la mera exposición de contenidos por parte del profesor en clases magistrales, siendo el alumno receptor pasivo, es insuficiente para alcanzar el objetivo de que los discentes consoliden lo aprendido.

Es evidente que los alumnos encuentran dificultades en comprender los contenidos a estudiar, pero también lo es que estas dificultades son mayores cuando se trata de asimilar y consolidar contenidos relacionados con las ciencias.

En este punto de la reflexión es inevitable cuestionarse los orígenes y los motivos de la existencia de estas dificultades. Revisando numerosas fuentes consultadas que centran su estudio en el análisis de estas dificultades, se encuentran bastantes puntos en común entre varios autores (Badia et al., 2013; Hernández, 2004; Rabadán, 2012).

Entre las causas principales que parecen ser el origen de la existencia de estas dificultades se pueden destacar:

- Falta de motivación (Badia et al., 2013)
- Aprendizaje memorístico (Rabadán, 2012)
- Falta de razonamiento abstracto (Hernández, 2004)
- Necesidad de formalizar y cuantificar (Rabadán, 2012)
- Capacidad de opinar y juzgar (Hernández, 2004)
- Ideas previas erróneas (Campanario, 2000)

A continuación, se analiza cada una de estas causas por separado con el objetivo de conocer de manera más concreta las aportaciones hechas en este campo.

A. Falta de motivación

Se puede considerar la falta de motivación como uno de los factores causantes de la existencia de dificultades en el aprendizaje de las ciencias. Los alumnos adolescentes comienzan a establecer y fijar sus propias metas e intereses entre los que raramente se encuentra el estudio de las ciencias. Plantean en su razonamiento una reflexión interesante que genera la duda de si la motivación es una causa del aprendizaje, o si, por el contrario, es una consecuencia del mismo. “Los alumnos no aprenden porque no están motivados, pero a su vez no están motivados porque no aprenden” (Badia et al., 2013, p.187).

Hablan los citados autores de la existencia de una motivación extrínseca y de una motivación intrínseca, siendo esta última la que proporciona una actitud positiva hacia el verdadero aprendizaje, la que impulsa a los alumnos a querer aprender y no solo a superar los exámenes. Plantean también maneras y metodologías para favorecer la aparición de este tipo de motivación, entre las que se encuentra la aplicación de la teoría de la cognición situada, que será un aspecto fundamental en el desarrollo del presente TFM.

A esta falta de motivación contribuye sin duda la trasmisión de unas concepciones erróneas de la ciencia que los medios de comunicación o los profesores de manera inconsciente hacen llegar a los alumnos (Rabadán, 2012). Los estudiantes son receptores de visiones distorsionadas de la ciencia, como algo totalmente alejado de sus intereses y realidades, sin conexión ni repercusión en la sociedad en la que viven, a lo que se dedican únicamente personas con mentes que rozan la locura, el delirio o simplemente la genialidad.

Conciben al científico como un “chiflado” o como un “genio”. Cualquiera de estas dos concepciones desencadena un distanciamiento entre el alumno y la ciencia. En el primer caso por asociar la ciencia con personas delirantes, con mente disparatada, que sólo piensan en fórmulas indescifrables, que poco tiene que ver con la persona en la que aspiran a convertirse. En el segundo, por deducir que a la ciencia sólo se dedican las personas con mentes privilegiadas y que por lo tanto ellos no serán capaces de comprenderla.

B. Aprendizaje memorístico

Es inevitable considerar el aprendizaje memorístico como otra de las causas de la dificultad que encuentran los alumnos en el estudio y comprensión de las ciencias.

Es aquí donde se tiene que adoptar una actitud crítica ante la metodología tradicional en la enseñanza, basada en la mera exposición de contenidos por parte del profesor, en la que se espera de los alumnos que sean capaces de memorizar y repetir lo estudiado, sin necesidad de comprenderlo. Esto hace que no sean capaces de generalizar lo aprendido o de aplicarlo a otras situaciones diferentes a las estudiadas, y como consecuencia, el conocimiento adquirido no perdurará en el tiempo (Badia et al., 2013).

El uso continuado del aprendizaje memorístico hace que los alumnos basen sus esfuerzos en retener y almacenar en su memoria enunciados de leyes, hechos, o definiciones y concluyan que aprender ciencia consiste básicamente en memorizar frases o fórmulas que como mucho utilizaran para resolver los problemas que les permitan aprobar el examen de la asignatura (Rabadán, 2012).

Se considera oportuno e ilustrativo incluir en este punto una anécdota que narra el Nobel de Física Richard Feynman en una de sus obras, describiendo una situación vivida durante el desarrollo de una clase:

Más tarde asistí a una lección en la escuela de ingeniería. La lección decía más o menos así: «Dos cuerpos... se consideran equivalentes... si iguales pares de fuerzas... producen la misma aceleración. Dos cuerpos, se consideran equivalentes, si iguales pares de fuerzas producen la misma aceleración». Los estudiantes todos sentados escribiendo al dictado y cuando el profesor repetía comprobaban que lo habían tomado correctamente. Después escribían la frase siguiente, y así una y otra vez. Yo era el único que sabía que el profesor estaba hablando de objetos con iguales momentos de inercia, y aun así me costaba entenderlo. No se me alcanzaba cómo podrían llegar a aprender nada de ese modo. Aquí estaba hablando de momentos de inercia, pero no había la menor discusión de cuánto cuesta abrir una puerta si se le pone un peso grande por fuera, ni si hay que hacer mayor o menor esfuerzo para abrirla al colocarlo cerca de las bisagras, inada! Después de la lección hablé con uno de los estudiantes. «Después de haber tomado ustedes todas esas notas, ¿qué hacen con ellas?» «¡Oh!, nos las estudiamos —respondió—. Luego nos examinan.» «¿Cómo será el examen?» «Muy fácil. Puedo decirle ya una de las preguntas.» Consulta su cuaderno y dice: «¿Cuándo son equivalentes dos cuerpos?, y hay

que contestar: Dos cuerpos se consideran equivalentes cuando pares de fuerzas iguales producen aceleraciones iguales». Así que ya ven, eran capaces de aprobar los exámenes y «aprender» todo aquello, y no saber nada en absoluto, excepto lo que se habían aprendido de memoria. (Feynman, 1987, p.190)

El aprendizaje memorístico tiene por tanto como consecuencia que el alumno no se interesa verdaderamente por la comprensión de lo estudiado, sino por la superación de los exámenes.

C. Falta de razonamiento abstracto

Siguiendo la teoría y razonamiento de Piaget (2012), se puede afirmar que la adquisición del pensamiento formal es el nivel superior de la inteligencia, en el que el individuo adquiere la capacidad de trascender lo real, para plantearse también lo posible, y poder desarrollar razonamientos hipotético-deductivos.

Si el alumno adolescente no ha alcanzado este último nivel de inteligencia encontrará dificultades a la hora de comprender y reproducir el pensamiento científico.

Se puede afirmar por lo tanto que la manera que tienen los alumnos que no han alcanzado este último nivel de inteligencia de interpretar el mundo, difiere de la manera en la que lo hace un científico, y como consecuencia presentarán dificultades de comprensión en disciplinas científicas.

Analizando esta causa, Badia et al. (2013) exponen una aparente paradoja acerca de nuestra capacidad desde niños para ver el mundo con curiosidad, con mente de científico en nuestras situaciones cotidianas, por intuición y sin ser conscientes de ello, y nuestra incapacidad (o, dejémoslo en dificultad) para aprender ciencia y aplicar sus contenidos para resolver problemas o situaciones cotidianas. Concluyen afirmando que “el aprendizaje de la ciencia es muy difícil precisamente porque somos excelentes científicos intuitivos” (Badia et al., 2013, p.198).

Esa ciencia intuitiva que se desarrolla por instinto desde la edad infantil a través simplemente de la experiencia y contacto con el mundo condiciona la adquisición de nuevos conocimientos relacionados con las demostraciones de lo observado, y la comprensión de los enunciados de las leyes sobre las que se sustenta todo lo que conocemos con anterioridad, y que hasta el momento de estudiarlo dentro del marco

de la ciencia no se duda de su veracidad. El alumno entra en conflicto al descubrir en el aula una ciencia que en ocasiones corrobora y demuestra lo que ha aprendido con anterioridad a través de la observación, pero que en otras parece ser contraria a lo que hasta el momento ha admitido como verdadero basándose en sus propias experiencias y observaciones de lo cotidiano.

Hernández (2004) coincide en considerar la capacidad de abstracción como condición necesaria e indispensable para la correcta comprensión de la ciencia. Considera que el aprendizaje de la ciencia consiste en asumir que lo tangible y lo abstracto en muchas ocasiones van de la mano, y que mientras observamos y experimentamos con nuestra realidad y a través de nuestros sentidos, nuestra mente tiene que ser capaz de construir mediante el uso de la imaginación todo aquello que nos ayude a completar la explicación de lo que con la simple observación no logramos comprender. Entiende el pensamiento abstracto como un complemento a la observación de la realidad y no como una sustitución de la misma para desarrollar el pensamiento científico.

Incluye a su vez un matiz diferenciador al exponer que la abstracción es necesaria para el estudio de la ciencia, pero que, a su vez, el estudio de la ciencia ayuda a desarrollar dicha capacidad de abstracción (Hernández, 2004). Por lo que se puede deducir que, lo que surge como una dificultad inicial puede convertirse en uno de los objetivos del estudio de la ciencia.

D. Necesidad de formalizar y cuantificar

Otra de las principales dificultades que encuentran los alumnos a la hora de enfrentarse al estudio de las ciencias, es sin duda, la necesidad de contar con una buena base en lenguaje matemático y en el desarrollo fluido de operaciones matemáticas. No es raro que los alumnos centren sus esfuerzos en descifrar el significado de fórmulas o de expresiones algebraicas sobre las que se sustenta algún contenido científico, y entre tanto dejen de lado el fin último de aquellas expresiones matemáticas. Es frecuente observar que en muchas ocasiones la mayoría de las preguntas que hacen los alumnos durante el desarrollo de las clases de ciencias están relacionadas con aspectos propios de las matemáticas y no con conceptos o contenidos específicos de la ciencia a estudiar.

Hay muchos profesores que siguen impartiendo sus clases de ciencias definiendo como objetivo último la resolución de problemas en los que se aplican los contenidos memorizados. Para conseguirlo fundamentan sus explicaciones en numerosas fórmulas plagadas de incógnitas, y en datos incomprensibles, carentes de cualquier

significado para el alumno, que desconecta de las explicaciones y termina fracasando en su intención de comprender los contenidos expuestos (Rabadán, 2012).

E. Capacidad de opinar y juzgar

Otros autores consideran la adquisición de la capacidad de juzgar y opinar por uno mismo como otro de los posibles motivos por los que el alumno rechaza la ciencia. (Hernández, 2004). El autor lo justifica diciendo que cuando una persona adquiere la capacidad de opinar, siente el deseo de hacer prevalecer su opinión sobre todas las demás. En las situaciones es las que a alguien se le impone una opinión o un criterio que no comparte se produce un rechazo a lo impuesto y “la necedad domina sobre la sabiduría” (Hernández, 2004, p. 36). Con esta idea el autor explica la actitud de un alumno ante el estudio de las leyes de la naturaleza, entendiéndolas como opiniones que emite el mundo que nos rodea de manera irrefutable e indiscutible, y, por lo tanto, entendidas como impuestas.

Ante esta situación pueden ocurrir dos cosas:

- a) Que el alumno no comprenda el significado de las leyes de la naturaleza. Sería el equivalente a pronunciar una serie de palabras aprendidas de un idioma extraño. Si no lo comprende no podrá mostrar ni su acuerdo ni su desacuerdo.
- b) Que el alumno comprenda el significado de las leyes de la naturaleza, pero no esté convencido de su veracidad, pudiendo incluso llegar a creer que es falsa, dejándose llevar por su intuición.

En ambas situaciones el alumno solo puede adoptar dos actitudes: el rechazo o el escepticismo. Y las dos llevan a la pérdida de interés y al aborrecimiento del estudio de las ciencias. (Hernández, 2004)

F. Ideas previas erróneas

Recuperando las reflexiones aportadas en apartados anteriores de este trabajo en relación a la importancia de promover el aprendizaje significativo dentro del constructivismo, es inevitable considerar las ideas previas como una base fundamental sobre la que se construirá el conocimiento. Siguiendo este razonamiento, se puede concluir que la existencia de unas ideas previas erróneas en los alumnos limita y condiciona negativamente la adquisición de nuevos conocimientos, pudiendo considerarlas como otra de las causas de las dificultades que

encuentran los discentes en la comprensión de las ciencias. (Campanario, 2000; Rabadán, 2012).

Ausubel ya estableció la importancia de partir de los conocimientos previos a la hora de iniciar un nuevo conocimiento (Ausubel, 1983), estableciendo como criterio fundamental para la consecución del aprendizaje considerar como punto de inicio las ideas, erróneas o no, con las que cuentan los alumnos.

Según Campanario (2000) las ideas previas erróneas se caracterizan por ser “científicamente incorrectas (...), personales y propias de cada sujeto (...) y de carácter inconexo” (p. 2). Podemos entender por lo tanto que unos preconceptos erróneos con estas características hacen que resulte complicado para los alumnos incorporar nuevos conocimientos. Si las ideas previas que poseen los alumnos son científicamente incorrectas cualquier concepto nuevo que se pretenda incorporar a su estructura de conocimiento no tendrá la base necesaria para su asimilación y acomodación (Piaget, 2012). Del mismo modo, si estos preconceptos tienen un carácter inconexo, será complicado “detectarlos y erradicarlos” (Campanario, 2000, p. 2).

2.2.1 Principales dificultades en el estudio de la cinemática

Una vez expuestas y analizadas las principales dificultades encontradas en el estudio y comprensión de las ciencias, con carácter general, resulta de especial interés para el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster conocer y analizar las dificultades específicas y concretas que aparecen en el estudio de los conceptos relacionados con la cinemática, y en particular con los movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.

En la bibliografía consultada para el desarrollo de este tema (Alzugaray, 2014; Fuentes, 2016; Rodríguez, 2015) se encuentran bastantes coincidencias a la hora de identificar las principales dificultades que presentan los alumnos al enfrentarse al aprendizaje de los conceptos relacionados con la cinemática.

Así, es común a todos los estudios consultados encontrar que las ideas previas erróneas encontradas que más condicionan negativamente la comprensión de los tipos de movimiento, están directamente relacionadas con la incapacidad que tienen la mayoría de los alumnos en diferenciar conceptos tan básicos como posición, desplazamiento o trayectoria (Rodríguez, 2015).

En estrecha relación con la dificultad para distinguir los conceptos básicos que describen el movimiento, y quizá como un origen de la misma, se establece también que los estudiantes no comprenden la importancia de distinguir entre magnitudes escalares y magnitudes vectoriales (Rodríguez, 2015), ya que en esta distinción se fundamenta la descripción completa de cualquier tipo de movimiento. Esta confusión hace que los alumnos confundan también la rapidez con la velocidad sin entender la necesidad de especificar la dirección y el sentido de esta última para poder describir con exactitud el tipo de movimiento que se está estudiando.

Incluidas en las dificultades derivadas de no distinguir magnitudes escalares y vectoriales se pueden encontrar casos en los que los alumnos incluyen el tiempo como una componente vectorial del desplazamiento (Rodríguez, 2015). Entienden la dependencia temporal como la necesidad de incluir el tiempo para la descripción vectorial de cualquier magnitud.

Profundizando en las dificultades expuestas en los párrafos anteriores se encuentran estudios que no se limitan a exponer únicamente las preconcepciones erróneas, sino que añaden las conclusiones, también equivocadas, que asumen los alumnos al no comprender los conceptos que definen el movimiento. Así, en el estudio realizado por Alzugaray (2014) se establece que, aunque los alumnos entienden como conceptos distintos la velocidad y la aceleración, no son capaces de establecer una conexión correcta entre ellos, ya que asumen de manera errónea que siempre que la velocidad sea nula la aceleración también lo será.

Aunque el estudio de Alzugaray (2014) muestra un alto porcentaje de alumnos que son capaces de distinguir a nivel conceptual la velocidad de la aceleración, existen otros estudios que arrojan resultados contradictorios. En la muestra de estudiantes sobre la que Fuentes (2016) llevó a cabo un estudio de semejantes características los resultados obtenidos no fueron tan alentadores. Más de un 80% de los alumnos no fueron capaces de distinguir posición de velocidad, y velocidad de aceleración.

La situación se complica cuando los estudiantes tienen que representar de manera gráfica algún tipo de movimiento, o cuando, por el contrario, tienen que interpretar correctamente una gráfica para poder deducir a qué tipo de movimiento representa. Y los resultados no mejoran cuando tienen que extraer de dichas representaciones valores numéricos asociados inequívocamente al movimiento descrito (Rodríguez, 2015).

2.3 Del aprendizaje significativo a la indagación como metodología docente

En el desarrollo del punto anterior ha quedado patente la existencia de múltiples dificultades a la hora de estudiar las ciencias y, más concretamente, los tipos de movimiento. Estas dificultades en muchos de los casos son consecuencia de la utilización de metodologías poco adecuadas. Será necesario por tanto buscar un tipo de metodología que minimice la aparición de estas dificultades, o que busque superarlas.

Se pretende por tanto encontrar una metodología que implique activamente al estudiante, que despierte su interés y motivación, que no esté basada en el aprendizaje memorístico, y que desarrolle en el alumno la capacidad de razonar en abstracto y de interpretar el mundo que le rodea como lo haría un científico.

Al fin y al cabo, lo que se pretende es encontrar un método docente que tenga como protagonista al alumno, que tenga en cuenta su realidad y contexto, que construya nuevos conocimientos en base a las ideas previas adquiridas y que consiga que el estudiante no se limite a memorizar conceptos sino a comprenderlos, llenarlos de significado y encontrar su aplicabilidad en la realidad cotidiana.

El origen de este tipo de requerimientos englobados en forma de teoría educativa se puede encontrar en la obra de Ausubel (1983) y en lo que denominó *aprendizaje significativo*.

Muchas de las metodologías aplicadas hoy en día en centros educativos se sustentan en las ideas de Ausubel (1983) sobre las características que debe tener cualquier instrucción educativa para estar enfocada al aprendizaje significativo. Así, el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en la resolución de problemas, o el método denominado Flipped Classroom, entre otros, encuentran su inspiración y justificación en los principios del aprendizaje significativo.

Pero existen metodologías más concretas y que, a su vez, pueden englobar aspectos de otras prácticas educativas, que pueden dar respuesta o solución a las dificultades expuestas en el apartado anterior de este trabajo, como puede ser la indagación, cada vez más utilizada debido al estrecho vínculo que tiene con el método científico, tan importante en el estudio de cualquier área, y más específicamente en materias relacionadas directamente con la ciencia.

La indagación es también conocida como metodología por indagación o IBL por sus siglas en inglés (Inquiry Based Learning). En una primera aproximación se puede

definir como una “metodología que se aproxima a la forma en que trabajan los científicos, esto es, la forma en que la ciencia y los científicos estudian la naturaleza y proponen explicaciones basadas en evidencias que derivan de su trabajo” (Rabadán, 2012, p. 4).

Se trata por tanto de una metodología que pretende acercar al estudiante al método científico, reproduciendo cada una de sus fases, adaptándolas a la realidad en la que se desarrolla el proceso enseñanza- aprendizaje.

Ampliando la búsqueda bibliográfica, quizá una de las definiciones más completas que se pueden encontrar, que define cada uno de los matices que caracteriza a la indagación, sea la que presenta Romero-Ariza (2017, p. 289) citando al National Research Council (2000) y a Ariza, Aguirre, Quesada, Abril y García (2016):

La indagación es una actividad polifacética que incluye la observación, la formulación de preguntas, la búsqueda de información en libros y otras fuentes para conocer lo que ya se sabe sobre un tema, el diseño y planificación de investigaciones, la revisión de ideas atendiendo a la evidencia experimental disponible, el manejo de herramientas asociadas a la adquisición, análisis e interpretación de datos, la formulación de respuestas, explicaciones y predicciones y la comunicación de resultados. La indagación requiere la identificación de asunciones, la aplicación del pensamiento lógico y crítico y la consideración de explicaciones alternativas.

Cabe destacar que define la indagación como una actividad polifacética. Se entiende, por lo tanto, que al utilizar la indagación como metodología docente, pretendemos trabajar y desarrollar múltiples aspectos, habilidades, o destrezas en nuestros estudiantes mediante un trabajo activo por su parte. Esto implica que el alumno se involucre en su propio aprendizaje y que, como consecuencia de ello, vea incrementadas algunas de sus capacidades para la comprensión de los contenidos que tiene que estudiar.

Coincidiendo con esta visión de la indagación en la que el alumno adopta un papel activo, Garritz (2010, p. 106), citando a Gordon (1990), expone la siguiente definición: “La indagación es un método pedagógico que combina actividades ‘manos a la obra’ con la discusión y el descubrimiento de conceptos con centro en el estudiante”.

Se pueden resumir y concretar las definiciones expuestas anteriormente refiriéndonos a la indagación como una metodología basada en la búsqueda activa del conocimiento, que pretende capacitar a los alumnos para reproducir la forma de trabajo de los científicos mediante una participación activa en el desarrollo de actividades mediante

las que adquirirán y construirán sus propios conocimientos. Aprenderán experimentando y comprendiendo y no siendo meros receptores de contenidos.

Ha quedado patente la multitud y variedad de definiciones que se pueden encontrar en relación a la indagación. No hay acuerdo en adoptar una definición como única, sino que cada autor considera unos factores más determinantes que otros a la hora de describirla como metodología docente.

De la misma manera que no hay una definición única para la indagación, y, quizá precisamente por eso, existen distintas versiones y perspectivas, cada una basada en un método de trabajo diferente.

Garritz (2010) y Reyes-Cárdenas y Padilla (2012) citando a Martin-Hansen (2002), establecen la siguiente clasificación en función del grado de libertad del alumno en el desarrollo de las actividades y de la participación del profesor en el proceso como guía o como simple supervisor del trabajo:

- Indagación abierta
- Indagación guiada
- Indagación acoplada
- Indagación estructurada

En cualquiera de las variantes mencionadas la indagación puede originarse a partir del planteamiento de un problema de carácter abierto, o desencadenarse a raíz de pequeñas investigaciones.

Para el desarrollo de la propuesta didáctica descrita en el apartado siguiente resulta de especial interés la conjugación de ambas posibilidades, dentro de una indagación acoplada (combinación entre abierta y guiada), ya que las actividades en las que se basa se inician con el planteamiento de problemas abiertos o con pequeñas investigaciones que concluirán en la indagación requerida.

Por último, en la aplicación de la metodología indagatoria en áreas de ciencias, se establecen cuatro fases diferenciadas, entendidas como los pasos o etapas que dan lugar al procedimiento completo del aprendizaje basado en la indagación.

En la Figura 1 se describe con detalle cada una de las fases según Tembladera (2013):

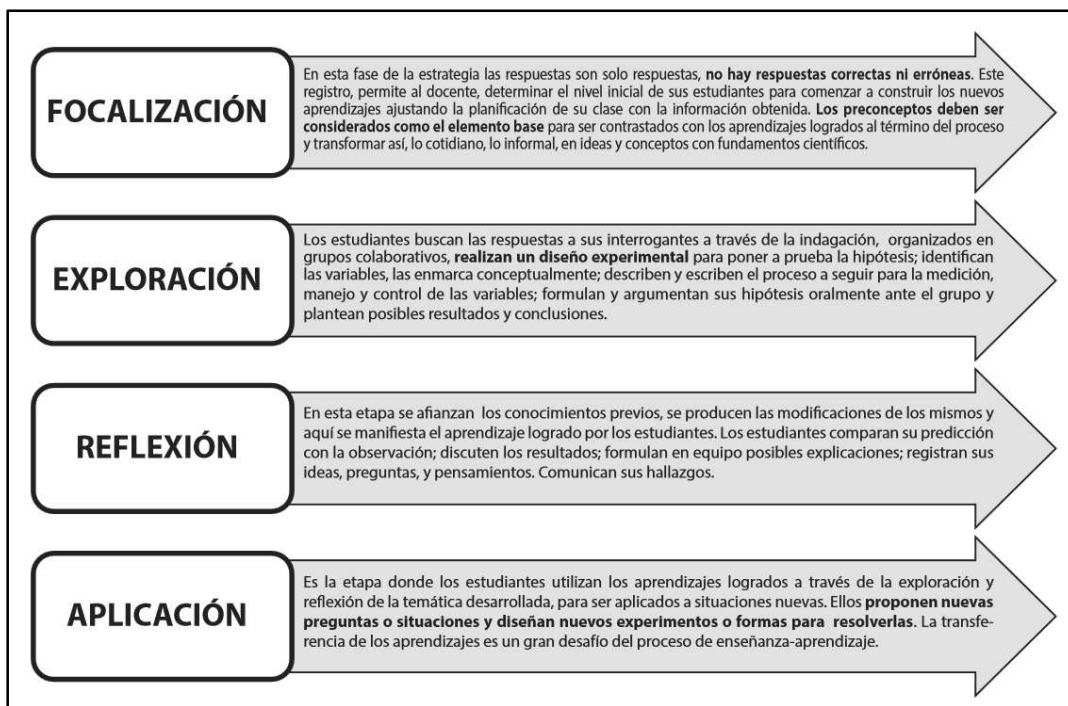


Figura 1. Etapas de la indagación científica (Tembladera, 2013, p. 102)

Así como se pueden encontrar distintas ramas dentro de la indagación, tal y como se ha comentado en este mismo epígrafe (2.3), en lo referente a las etapas de la indagación científica, en la bibliografía consultada se encuentra unanimidad al definir la focalización, la exploración, la reflexión y la aplicación como los pasos fundamentales del proceso indagatorio (Durán y Torres, 2018; Ramos y Guerra, 2015; Uzcátegui y Betancourt, 2013).

2.4 Teoría de la cognición situada

En el apartado anterior se han descrito los fundamentos de la indagación como metodología docente y se han destacado los beneficios que aporta al estudiante al situarlo como protagonista de su propio aprendizaje.

Si además de hacer que sea el alumno el que indague para extraer las conclusiones que le lleven a adquirir nuevos conocimientos, se hace que esas indagaciones estén basadas en aspectos directamente relacionados con su realidad más inmediata, se despertará en el discente un interés y una motivación añadida que le llevará a contextualizar los contenidos a estudiar, y a establecer una relación directa entre la

ciencia y el mundo que le rodea. Estas ideas constituyen la base de lo que se conoce como Aprendizaje Situado o Teoría de la Cognición Situada.

Las corrientes educativas basadas en la teoría de la cognición situada suelen presentarse en rotunda oposición a las metodologías tradicionales de la enseñanza, en las que el profesor se encarga de exponer contenidos descontextualizados de escasa utilidad para el alumno que se limita a ser un mero receptor pasivo de esta información (Díaz, 2006; Penagos, 2007; Sasástegui, 2004).

Se puede definir el aprendizaje situado de una manera clara y sencilla como una “actividad en contexto” tal y como expone Sasástegui (2004), o como “una forma de crear significado desde las actividades cotidianas” tal y como expone la misma autora citando a Stein (1998).

Díaz (2006) se refiere a la cognición situada afirmando que “el conocimiento es situado, es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza” (Díaz, 2006, p. 106).

Se observa que es posible encontrar un criterio común en todos los intentos de definir el aprendizaje situado. El uso de las palabras *actividad*, *contexto* o *cultura* es recurrente y parece que estos sustantivos constituyen por sí mismos el significado más profundo de la cognición situada.

Para que un proceso de enseñanza-aprendizaje este basado en la teoría de la cognición situada tiene que estar constituido por *actividades* en las que el alumno desempeñe un papel activo; estas actividades tendrán que enmarcarse en un *contexto* concreto en el que el estudiante se sienta representado e incluirán elementos representativos o característicos de la *cultura* en la que se desarrollen.

Pero, ¿de qué manera se puede concretar esa contextualización? ¿Qué aspectos hay que tener en cuenta en la actividad docente para mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos?

En respuesta a estas preguntas se puede afirmar que existen dos dimensiones sobre las que sustentar la docencia: la relevancia cultural y la actividad social (Díaz, 2006).

- **La relevancia cultural** implica seleccionar actividades que contengan elementos representativos o característicos de la cultura a la que pertenecen los alumnos (ejemplos, fotografías, noticias de actualidad, etc.), que forman parte de su vida cotidiana o de su realidad inmediata.
- **La actividad social** implica que las actividades seleccionadas lleven asociada e implícita la participación activa del estudiante, su colaboración en

la resolución de problemas reales y el descubrimiento de nuevos conocimientos de forma guiada.

Para ilustrar estas dos dimensiones se incluye en la bibliografía consultada la siguiente matriz en la que se conjugan los grados de relevancia cultural y de actividad social.



Figura 2. Matriz grados de relevancia cultural y actividad social. (Díaz, 2006, p. 109)

Como se puede apreciar en la Figura 2 la combinación de distintos grados de relevancia cultural y actividad social dan lugar a actividades más o menos enfocadas a la consecución de un aprendizaje significativo.

Cuanto más altos sean los grados de relevancia cultural y actividad social de las actividades que se propongan a los alumnos, más cerca se estará de conseguir un verdadero aprendizaje desde el punto de vista de la cognición situada.

Así, se podrán encontrar desde instrucciones descontextualizadas en las que se exponen contenidos que nada tienen que ver con los intereses o la realidad del alumno y usando una metodología que deja de lado su implicación (1), hasta situaciones en las que el aprendizaje alcanza un alto grado de significatividad ya que se desarrolla en escenarios reales y fomenta la participación activa del alumno en la resolución de problemas cotidianos (6).

Si se pretende buscar en la bibliografía ejemplos que ilustren la existencia de algunas estrategias de enseñanza basadas en la cognición situada resulta especialmente llamativa la alusión que hacen algunos autores a la contribución de John Dewey en este campo, aludiendo a la importancia que daba a la experiencia como base de la adquisición de nuevos conocimientos, estableciendo como condición indispensable para el verdadero aprendizaje que este se desarrolle en el entorno adecuado para que el alumno pueda establecer una fuerte conexión entre el aula en el que se desarrolla su educación experiencial y la comunidad en la que aplica lo aprendido (Díaz, 2006).

Una vez analizadas las características y ventajas de la indagación y la cognición situada como metodologías docentes, se puede deducir la estrecha relación que puede existir entre ambos planteamientos educativos, concluyendo que se enriquecen mutuamente, y que, si se contextualizan de manera adecuada las actividades basadas en el aprendizaje indagatorio, se multiplicarán las posibilidades de alcanzar los objetivos didácticos propuestos.

Con todo lo expuesto en párrafos anteriores se concluye que, independientemente de cuáles sean los contenidos que el alumno tenga que estudiar, si estos son presentados y expuestos de manera que tengan una relación clara y concreta con la realidad que vive el estudiante, teniendo en cuenta sus aspectos culturales, su entorno y sus intereses, y se utiliza una metodología indagatoria que fomente la implicación y participación activa del alumnado, se estará facilitando el desarrollo de un aprendizaje significativo, que, tal y como se ha planteado en varios puntos de este trabajo, constituye el principal objetivo a alcanzar con la Propuesta de Intervención que se detalla en el apartado siguiente.

3 Diseño de la Propuesta de Intervención

En este punto se proponen una serie de actividades contextualizadas que faciliten a los alumnos de 4º de ESO el estudio de los distintos tipos de movimiento, así como una rúbrica de evaluación que se ajuste a los objetivos planteados.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto en apartados anteriores, se propone un bloque de actividades basadas en la indagación, en las que sean los propios alumnos los que, a través de preguntas de carácter abierto, formuladas por el profesor, puedan seguir los pasos adecuados para obtener una solución.

Las diferencias entre los conceptos básicos de la cinemática que suelen presentar más confusión, la importancia de la elección del sistema de referencia y la representación gráfica de los movimientos, constituyen el eje principal de todas las actividades.

Algunas de las sesiones se desarrollan en el aula, y otras en distintos puntos de la ciudad, con el fin de contextualizar el aprendizaje, y que los alumnos identifiquen los distintos tipos de movimiento en situaciones cotidianas.

Se fomenta el trabajo en equipo, la expresión oral y corporal, la implicación en el desarrollo de las actividades, la creatividad, la capacidad de síntesis, el espíritu crítico y la habilidad para razonar y justificar las respuestas a las preguntas formuladas. Todos estos aspectos se concretan en una rúbrica de evaluación para que los alumnos en todo momento tengan conocimiento de cómo se va a evaluar su aprendizaje.

3.1 Contextualización y destinatarios

Esta propuesta de intervención está planteada y contextualizada para alumnos de 4º de ESO que cursan sus estudios en un centro situado en la provincia de Zaragoza.

Algunas de las actividades propuestas se desarrollan haciendo uso de las características de edificios, monumentos o medios de transporte de la capital aragonesa, por lo que, aunque esta propuesta es válida para aplicar en cualquier centro escolar dentro del territorio español por abordar contenidos dentro del currículo definido por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, y más concretamente por el RD 1105/2014, de 26 de diciembre por el que se establece el currículo básico de la Educación Básica Obligatoria, al utilizar una metodología basada en la teoría de la cognición situada se considera que su aplicación será más exitosa y alcanzará en mayor grado los objetivos propuestos en centros de la citada capital aragonesa.

Por todo lo anterior las actividades propuestas están dirigidas a alumnos de 4º de ESO de un colegio situado en la zona centro de la capital (Zaragoza), de un nivel socioeconómico medio-alto. El centro escolar se encuentra próximo al Paseo de la Independencia, a dos minutos de la Plaza Aragón, y de la parada de tranvía con el mismo nombre, por lo que cuenta con fácil acceso a cualquier punto de la ciudad a través de este medio de transporte.

Se trata de un colegio mixto, religioso, concertado, de una única vía, desde Educación Infantil hasta Bachillerato. La media de alumnos por clase es de 25, de los cuales el 60% son de sexo masculino y el 40% de sexo femenino.

La clase de 4º de ESO, está formada por 20 alumnos, a los que está dirigida la propuesta. En la clase correspondiente a este curso hay 12 alumnos de sexo masculino y 8 de sexo femenino.

No hay repetidores ni alumnos que presenten necesidades educativas especiales. Es una clase en la que se observan características y ritmos de aprendizaje muy diferentes. En general, aunque los alumnos presentan dificultades en el aprendizaje, demuestran interés por el estudio. Son participativos durante las clases y ofrecen muestras de compañerismo al resto de estudiantes.

3.2 Objetivos

Con la propuesta del bloque de actividades descritos en este Trabajo Fin de Máster se pretende alcanzar los siguientes objetivos generales:

- Facilitar a los alumnos de 4º de ESO la comprensión del movimiento rectilíneo (uniforme y acelerado) y el movimiento circular uniforme.
- Plantear el estudio de los tipos de movimiento de una forma contextualizada que conecte con la realidad y los intereses de los alumnos.
- Implicar a los alumnos y hacerlos partícipes en la elaboración de su propio conocimiento sobre la cinemática.
- Desarrollar en los alumnos la habilidad y capacidad para reconocer los distintos tipos de movimiento existentes en su realidad más próxima.

De manera más específica la propuesta descrita en este trabajo pretende alcanzar los siguientes objetivos en los alumnos, relacionados directamente con los estándares de aprendizaje evaluables definidos en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Estos objetivos son los siguientes:

- Adquirir la capacidad de representar la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad, así como la distancia recorrida en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.

- Adquirir la capacidad de clasificar distintos tipos de movimiento en función de su trayectoria y velocidad.
- Adquirir la capacidad de justificar la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y razonar el concepto de velocidad instantánea.
- Adquirir la capacidad de resolver problemas de movimiento rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado, y circular uniforme.

3.3 Competencias

Las principales competencias trabajadas en el bloque de actividades propuestas, en concordancia con lo definido en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, son las que se describen a continuación:

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):

Durante la resolución de las actividades los alumnos tienen que trabajar, entre otras cosas, con los símbolos de las magnitudes asociadas al movimiento, con las ecuaciones que los describen y con números que les permitan dar una solución precisa a alguna de las preguntas planteadas (competencia matemática). Del mismo modo tienen que interactuar con el mundo físico para identificar en su mundo cotidiano los movimientos a estudiar, acercándose así al pensamiento científico y apoyándose en sus habilidades tecnológicas (competencias básicas en ciencia y tecnología).

Competencia digital (CD): Para el desarrollo de las actividades los alumnos tienen que utilizar un ordenador o una tablet para acceder a internet con el objetivo de obtener información relevante y necesaria para dar respuesta a las preguntas formuladas, por lo que tendrán que tener la capacidad de seleccionar la información que consideren fiable, valiosa y de confianza, así como hacer un uso responsable de las nuevas tecnologías distinguiendo las fuentes de uso académico de las que no lo son.

Competencia aprender a aprender (CAA): Al utilizar la indagación como principal metodología para el desarrollo de las actividades propuestas, la competencia aprender a aprender es una clara protagonista durante todo el proceso de aprendizaje. Los alumnos tienen que enfrentarse por sí mismos a sus propias limitaciones y dificultades, y buscar estrategias que les permitan utilizar sus habilidades y capacidades para iniciar el proceso de la adquisición de su propio aprendizaje.

Competencia lingüística (CL): Cuando los alumnos ponen en común con el resto de sus compañeros el método de trabajo que han utilizado y las conclusiones que han obtenido, desarrollarán sus habilidades y estrategias de comunicación y expresión oral, haciendo uso de los términos científicos adecuados y de construcciones gramaticales completas y correctas, para facilitar la comprensión de su discurso al resto de la clase.

3.4 Contenidos

Los contenidos trabajados en las actividades propuestas son los correspondientes al estudio del movimiento, incluido en el Bloque 4 que aparece definido en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón (Ver Anexo I).

De manera más concreta y específica, se trabajarán los movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme. Para cada uno de los movimientos estudiados se profundizará en el aprendizaje de los conceptos básicos relacionados con el movimiento (posición, desplazamiento, espacio, tiempo, velocidad, aceleración, etc.), en sus unidades y en la representación gráfica de todas las magnitudes que los describen.

Estos contenidos trabajados en la propuesta se encuentran directamente relacionados con los estándares de aprendizaje evaluables descritos en la ya citada legislación educativa autonómica (Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón), y con las competencias descritas en el apartado anterior (3.3) de este trabajo.

En la Tabla 1 se muestra la relación existente entre los contenidos descritos, y sus estándares de aprendizaje y competencias asociadas.

Tabla 1. Contenidos, estándares de aprendizaje y competencias

CONTENIDOS		ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS	
El movimiento	MRU MCU	Representa la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad, así como la distancia recorrida en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.	CMCT CAA	
	MRU MRUA MCU	Clasifica distintos tipos de movimiento en función de su trayectoria y su velocidad.	CMCT CAA	
	MRUA	Justifica la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), razonando el concepto de velocidad instantánea.	CMCT CD CAA CL	
	Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)	Comprende la forma funcional de las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (MRU), rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), y circular uniforme (MCU), así como las relaciones entre las magnitudes lineales y angulares.	CMCT CAA CL	
	Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)			
	Movimiento circular uniforme (MCU)	MRU MRUA MCU	Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), y circular uniforme (MCU), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional.	CMCT CAA CL
		MCU	Argumenta la existencia de aceleración en todo movimiento curvilíneo.	CMCT CAA CL
		MRU MRUA	Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos.	CMCT CAA

Fuente: Elaboración propia a partir de la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón

3.5 Temporalización

Teniendo en cuenta que los contenidos trabajados en la propuesta están incluidos en el Bloque 4 dedicado al estudio del movimiento y las fuerzas, tal y como aparece definido en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, las actividades descritas a continuación se desarrollarán una vez impartidos los contenidos correspondientes a los bloques anteriores (Bloque 2: la materia y Bloque 3: los cambios químicos), por lo que se estima que se lleven a cabo durante el segundo trimestre del curso.

La legislación educativa autonómica citada en el párrafo anterior determina que las horas lectivas semanales dedicadas a la asignatura de Física y Química en 4º ESO son 3 (Ver Anexo II), por lo que la temporalización de la propuesta descrita en este trabajo estará enmarcada dentro de estos parámetros.

Teniendo en cuenta lo expuesto en los dos párrafos anteriores y que las actividades propuestas tienen una duración total de 9 sesiones de 1 hora cada una, se muestra en la Tabla 2 una temporalización para la propuesta.

Tabla 2. Temporalización de la propuesta

TEMPORALIZACIÓN DE LA PROPUESTA					
TRIMESTRE	SEMANAS	HORA LECTIVA SEMANAL (1,2,3)	ACTIVIDAD	SESIONES	DURACIÓN
2ª TRIMESTRE	1ª SEMANA	HORA LECTIVA DÍA 1	ACTIVIDAD 1	SESIÓN 1	1 HORA
		HORA LECTIVA DÍA 2	ACTIVIDAD 2	SESIÓN 2	1 HORA
		HORA LECTIVA DÍA 3	ACTIVIDAD 2	SESIÓN 3	1 HORA
	2ª SEMANA	HORA LECTIVA DÍA 1	ACTIVIDAD 3	SESIÓN 4	1 HORA
		HORA LECTIVA DÍA 2	ACTIVIDAD 4	SESIÓN 5	1 HORA
		HORA LECTIVA DÍA 3	ACTIVIDAD 4	SESIÓN 6	1 HORA
	3ª SEMANA	HORA LECTIVA DÍA 1	ACTIVIDAD 4	SESIÓN 7	1 HORA
		HORA LECTIVA DÍA 2	ACTIVIDAD 5	SESIÓN 8	1 HORA
		HORA LECTIVA DÍA 3	ACTIVIDAD 5	SESIÓN 9	1 HORA
TOTAL	3 SEMANAS	9 HORAS LECTIVAS	5 ACTIVIDADES	9 SESIONES	9 HORAS

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en la Tabla 2, algunas de las actividades propuestas necesitan más de una hora para su desarrollo completo. En este caso, también se respetarán las horas lectivas semanales asignadas a la asignatura de Física y Química, por lo que no se modificará ningún horario y las actividades se llevarán a cabo en las horas asignadas, aunque se tengan que fraccionar las actividades en varias sesiones.

3.6 Metodología

En cada actividad se plantea como objetivo que sean los alumnos los que, a través de planteamientos de problemas abiertos, inicien pequeñas investigaciones que les hagan llegar a identificar los distintos tipos de movimiento y la necesidad de distinguir los parámetros que los definen.

El profesor será el encargado de plantearles las preguntas sobre las que empezarán a trabajar, y guiará sus indagaciones facilitándoles la superación de las dificultades.

Excepto en la primera actividad propuesta, los alumnos trabajarán en equipo. Cada clase se dividirá en 5 grupos de 4 alumnos cada uno. Estos grupos serán fijos para el desarrollo del bloque completo de actividades. Los grupos se formarán siguiendo el criterio de heterogeneidad, de forma que cada grupo esté formado por alumnos con distintos grados de motivación y diferentes ritmos de aprendizaje. De esta manera se pretende equilibrar los grupos, y que los alumnos que tienen más facilidad para asimilar conceptos y seguir el ritmo de las clases, sean un apoyo y un refuerzo para los compañeros que presentan más dificultades.

La mayoría de las actividades se desarrollan en el aula, haciendo uso de ordenadores o tablets con acceso a Internet y de un proyector. Para la actividad desarrollada en distintos puntos de la ciudad, de manera adicional se necesitarán instrumentos o dispositivos para medir el tiempo, o la distancia. Y para la última actividad propuesta se hará uso de objetos cotidianos que se especificarán más adelante.

En todas las actividades se entregarán a los alumnos fichas de trabajo que serán la guía sobre la que basarán todas sus indagaciones.

3.7 Secuenciación de actividades

La propuesta de intervención descrita en este Trabajo Fin de Máster no consiste en la elaboración de una unidad didáctica completa sino en la propuesta de varias actividades relacionadas con el estudio de la cinemática estudiada en 4º de ESO, y más concretamente en los distintos tipos de movimiento: rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.

Se proponen 5 actividades diferenciadas con una duración total de 9 horas. Las actividades se dividen en sesiones de una hora cada una. Dos de estas actividades se desarrollan en una única sesión. Las demás necesitarán emplear más de una sesión para su desarrollo completo.

En la Tabla 3 se muestran los títulos de las actividades propuestas. La primera de las actividades es una introducción necesaria a los conceptos básicos asociados al movimiento y pretende iniciar a los alumnos en la terminología que se utilizará como base para el desarrollo del resto de actividades. En la segunda actividad propuesta se pretende que los alumnos se familiaricen con los conceptos básicos asociados al movimiento y que por sí mismos sean capaces de diferenciar las magnitudes que se confunden con más frecuencia y que, como consecuencia, presentan más dificultades. Las actividades 3, 4 y 5, plantean preguntas abiertas a los alumnos, partiendo de distintas situaciones y condiciones, para que sean ellos mismos los que identifiquen y diferencien las características fundamentales de cada uno de los tipos de movimiento a estudiar.

Tabla 3. Actividades propuestas

ACTIVIDAD 1	PRESENTACIÓN
ACTIVIDAD 2	PLANIFICANDO UN VIAJE
ACTIVIDAD 3	EL OBELISCO
ACTIVIDAD 4	EL MOVIMIENTO EN TUS CALLES
ACTIVIDAD 5	GIRANDO

Fuente: Elaboración propia

Aunque a continuación se presentan las actividades por separado, la propuesta está diseñada para entenderla como un todo, en el que cada una de las actividades complementa y sustenta a todas las demás.

En la Tabla 4 se presentan, a modo de resumen introductorio, las características generales de cada una de dichas actividades:

Tabla 4. Características básicas de las sesiones

	DESCRIPCIÓN	DISTRIBUCIÓN DE ALUMNOS	RECURSOS		DURACIÓN	UBICACIÓN
			MATERIALES	HUMANOS		
ACTIVIDAD 1	Cuestionario inicial ideas previas Vídeo introductorio tipos de movimiento	Grupo completo	Cuestionario inicial Ordenador con acceso a Internet Proyector	1 docente	1 hora	Aula
ACTIVIDAD 2	Los alumnos planificarán un viaje a un destino elegido por ellos, comparando la opción más rápida y la opción más corta, describiendo sus diferencias en términos de las magnitudes asociadas al movimiento, y finalmente expondrán sus conclusiones al resto de alumnos	4 grupos de 5 alumnos	Ficha de trabajo 2.1 Ficha de trabajo 2.2 8 tablets/ordenadores	1 docente	2 horas	Aula
ACTIVIDAD 3	Utilizando las características y dimensiones de un obelisco de Zaragoza y su ubicación, los alumnos tendrán que dar respuesta a unas preguntas planteadas por el profesor demostrando saber identificar y reconocer distintos tipos de movimiento	4 grupos de 5 alumnos	Ficha de trabajo 3 8 tablets/ordenadores	1 docente	1 hora	Aula
ACTIVIDAD 4	Los alumnos se desplazarán a distintos puntos de Zaragoza con el fin de observar el movimiento de algunos medios de transporte y recorrer el perímetro de algún monumento o edificio, anotando todo lo que consideren necesario para poder describir posteriormente cada uno de los movimientos observados o reproducidos haciendo un uso correcto de las magnitudes y términos asociados al movimiento.	4 grupos de 5 alumnos	Fichas de trabajo 4A(1), 4A(2.1) y 4A(2.2) Fichas de trabajo 4B(1), 4B(2.1) y 4B(2.2) Mapas A1, A2, B1 y B2 Cronómetro Metro Tarjeta ciudadana 8 tablets/ordenadores	4 docentes	3 horas	Calles de Zaragoza Aula
ACTIVIDAD 5	Los alumnos visualizarán dos vídeos en los que tendrán que identificar el movimiento circular y las magnitudes que los definen. Concluida esta fase trabajarán con objetos cotidianos reproduciendo el movimiento circular con el fin de poder describirlo utilizando las magnitudes asociadas a la descripción del mismo	4 grupos de 5 alumnos	Ficha de trabajo 5 Ordenador Proyector Vaso Cuchara Libro Comba Compás Tornillo con tuerca Cadena Moneda Carraca	1 docente	2 horas	Aula

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla de forma más concreta el desarrollo y las bases de cada una de las actividades programadas.

ACTIVIDAD 1. Presentación

En la Tabla 5 se muestran las principales características de la Actividad 1:

Tabla 5. Características Actividad 1. Presentación

ACTIVIDAD 1	CONTENIDOS	MRU, MRUA, MCU
	OBJETIVOS	Facilitar a los alumnos de 4º de ESO la comprensión del movimiento rectilíneo (uniforme y acelerado) y el movimiento circular uniforme. Adquirir la capacidad de clasificar distintos tipos de movimiento en función de su trayectoria y velocidad.
	RECURSOS	Cuestionario inicial, ordenador con acceso a Internet, proyector, 1 docente
	DURACIÓN	1 hora
	UBICACIÓN	Aula
	DISTRIBUCIÓN DE ALUMNOS	Grupo completo
	DESCRIPCIÓN	En esta actividad se pretende conocer las ideas previas de los alumnos sobre algunos conceptos relacionados con la cinemática, y hacer una introducción a los tipos de movimiento que se van a estudiar.
	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Conocer los conceptos básicos asociados a los distintos tipos de movimiento

Fuente: Elaboración propia

- **Secuenciación:**

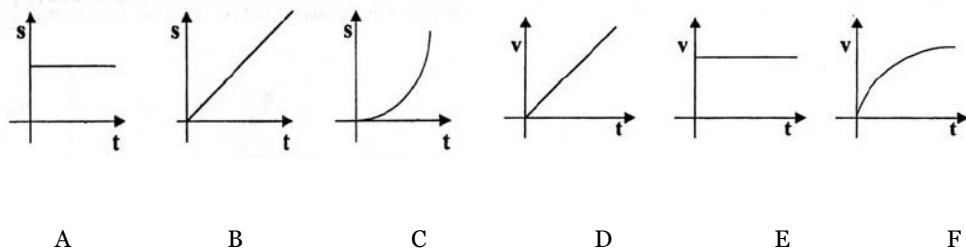
1. Se inicia la actividad proporcionando a los alumnos un Cuestionario Inicial en el que se incluyen preguntas básicas relacionadas con conceptos de cinemática, con el fin de poder conocer sus ideas previas sobre el tema que se va a trabajar. Los alumnos disponen de 30 minutos para resolverlo.

El cuestionario que se entregará es el que se presenta a continuación en la Figura 3.

CUESTIONARIO INICIAL

Responde a las siguientes preguntas justificando las respuestas:

1. ¿Es lo mismo rapidez que velocidad?
2. ¿Es lo mismo trayectoria que desplazamiento?
3. ¿Es lo mismo distancia que desplazamiento?
4. ¿Todo movimiento implica un desplazamiento? ¿Y viceversa?
5. ¿A qué tipo de movimiento corresponde cada una de las siguientes representaciones gráficas?



6. ¿Es posible saber si un movimiento es acelerado teniendo como única información la velocidad inicial, la velocidad final y el espacio recorrido?
7. ¿Puede existir un movimiento circular con rapidez constante? ¿Y con velocidad constante?
8. La siguiente figura representa el movimiento de oscilación de un péndulo. Señala el desplazamiento y la trayectoria que definen el movimiento, si hace una oscilación completa (1-2-3-2-1)

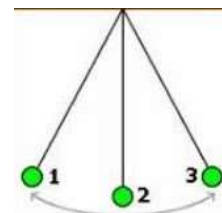


Figura 3. Cuestionario Inicial (Elaboración propia)

2. La segunda media hora se utilizará para hacer una breve introducción de los distintos tipos de movimiento y de los conceptos básicos de las magnitudes que los describen. Para ello se proyectará el siguiente vídeo:



Cinemática, Historia y Conceptos

<https://www.youtube.com/watch?v=3BJf4E5ORO4>

Una vez terminada la proyección se establecerá un diálogo entre el profesor y los alumnos en el que se compartan las primeras impresiones y las principales dudas, así como una breve explicación del conjunto de actividades que se van a llevar a cabo.

✓ ACTIVIDAD 2. Planificando un viaje

En la Tabla 6 se muestran las principales características de la Actividad 2:

Tabla 6. Características Actividad 2. Planificando un viaje

ACTIVIDAD 2	CONTENIDOS	MRU, MRUA
	OBJETIVOS	Plantear el estudio de los tipos de movimiento de una forma contextualizada que conecte con la realidad y los intereses de los alumnos. Desarrollar en los alumnos la habilidad y capacidad para reconocer los distintos tipos de movimiento existentes en su realidad más próxima. Adquirir la capacidad de clasificar distintos tipos de movimiento en función de su trayectoria y velocidad.
	RECURSOS	Ficha de trabajo 2.1, Ficha de trabajo 2.2, 8 tablets/ordenadores, 1 docente
	DURACIÓN	2 horas
	UBICACIÓN	Aula
	DISTRIBUCIÓN DE ALUMNOS	4 grupos de 5 alumnos
	DESCRIPCIÓN	En esta actividad se pretende que los alumnos planifiquen un viaje a un destino elegidos por ellos, estudiando la ruta más corta y la ruta más rápida. A través de esta planificación, y mediante las preguntas formuladas por el profesor, serán capaces de llegar a la comprender las diferencias entre distancia recorrida, desplazamiento y trayectoria. Se incluirán también el concepto de velocidad media y las diferencias entre la dirección y el sentido, así como la representación gráfica del movimiento estudiado y aprenderán a relacionar los conceptos básicos relativos al movimiento con situaciones cotidianas. Al concluir la actividad cada grupo tendrá que exponer las principales dificultades encontradas y las conclusiones obtenidas al resto de la clase.
	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Diferenciar desplazamiento y trayectoria. Comprender el significado de la velocidad media y diferenciarlo de la velocidad instantánea. Diferenciar dirección y sentido. Expresar resultados en unidades del Sistema Internacional. Identificar y representar gráficamente los movimientos rectilíneo uniforme y rectilíneo uniformemente acelerado.

Fuente: Elaboración propia

- **Secuenciación:**

1. En la primera sesión de esta actividad se hace entrega a los alumnos de la Ficha de Trabajo 2.1 (Figura 4):

FICHA DE TRABAJO 2.1

Elige un destino para ir a pasar un fin de semana fuera de Zaragoza.

Utilizando alguna página web o aplicación planifica el viaje (ida y vuelta) comparando la ruta más rápida con la ruta más corta, anotando y analizando toda la información que puedas y consideres relevante para describir cada una de las rutas.

En la planificación del viaje entran en juego muchas magnitudes relacionadas con la descripción del movimiento. Tanto para la ruta más rápida como para la más corta podemos hablar de posición, desplazamiento, distancia, trayectoria, dirección, sentido, tiempo, velocidad, velocidad media o aceleración.

Con la información obtenida y tus conocimientos intenta completar la tabla que encontrarás a continuación. Encuentra la manera más adecuada y correcta de referirte a cada magnitud. Habrá algunos apartados que puedes completar con una definición, otros con un dato numérico, otros con un dibujo, etc...

Recuerda expresar los resultados en unidades del Sistema Internacional.

(Se sugiere <https://www.viamichelin.es/web/Itinerarios> o <https://www.itinerario-distancia.es/planificacion-de-la-ruta> para trabajar).

	RUTA MÁS RÁPIDA	RUTA MÁS CORTA
POSICIÓN		
DESPLAZAMIENTO		
DISTANCIA		
TRAYECTORIA		
DIRECCIÓN		
SENTIDO		
TIEMPO		
VELOCIDAD		
VELOCIDAD MEDIA		
ACELERACIÓN		

Figura 4. Ficha de Trabajo 2.1 (Elaboración propia)

Se les explica el funcionamiento de las páginas en las que pueden planificar un viaje eligiendo la ruta más rápida o la ruta más corta. Cada grupo tiene libertad para elegir un destino. Con la información obtenida y a partir de la ficha de trabajo entregada, tendrán que iniciar un diálogo entre ellos que les permita poder matizar y debatir sobre sus puntos de vista y decidir qué datos pueden ser relevantes para poder describir el movimiento estudiado.

En todo momento los alumnos tendrán a su disposición ordenadores o tablets con acceso a Internet para poder planificar el viaje elegido y consultar todo lo que necesiten para llevar a cabo la actividad.

2. En la primera media hora de la segunda sesión de esta actividad se entrega a los alumnos la Ficha de Trabajo 2.2 (Figura 5):

FICHA DE TRABAJO 2.2

Una vez descritas las magnitudes asociadas a la planificación del viaje utilizando la ruta más corta y la ruta más rápida contesta a las siguientes preguntas. Justifica de forma razonada cada una de las respuestas.

1. ¿Qué tienen en común las dos rutas? ¿Cuáles son sus principales diferencias? Indica qué magnitudes (o sus valores) tienen en común y cuáles son diferentes.

2. ¿En qué se diferencian la ida y la vuelta de cada ruta?

3. Elige una de las dos rutas estudiadas (la más rápida o la más corta) y planifica ahora 4 paradas antes de llegar al destino. Con la información obtenida a través de la web o aplicación utilizada, completa la siguiente tabla:

	DISTANCIA RECORRIDA	TIEMPO
PARADA 1		
PARADA 2		
PARADA 3		
PARADA 4		
DESTINO		

4. Con los datos obtenidos representa gráficamente el movimiento.

¿Cómo podemos interpretar el resultado obtenido?

¿Se puede saber si el movimiento es acelerado interpretando los datos de la tabla que has elaborado? ¿Por qué?

Figura 5. Ficha de Trabajo 2.2 (Elaboración propia)

En esta segunda sesión los alumnos tendrán que utilizar la información obtenida en la sesión anterior para contestar de forma razonada a las preguntas formuladas en la Ficha de Trabajo 2.2.

3. La última media hora de la sesión se dedicará a que cada grupo ponga en común con el resto la manera que han tenido de trabajar y a exponer las conclusiones a las que han llegado. Todos los alumnos tendrán que participar en la exposición, de manera que adquieran la capacidad de hablar en público, de utilizar un lenguaje científico apropiado y de expresar de manera crítica y razonada sus planteamientos.

Durante todo el desarrollo de la actividad el profesor estará en todo momento atento a las explicaciones de los alumnos y concretará, o corregirá si es necesario, las ideas y las conclusiones que cada grupo comparte con el resto, haciendo especial hincapié en los conceptos que crean más confusión, con el fin de asegurarse de que todos los alumnos lo han comprendido.

En esta actividad la planificación inicial del viaje será el punto de partida para que los alumnos puedan deducir por sí mismos el significado y las diferencias entre las magnitudes que describen el movimiento. Serán ellos los que completen las tablas de las fichas de trabajo y, a través únicamente de las situaciones propuestas y sus razonamientos, complementándolos con la información que puedan obtener de internet, den contestación a las preguntas formuladas.

✓ **ACTIVIDAD 3. El Obelisco**

En la Tabla 7 se muestran las principales características de la Actividad 3:

Tabla 7. Características Actividad 3. El Obelisco

ACTIVIDAD 3	CONTENIDOS	MRU, MRUA, MCU
	OBJETIVOS	<p>Facilitar a los alumnos de 4º de ESO la comprensión del movimiento rectilíneo (uniforme y acelerado) y el movimiento circular uniforme.</p> <p>Plantear el estudio de los tipos de movimiento de una forma contextualizada que conecte con la realidad y los intereses de los alumnos.</p> <p>Implicar a los alumnos y hacerlos partícipes en la elaboración de su propio conocimiento sobre la cinemática.</p> <p>Desarrollar en los alumnos la habilidad y capacidad para reconocer los distintos tipos de movimiento existentes en su realidad más próxima.</p> <p>Adquirir la capacidad de representar la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad, así como la distancia recorrida en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.</p> <p>Adquirir la capacidad de clasificar distintos tipos de movimiento en función de su trayectoria y velocidad.</p> <p>Adquirir la capacidad de resolver problemas de movimiento rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado, y circular uniforme.</p>
	RECURSOS	Ficha de trabajo 3, 8 tablets/ordenadores, 1 docente
	DURACIÓN	1 hora
	UBICACIÓN	Aula
	DISTRIBUCIÓN DE ALUMNOS	4 grupos de 5 alumnos
	DESCRIPCIÓN	En esta actividad, haciendo uso de las dimensiones y características de un Obelisco de Zaragoza, y partiendo de las preguntas abiertas formuladas por el profesor, los alumnos tendrán que deducir cómo, en función de las condiciones, se puede hablar de un tipo de movimiento u otro (rectilíneo uniforme, rectilíneo acelerado o circular). Analizarán las principales diferencias entre los movimientos estudiados, así como las ecuaciones que los representan. Al concluir la actividad cada grupo tendrá que exponer las principales dificultades encontradas y las conclusiones obtenidas al resto de la clase.
	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	<p>Conocer las características de los movimientos MRU, MRUA Y MCU y sus diferencias.</p> <p>Conocer las ecuaciones que describen cada uno de los movimientos.</p> <p>Relacionar magnitudes lineales y angulares.</p> <p>Expresar resultados en unidades del Sistema Internacional</p>

Fuente: Elaboración propia

- **Secuenciación:**

1. Al inicio de esta actividad se les entrega a los alumnos la Ficha de Trabajo 3 (Figura 6):

FICHA DE TRABAJO 3



En enero de 1990 se inauguró el Obelisco que está situado en la Plaza Europa. El Obelisco tiene una altura de **33 metros**. La plaza en la que está situado tiene un diámetro de **80 metros**.

Con los datos facilitados contesta a las siguientes preguntas justificando la respuesta:

1. Si tuvieras la posibilidad de subir al punto más alto del obelisco y dejaras caer una cebolla dulce de Fuentes, ¿Cuánto tiempo tardaría en llegar al punto medio del Obelisco? ¿Y al suelo? ¿Comparando ambos movimientos y los resultados obtenidos, como justificarias de qué tipo de movimiento se trata? Razona que ecuación de las que conoces es la que describe el movimiento.
2. En Zaragoza el Cierzo sopla con fuerza... Alguno de los días en los que alcanza velocidades de 90 km/h incluso pensamos en la posibilidad de que derribe algún edificio. Si uno de nuestros temores recurrentes se hiciera realidad y el Obelisco fuera derribado por el viento, manteniendo íntegra su estructura, y camináramos a 5 km/h por el suelo recorriéndolo de principio a fin ¿Cuánto tardaríamos en llegar al final? ¿A qué velocidad tendríamos que caminar para tardar lo mismo que tardó la cebolla de Fuentes en caer del Obelisco? ¿Cuál es la diferencia entre ambos movimientos?
3. Si el Obelisco al caer mantuviera su base fija en el centro de la Plaza y nosotros pudiéramos colocarnos en el otro extremo y pudiéramos moverlo, como si fuera la aguja de un reloj, mientras caminamos a 5 km/h describiendo una circunferencia ¿Cuánto tiempo tardaríamos en dar una vuelta completa?
4. Si encontráramos un reloj analógico de las mismas dimensiones marcadas por la longitud del Obelisco, ¿qué diferencia de tiempo hay entre lo que nosotros tardamos en describir nuestra circunferencia y el tiempo que tardaría el minutero en dar una vuelta completa? ¿Varía la velocidad del en función del tamaño del reloj?
5. Si alguien decidiera comenzar a recorrer el perímetro de la plaza en el mismo momento en el que nosotros iniciamos el recorrido de nuestra circunferencia, y fuera a la misma velocidad que nosotros, ¿Tardaríamos lo mismo en dar una vuelta completa? ¿Qué diferencia de velocidad tendríamos que llevar para tardar lo mismo en dar la vuelta completa?

Recuerda expresar todos los resultados en unidades del Sistema Internacional

Aclaración 1: Intenta dar respuesta a las preguntas formuladas haciendo uso de tus conocimientos. Si en algún momento consideras que estos no son suficientes para encontrar una solución correcta y completa a las situaciones planteadas, tienes la posibilidad de consultar en Internet todos los datos o la información que consideres oportuna.

Aclaración 2: No te limites a dar un dato numérico como respuesta. Razona, comprende y justifica cada una de las respuestas que propongas. Quizá alguna de las preguntas pueda tener varias soluciones, dependiendo del planteamiento que consideres adecuado para obtener la solución.

Figura 6. Ficha de Trabajo 3 (Elaboración propia)

Los alumnos tendrán que analizar las circunstancias y condiciones dadas en cada punto, para poder razonar de qué tipo de movimiento se trata. El objetivo es que utilizando las dimensiones y características de un monumento de su ciudad sean capaces de identificar los tres tipos de movimiento estudiados.

Al igual que en el resto de actividades, en todo momento los alumnos tendrán a su disposición ordenadores o tablets con acceso a internet para poder consultar todo lo que necesiten para dar respuesta a las preguntas formuladas.

2. Al concluir la actividad cada grupo tendrá que exponer las principales dificultades encontradas y las conclusiones obtenidas al resto de la clase.

✓ ACTIVIDAD 4. El movimiento en tus calles

En la Tabla 8 se muestran las principales características de la Actividad 4:

Tabla 8. Características Actividad 4. El movimiento en tus calles

ACTIVIDAD 4	CONTENIDOS	MRU, MRUA
	OBJETIVOS	<p>Plantear el estudio de los tipos de movimiento de una forma contextualizada que conecte con la realidad y los intereses de los alumnos.</p> <p>Implicar a los alumnos y hacerlos partícipes en la elaboración de su propio conocimiento sobre la cinemática.</p> <p>Desarrollar en los alumnos la habilidad y capacidad para reconocer los distintos tipos de movimiento existentes en su realidad más próxima.</p> <p>Adquirir la capacidad de representar la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad, así como la distancia recorrida en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.</p> <p>Adquirir la capacidad de clasificar distintos tipos de movimiento en función de su trayectoria y velocidad.</p>
	RECURSOS	Fichas de trabajo 4A(1), 4A(2.1) y 4A(2.2); Fichas de trabajo 4B(1), 4B(2.1) y 4B(2.2), Mapas A1, A2, B1 y B2, Cronómetro, Metro, Tarjeta ciudadana, 8 tablets/ordenadores, 4 docentes
	DURACIÓN	3 horas
	UBICACIÓN	Calles de Zaragoza, Aula
	DISTRIBUCIÓN DE ALUMNOS	4 grupos de 5 alumnos
	DESCRIPCIÓN	<p>En esta actividad los alumnos se desplazarán a distintos puntos de Zaragoza con el fin de observar el movimiento de algunos medios de transporte y recorrer el perímetro de algún monumento o edificio, anotando todo lo que consideren necesario para poder describir posteriormente cada uno de los movimientos observados o reproducidos haciendo un uso correcto de las magnitudes y términos asociados al movimiento.</p> <p>Posteriormente, ya en el aula, interpretarán los datos y la información recogida, con el objetivo de describir a fondo los tipos de movimiento que han observado, diferenciando entre distancia recorrida y desplazamiento, dirección y sentido, velocidad instantánea y velocidad media y representando gráficamente las magnitudes asociadas en función del tiempo.</p>
	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	<p>Conocer las características de los movimientos MRU y MRUA y sus diferencias.</p> <p>Diferenciar magnitudes escalares y vectoriales.</p> <p>Comprender que el movimiento es relativo y que depende del sistema de referencia utilizado.</p> <p>Conocer las ecuaciones que describen cada uno de los movimientos.</p> <p>Representar gráficamente las magnitudes asociadas al movimiento.</p> <p>Argumentar las diferencias entre las magnitudes asociadas al movimiento.</p> <p>Expresar resultados en unidades del Sistema Internacional</p>

Fuente: Elaboración propia

- **Secuenciación:**

1.. La primera sesión de esta actividad se desarrolla en distintas ubicaciones de la ciudad. Los alumnos trabajarán en grupos. Cada uno de los grupos se desplazará a una localización concreta de la ciudad.

Tal y como se ha mencionado en el apartado de recursos de la Tabla 8, se necesitará la colaboración de tres personas del centro escolar (a parte del profesor) para acompañar y supervisar a cada uno de los grupos y guiar su trabajo durante su estancia fuera del colegio. Aunque lo ideal sería que este personal extra estuviera formado y especializado en Física, o en cualquier área de ciencia, no será imprescindible, ya el profesor titular se encargará de explicar, tanto a los alumnos como a las personas que los acompañarán, las bases del desarrollo de la actividad, para que los estudiantes puedan trabajar de forma autónoma.

Hay dos versiones de la actividad: A y B. Dos de los grupos (Grupo 1 y Grupo 2) trabajarán la versión A de la actividad. Los otros dos grupos (Grupo 3 y Grupo 4) trabajarán la versión B. Cada una de las versiones consta de dos partes.

En la Tabla 9 se presenta la organización de los grupos en función de las versiones para el desarrollo de la actividad:

Tabla 9. Organización Actividad 4

ORGANIZACIÓN ACTIVIDAD 4			
GRUPO 1 Y GRUPO 2		GRUPO 3 Y GRUPO 4	
VERSIÓN A		VERSIÓN B	
PRIMERA PARTE	Desplazarse en tranvía de un punto a otro de la ciudad, y regresar al punto de inicio	PRIMERA PARTE	Observar el movimiento que describen tres medios de transporte (patinete, coche y tranvía) atravesando el Puente de Santiago de Zaragoza en ambos sentidos
SEGUNDA PARTE	Recorrer el perímetro del estadio La Romareda en dos sentidos distintos	SEGUNDA PARTE	Recorrer el perímetro de la Basílica del Pilar en dos sentidos distintos

Fuente: Elaboración propia

En ambas partes de cada versión los alumnos tendrán que anotar todo lo que consideren necesario para describir posteriormente el movimiento.

A los grupos 1 y 2 se les entregan los mapas A1 y A2 (Ver Anexo III y Anexo IV) en los que aparecen señalados los puntos de la ciudad en los que tienen que desarrollar la actividad. Se les entrega también la Ficha de Trabajo 4A (1) (Figura 7):

FICHA DE TRABAJO 4A (1)

PRIMERA PARTE



Ya sabes que existen muchos medios de transporte que nos permiten desplazarnos de un lugar a otro. Dentro de nuestra ciudad vemos personas que se desplazan en bicicleta, en moto, en coche, en autobús, etc. Y desde el 19 de abril de 2011 también tenemos la opción de recorrer Zaragoza en tranvía. ¿Por qué no profundizamos en el movimiento que describe este medio de transporte?

Sube al tranvía en la parada Romareda y baja en Plaza de San Francisco.

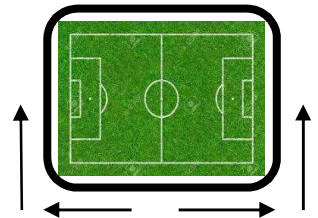


A continuación, vuelve al punto de inicio subiendo al tranvía en la parada Plaza de San Francisco y baja en Romareda.

Durante los trayectos presta atención a todos los factores que consideres necesarios para poder definir posteriormente el movimiento descrito. Observa, mide, cronometra, anota, dibuja, etc. Todo es válido porque todo puede ser necesario para dar respuesta a las preguntas que se formularán concluido el trayecto.

SEGUNDA PARTE

El 8 de septiembre de 1957 se inauguró el estadio La Romareda. ¿Te has preguntado alguna vez cuánto mide su perímetro? Vamos a intentar deducirlo utilizando los conocimientos que posees sobre el movimiento.



Para ello sitúate junto a un compañero de tu grupo en un punto del exterior del campo y comenzad a rodearlo cada uno en un sentido (uno en el sentido de las agujas del reloj y otro en el sentido opuesto). Anotad en qué punto os cruzáis (posición, tiempo...) y continuad el recorrido cada uno en vuestro sentido hasta regresar al punto de inicio.

Te resultará también de utilidad anotar los tiempos que tardas en dar, por ejemplo, 5 pasos, o 10, o 15, los que tu consideres que pueden ser representativos, para usar esta información con el objetivo de describir de forma completa el movimiento y responder a las preguntas que se plantearan una vez concluida la actividad.

Ten en cuenta que el objetivo de esta actividad es estudiar el movimiento, por lo que tendrás que estar atento y observar y anotar todo lo que consideres necesario para poder describirlo de forma correcta y completa posteriormente.


Figura 7. Ficha de Trabajo 4A (1) (Elaboración propia)

A los grupos 3 y 4 se les entregan los mapas B1 y B2 (Ver Anexo V y Anexo VI) en los que aparecen señalados los puntos de la ciudad en los que tienen que desarrollar la actividad. Se les entrega también la Ficha de Trabajo 4B (1) (Figura 8):

FICHA DE TRABAJO 4B (1)

PRIMERA PARTE


Ya sabes que existen muchos medios de transporte que nos permiten desplazarnos de un lugar a otro. Dentro de nuestra ciudad vemos personas que se desplazan en bicicleta, en moto, en coche, en autobús, etc. ¿Por qué no intentamos analizar las diferencias entre unos y otros observando el movimiento que describen?



Sítuate en el Puente de Santiago y observa que se puede atravesar el puente utilizando entre otras opciones, el tranvía, el coche o el patinete eléctrico. Observa con atención el movimiento que describe cada uno de estos medios de transporte al atravesar el puente.

Durante la observación haz anotaciones y presta atención a todos los factores que consideres necesarios para poder definir posteriormente el movimiento. Haz lo mismo teniendo en cuenta los dos sentidos posibles, es decir, analiza el movimiento cuando se dirige hacia el barrio del Actur y cuando se dirige hacia el Paseo de la Independencia.

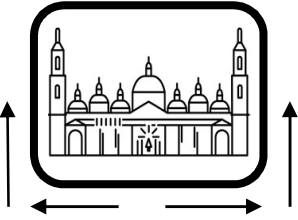
←TRANVÍA→
←COCHE→
←PATINETE→



SEGUNDA PARTE

¿Sabías que la Basílica de Nuestra Señora del Pilar es uno de los monumentos más visitados de España? ¿Sabías que en ella se rodó la primera película española de la historia?

¿Te has preguntado alguna vez cuánto mide su perímetro? Vamos a intentar deducirlo utilizando los conocimientos que posees sobre el movimiento.



Para ello sítuate junto a un compañero de tu grupo en un punto del exterior de la basílica y comenzad a rodearla cada uno en un sentido (uno en el sentido de las agujas del reloj y otro en el sentido opuesto). Anotad en qué punto os cruzáis (posición, tiempo...) y continuad el recorrido cada uno en vuestro sentido hasta regresar al punto de inicio.

Te resultará también de utilidad anotar los tiempos que tardas en dar, por ejemplo, 5 pasos, o 10, o 15, los que tu consideres que pueden ser representativos, para usar esta información con el objetivo de describir de forma completa el movimiento y responder a las preguntas que se plantearan una vez concluida la actividad.

Ten en cuenta que el objetivo de esta actividad es estudiar el movimiento, por lo que tendrás que estar atento y observar y anotar todo lo que consideres necesario para poder describirlo de forma correcta y completa posteriormente.

Figura 8. Ficha de Trabajo 4B (1) (Elaboración propia)

GRUPOS 1 y 2

La actividad está formada por 2 apartados. Como los grupos 1 y 2 trabajan la misma actividad, para que no coincidan en el tiempo y en el espacio durante el desarrollo de la actividad, aunque comiencen su trabajo al mismo tiempo, el grupo 1 comenzará a realizar la primera parte mientras el grupo 2 realiza la segunda (así cuando el grupo 1 esté realizando la parte primera el grupo 2 estará realizando la segunda).

Para desarrollar la primera parte los alumnos tendrán que subir al tranvía en la parada Romareda y bajar en Plaza de San Francisco. A continuación, volverán al punto de inicio subiendo al tranvía en Plaza de San Francisco y bajando en Romareda. Durante los trayectos harán anotaciones y prestarán atención a todos los factores que consideren necesarios para poder definir posteriormente el movimiento.

Para desarrollar la segunda parte los alumnos se situarán en un punto en el exterior del estadio de fútbol Romareda. Partiendo del mismo punto tendrán que dividirse para recorrer el perímetro en sentido contrario hasta encontrarse. Harán anotaciones y prestarán atención a todos los factores que consideren necesarios para poder definir posteriormente el movimiento.

GRUPOS 3 y 4

La actividad está formada por 2 apartados. Como los grupos 3 y 4 trabajan la misma actividad, para que no coincidan en el tiempo y en el espacio durante el desarrollo de la actividad, aunque comiencen su trabajo al mismo tiempo, el grupo 3 comenzará a realizar la primera parte mientras el grupo 4 realiza la segunda (así cuando el grupo 3 esté realizando la parte primera el grupo 4 estará realizando la segunda).

Para desarrollar la primera parte los alumnos tendrán que situarse en el Puente de Santiago y observar que se puede atravesar el puente utilizando entre otras opciones, el tranvía, el coche o el patinete eléctrico. Observarán con atención el movimiento que describe cada uno de estos medios de transporte al atravesar el puente. Durante la observación harán anotaciones y prestarán atención a todos los factores que consideren necesarios para poder definir posteriormente el movimiento. Harán lo mismo teniendo en cuenta los dos sentidos posibles, es decir, analizarán el movimiento cuando se dirige hacia el barrio del Actur y cuando se dirige hacia el Paseo de la Independencia.

Para desarrollar la segunda parte los alumnos se situarán en un punto en el exterior de la Basílica del Pilar. Partiendo del mismo punto tendrán que dividirse para recorrer el perímetro en sentido contrario hasta encontrarse. Harán anotaciones y prestarán atención a todos los factores que consideren necesarios para poder definir posteriormente el movimiento.

2. La segunda sesión de la actividad se desarrollará en el aula. Durante esta hora cada grupo trabajará analizando las anotaciones que han tomado en la primera parte. Tendrán a su disposición al menos 2 ordenadores o tablets con acceso internet para poder buscar información necesaria (dimensiones del estadio de fútbol, o de la Basílica del Pilar, longitud del puente de Santiago, distancia entre las paradas Romareda y Plaza de San Francisco, etc.) o con el fin de aclarar posibles dudas referidas al movimiento que les puedan surgir durante su trabajo.

Para guiar a los alumnos en la consecución de los objetivos planteados se les entregarán una Fichas de Trabajo que contendrán preguntas abiertas que resolverán por medio de pequeñas investigaciones y planteamientos de distintas hipótesis.

Los grupos 1 y 2 trabajarán con las Fichas de Trabajo 4A (2.1) (Figura 9) y 4A (2.2) (Figura 10):

FICHA DE TRABAJO 4A (2.1)

Con toda la información y datos obtenidos en la experiencia de la sesión anterior, contesta de forma razonada a las siguientes preguntas:

1. ¿Has obtenido la información suficiente para poder calcular la distancia entre las paradas que has recorrido?

- Si la respuesta es afirmativa, calcula la distancia entre paradas.

- Si la respuesta es negativa, busca por Internet la información o los datos que te falten y calcula la distancia entre paradas.

Calcula también la distancia y el desplazamiento recorridos entre el inicio y el final del trayecto. ¿Cuánta distancia has recorrido en total? ¿Cuánto te has desplazado? ¿Coincide la distancia con el desplazamiento? ¿En todos los puntos del recorrido? ¿En ninguno? ¿Sólo en algunos? ¿En cuáles?

2. ¿Cómo relacionas la distancia recorrida y el desplazamiento con la trayectoria del movimiento? Haz un dibujo en el que quede clara la relación entre los tres conceptos.

3. ¿Qué sistema de referencia utilizarías para poder afirmar que tanto la distancia recorrida como el desplazamiento han sido nulos? ¿Depende la distancia recorrida del sistema de referencia elegido? ¿Y el desplazamiento? ¿Qué magnitudes de las que conoces dependen del sistema de referencia elegido? ¿Cuáles no?

4. ¿Tienes información suficiente para afirmar si el movimiento es acelerado?

- Si la respuesta es afirmativa, ¿es constante dicha aceleración?

- Si la respuesta es negativa, ¿qué información consideras que te falta? ¿Cómo podrías obtenerla?

5. ¿Hay algún punto del recorrido en que la aceleración sea nula? ¿Y la velocidad? ¿Y en tiempo? ¿Y la posición?

6. ¿Qué ecuación o ecuaciones de las que conoces utilizarías para describir de forma adecuada el movimiento? ¿Por qué? Utiliza la ecuación o ecuaciones elegidas para representar gráficamente el movimiento.

7. A modo de conclusión elabora una descripción del movimiento en la que utilices de forma correcta las siguientes palabras: trayectoria, desplazamiento, distancia, dirección, sentido, tiempo, velocidad y aceleración.

Recuerda expresar los resultados en unidades del Sistema Internacional

PRIMERA PARTE

Figura 9. Ficha de Trabajo 4A (2.1) (Elaboración propia)

FICHA DE TRABAJO 4A (2.2)

Con toda la información y datos obtenidos en la experiencia de la sesión anterior, contesta de forma razonada a las siguientes preguntas:

1. Teniendo únicamente en cuenta el punto en el que os habéis cruzado tu compañero y tú, ¿puedes deducir quién de los dos ha ido más rápido? ¿Es suficiente la información que habéis anotado para afirmar si el movimiento es o no acelerado?
2. ¿Puedes afirmar que la rapidez durante el recorrido ha sido la misma? ¿Y la velocidad? ¿Existe alguna manera de recorrer el perímetro del estadio con rapidez constante? ¿Y con velocidad constante?
3. ¿Cuáles son las principales diferencias entre el movimiento que habéis descrito cada uno? ¿Habéis recorrido la misma distancia? ¿Vuestro desplazamiento ha sido el mismo? ¿Y vuestra trayectoria?
4. Con los datos que has anotado durante el recorrido ¿puedes deducir cuál es la velocidad media de tu recorrido? ¿Puedes utilizar este dato para calcular, de forma aproximada el perímetro del estadio? ¿Qué aspectos te impiden obtener una solución precisa? ¿Cómo modificarías la actividad para obtener un resultado más exacto?
5. ¿En qué punto del recorrido tu compañero y tú habéis recorrido la misma distancia? ¿En algún momento vuestro desplazamiento ha sido el mismo? ¿Y vuestra trayectoria?
6. Elige un sistema de referencia y representa el vector de posición en 5 puntos distintos de tu recorrido. ¿Se modifica el vector de posición de un punto a otro? ¿Es el mismo para todo el recorrido? Si eliges otro sistema de referencia ¿se modifica el vector de posición? ¿En qué?
7. Compara la representación de tu vector de posición con la representación del vector de posición de tu compañero. ¿Qué tienen en común? ¿En qué se diferencian?
8. ¿Qué ecuación o ecuaciones de las que conoces utilizarías para describir de forma adecuada el movimiento? ¿Por qué? Utiliza la ecuación o ecuaciones elegidas para representar gráficamente el movimiento.

Recuerda expresar los resultados en unidades del Sistema Internacional

Figura 10. Ficha de trabajo 4A (2.2) (Elaboración propia)

Los grupos 3 y 4 trabajarán con las Fichas de Trabajo 4B (2.1) (Figura 11) y 4B (2.2) (Figura 12):

FICHA DE TRABAJO 4B (2.1)

Con toda la información y datos obtenidos en la experiencia de la sesión anterior, contesta de forma razonada a las siguientes preguntas:

1. ¿Has obtenido la información suficiente para poder calcular la longitud del puente?

- Si la respuesta es afirmativa, calcula la longitud del puente.

- Si la respuesta es negativa, busca por Internet la información o los datos que te falten y calcula la longitud del puente.

En Internet también puedes encontrar la longitud real del puente. ¿Coincide con el resultado que has obtenido a partir de tus cálculos? Si no coincide, ¿dónde crees que está el error?

2. Analizando los tres medios de transporte estudiados, ¿la distancia que recorren es igual al desplazamiento? ¿Qué tiene que ocurrir para que coincidan? ¿En qué momento dejan de ser coincidentes?

3. ¿Qué tienen en común los movimientos descritos por los tres medios de transporte observados? ¿En qué se diferencian? ¿Recorren la misma distancia? ¿En el mismo tiempo? ¿A la misma velocidad?

4. ¿Qué sistema de referencia utilizarías para cada uno de los medios de transporte observados poder afirmar que tanto la distancia recorrida como el desplazamiento han sido nulos? ¿Depende la distancia recorrida del sistema de referencia elegido? ¿Y el desplazamiento? ¿Qué magnitudes de las que conoces dependen del sistema de referencia elegido? ¿Cuáles no?

5. ¿Tienes información suficiente para afirmar si los movimientos observados son acelerados?

- Si la respuesta es afirmativa, ¿es constante dicha aceleración?

- Si la respuesta es negativa, ¿qué información consideras que te falta? ¿Cómo podrías obtenerla?

6. ¿Hay algún punto del recorrido en que la aceleración de alguno de los medios de transporte sea nula? ¿Y la velocidad? ¿Y el tiempo? ¿Y la posición? ¿Coinciden tus respuestas para los tres medios de transporte?

7. ¿Qué ecuación o ecuaciones de las que conoces utilizarías para describir de forma adecuada el movimiento? ¿Por qué? Utiliza la ecuación o ecuaciones elegidas para representar gráficamente el movimiento.

8. A modo de conclusión elabora una descripción de los tres movimientos observados en la que utilices de forma correcta las siguientes palabras: trayectoria, desplazamiento, distancia, dirección, sentido, tiempo, velocidad y aceleración.

Recuerda expresar los resultados en unidades del Sistema Internacional

PRIMERA PARTE

Figura 11. Ficha de Trabajo 4B (2.1) (Elaboración propia)

FICHA DE TRABAJO 4B (2.2)

Con toda la información y datos obtenidos en la experiencia de la sesión anterior, contesta de forma razonada a las siguientes preguntas:

1. Teniendo únicamente en cuenta el punto en el que os habéis cruzado tu compañero y tú, ¿puedes deducir quién de los dos ha ido más rápido? ¿Es suficiente la información que habéis anotado para afirmar si el movimiento es o no acelerado?
2. ¿Puedes afirmar que la rapidez durante el recorrido ha sido la misma? ¿Y la velocidad? ¿Existe alguna manera de recorrer el perímetro de la basílica con rapidez constante? ¿Y con velocidad constante?
3. ¿Cuáles son las principales diferencias entre el movimiento que habéis descrito cada uno? ¿Habéis recorrido la misma distancia? ¿Vuestro desplazamiento ha sido el mismo? ¿Y vuestra trayectoria?
4. Con los datos que has anotado durante el recorrido ¿puedes deducir cuál es la velocidad media de tu recorrido? ¿Puedes utilizar este dato para calcular, de forma aproximada el perímetro de la basílica? ¿Qué aspectos te impiden obtener una solución precisa? ¿Cómo modificarías la actividad para obtener un resultado más exacto?
5. ¿En qué punto del recorrido tu compañero y tú habéis recorrido la misma distancia? ¿En algún momento vuestro desplazamiento ha sido el mismo? ¿Y vuestra trayectoria?
6. Elige un sistema de referencia y representa el vector de posición en 5 puntos distintos de tu recorrido. ¿Se modifica el vector de posición de un punto a otro? ¿Es el mismo para todo el recorrido? Si eliges otro sistema de referencia ¿se modifica el vector de posición? ¿En qué?
7. Compara la representación de tu vector de posición con la representación del vector de posición de tu compañero. ¿Qué tienen en común? ¿En qué se diferencian?
8. ¿Qué ecuación o ecuaciones de las que conoces utilizarías para describir de forma adecuada el movimiento? ¿Por qué? Utiliza la ecuación o ecuaciones elegidas para representar gráficamente el movimiento.

Recuerda expresar los resultados en unidades del Sistema Internacional

Figura 12. Ficha de Trabajo 4B (2.2) (Elaboración propia)

3. En la tercera y última sesión cada grupo expondrá al resto de la clase qué metodología han utilizado durante el desarrollo de la actividad y qué conclusiones han extraído de su trabajo. Tendrán que prestar especial atención a la utilización correcta del lenguaje científico propio de los tipos de movimiento, así como sus magnitudes y unidades correspondientes.

Durante todas las exposiciones el profesor hará preguntas con el fin de asegurarse de que los alumnos han comprendido los movimientos y la manera de describirlos, y matizará o corregirá los conceptos que no hayan quedado del todo claros.

✓ **ACTIVIDAD 5. GIRANDO**

En la Tabla 10 se muestran las principales características de la Actividad 5:

Tabla 10. Características Actividad 5. Girando

ACTIVIDAD 5	CONTENIDOS	MCU
	OBJETIVOS	<p>Plantear el estudio de los tipos de movimiento de una forma contextualizada que conecte con la realidad y los intereses de los alumnos.</p> <p>Implicar a los alumnos y hacerlos partícipes en la elaboración de su propio conocimiento sobre la cinemática.</p> <p>Desarrollar en los alumnos la habilidad y capacidad para reconocer los distintos tipos de movimiento existentes en su realidad más próxima.</p> <p>Adquirir la capacidad de resolver problemas de movimiento circular uniforme.</p>
	RECURSOS	Ficha de trabajo 5, Ordenador, Proyector, Vaso, Cuchara, Libro, Comba, Compás, Tornillo con tuerca, Cadena, Moneda, Carraca, 1 docente
	DURACIÓN	2 horas
	UBICACIÓN	Aula
	DISTRIBUCIÓN DE ALUMNOS	4 grupos de 5 alumnos
	DESCRIPCIÓN	En esta actividad los alumnos visualizarán dos vídeos en los que tendrán que identificar el movimiento circular y las magnitudes que los definen. Concluida esta fase trabajarán con objetos cotidianos reproduciendo el movimiento circular con el fin de poder describirlo utilizando las magnitudes asociadas a la descripción del mismo y sus correspondientes unidades.
	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	<p>Conocer las características del movimiento MCU</p> <p>Diferenciar magnitudes escalares y vectoriales.</p> <p>Relacionar magnitudes lineales y angulares.</p> <p>Expresar resultados en unidades del Sistema Internacional</p>

Fuente: Elaboración propia

- **Secuenciación:**

1. Al inicio de la primera sesión de esta actividad se les entregará a los alumnos la Ficha de Trabajo 5 (Figura 13):

FICHA DE TRABAJO 5

PRIMERA PARTE



Observa el movimiento que aparece en el siguiente vídeo
<https://www.youtube.com/watch?v=13YBPfPomj4&t=114s>

¿De qué movimiento se trata?

¿Qué magnitudes y ecuaciones se necesitan para poder describirlo de manera correcta y completa?

¿Todos los puntos de las palas (aspas) describen el mismo movimiento? ¿Recorren la misma distancia lineal? ¿Y la misma distancia angular? ¿Tienen la misma velocidad lineal? ¿Y la misma velocidad angular?

Observando el movimiento y suponiendo que las palas tienen una longitud de 20 metros, explica cualitativa y cuantitativamente el movimiento descrito por el molino.

Responde a la pregunta anterior en el caso de que las palas tengan una longitud de 40 metros. ¿En qué se modifica el movimiento? ¿En qué no varía?



Observa el movimiento que aparece en el siguiente vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=ucKCJ19L5DI>

¿De qué movimiento se trata? ¿En qué se diferencia del movimiento descrito por los molinos de viento?

SEGUNDA PARTE



Utilizando los dos objetos elegidos por tu grupo, describe un movimiento circular uniforme. Representa a través de un dibujo el movimiento descrito. Identifica en el dibujo las magnitudes necesarias para estudiar el movimiento.

Calcula o estima las magnitudes relacionadas con el movimiento utilizando las ecuaciones del movimiento circular uniforme. Explica la relación que existe entre las magnitudes lineales y las magnitudes angulares. Presta especial atención a la utilización de las unidades correctas para cada magnitud.

Representa gráficamente el movimiento de cada uno de los objetos:
¿Cómo representarías gráficamente la variación de la posición angular en función del tiempo?
¿Y la velocidad angular? ¿Y el espacio angular? Haz tres gráficas independientes para contestar a las tres preguntas formuladas.

A modo de conclusión elabora una descripción del movimiento de cada uno de los objetos, en la que utilices de forma correcta las siguientes magnitudes y sus correspondientes unidades: Desplazamiento lineal, posición angular, espacio angular, velocidad lineal, velocidad angular, período y frecuencia.

Figura 13. Ficha de Trabajo 5 (Elaboración propia)

Una vez entregada la Ficha de Trabajo se continuará la sesión con la visualización del siguiente vídeo en el que se muestra el movimiento de molinos de viento:



Molinos de Viento Movimiento Aéreo [[Dji Phantom 3 Professional & Advance]]

<https://www.youtube.com/watch?v=13YBPfPomj4&t=114s>

Al terminar el vídeo el profesor preguntará a la clase qué tipo de movimiento creen que describe el molino y qué parámetros o magnitudes utilizarían para describirlo. Se desencadenará una lluvia de ideas relacionada con el movimiento circular.

Concluida esta fase, se visualizará un segundo vídeo que mostrará el movimiento que describe una puerta cuando se abre:



<https://www.youtube.com/watch?v=ucKCJ19L5DI>

Al terminar el vídeo el profesor volverá a preguntar a la clase qué tipo de movimiento creen que describe la puerta y si observan alguna diferencia con respecto al movimiento observado en el primer vídeo. En este punto tendrá que quedar claro que no hace falta dar una vuelta completa para que el movimiento sea circular.

Aclarado este punto, los alumnos comenzarán a trabajar para dar respuesta a las preguntas formuladas en la primera parte de la Ficha de Trabajo que se les ha entregado. Tendrán a su disposición al menos un ordenador o una tablet con acceso

a internet para hacer todas las consultas que consideren necesarias para llevar a cabo la actividad.

2. En la segunda y última sesión los alumnos continuarán trabajando con la Ficha de Trabajo 5 entregada en la sesión anterior.

Para el desarrollo de esta segunda parte se pondrán a disposición de los alumnos ocho objetos de uso cotidiano (vaso con cuchara, libro, comba, cadena, tornillo con tuerca, compás, carraca y moneda) para que cada grupo elija dos, y reproduzcan con ellos un movimiento circular, que será el objeto de estudio de esta sesión.

Para cada movimiento reproducido tendrán que dar respuesta a las preguntas de la Ficha de Trabajo 5. Al igual que en la primera parte de la actividad, los alumnos tendrán a su disposición al menos un ordenador o una tablet con acceso a internet para hacer todas las consultas que consideren necesarias.

3.8 Recursos

En el apartado anterior se han enumerado los recursos necesarios para llevar a cabo cada una de las actividades descritas. Como ya se ha mencionado, aparte de las fichas de trabajo elaboradas *ad hoc* para la propuesta de intervención, se necesitan dispositivos con acceso a internet (ordenadores o tablets) y objetos cotidianos de fácil acceso (vaso, cuchara, cadena, moneda, etc.).

En lo referente a los recursos humanos o personales, la mayoría de las actividades se desarrollarán sin problema contando únicamente con el profesor de la asignatura. Sin embargo, es obligado hacer mención a la necesidad de contar con más docentes, o personal del centro, para poder organizar la actividad que se desarrolla fuera del aula (Actividad 4. El movimiento en tus calles), ya que cada uno de los cuatro grupos trabaja de manera independiente y en distintas localizaciones, por lo que se tendrá que contar, al menos, con la presencia de cuatro profesores (uno por grupo) que supervisen, guíen y apoyen el trabajo de los alumnos.

Se presentan a continuación, recogidos en la Tabla 11, la totalidad de recursos necesarios para el desarrollo de las actividades propuestas.

Tabla 11. Recursos materiales y humanos

	RECURSOS MATERIALES	RECURSOS HUMANOS
ACTIVIDAD 1	Cuestionario inicial Ordenador con acceso a Internet Proyector	1 docente
ACTIVIDAD 2	Ficha de trabajo 2.1 Ficha de trabajo 2.2 8 tablets/ordenadores	1 docente
ACTIVIDAD 3	Ficha de trabajo 3 8 tablets/ordenadores	1 docente
ACTIVIDAD 4	Fichas de trabajo 4A(1), 4A(2.1) y 4A(2.2) Fichas de trabajo 4B(1), 4B(2.1) y 4B(2.2) Mapas A1, A2, B1 Y B2 Cronómetro, Metro Tarjeta ciudadana 8 tablets/ordenadores	4 docentes
ACTIVIDAD 5	Ficha de trabajo 5 Ordenador Proyector Vaso, Cuchara, Libro, Comba Compás, Tornillo con tuerca, Cadena, Moneda, Carraca	1 docente

Fuente: Elaboración propia

3.9 Evaluación

Para evaluar el aprendizaje alcanzado por los alumnos una vez concluidas las actividades propuestas, se tendrán en cuenta cuatro aspectos diferenciados:

- 1.- **Trabajo en equipo:** Forma que tiene el alumno de trabajar y relacionarse con sus compañeros de grupo.
- 2.- **Expresión oral y corporal:** Forma en la que el alumno se expresa en público (oral y corporalmente) al explicar las conclusiones de las actividades.
- 3.- **Prueba escrita:** Realización a nivel individual de una prueba escrita que consistirá en contestar de manera razonada a las mismas preguntas que se formularon en el Cuestionario Inicial.
4. **Póster final:** Realización a nivel individual de un póster en el que se vean reflejados todos los movimientos estudiados, las magnitudes y las unidades, así como las ecuaciones y la representación gráfica de cada uno de ellos, estableciendo

relaciones entre los conceptos, y sus semejanzas y diferencias. Se dejará libertad para elegir las dimensiones y el formato en el que se presentará el póster.

Será en la resolución de la prueba escrita y en la elaboración del póster final donde los alumnos tendrán que demostrar haber adquirido las habilidades y conocimientos planteados en los criterios de evaluación definidos para cada una de las actividades, detallando todos los aspectos necesarios para describir de forma correcta y completa cada tipo de movimiento, incluyendo su dependencia con el sistema de referencia elegido, el carácter escalar o vectorial de las magnitudes, la diferencia entre ellas, las unidades en las que se expresan, sus ecuaciones, su representación gráfica, sus ecuaciones y las relaciones entre magnitudes lineales y angulares.

Los indicadores y niveles de logro correspondientes a cada uno de los aspectos definidos al inicio de este epígrafe se ven concretados en la rúbrica de evaluación que se muestra en la Tabla 12:

Tabla 12. Rúbrica de evaluación

	TRABAJO EN EQUIPO	EXPRESIÓN ORAL Y CORPORAL	PRUEBA ESCRITA	PÓSTER FINAL
EXCELENTE	Participa activamente y con interés en todas las actividades. Propone numerosas estrategias y aporta ideas para la resolución de las situaciones. Se muestra siempre respetuoso con las aportaciones de sus compañeros creando un buen clima de trabajo. Es responsable con todas las tareas que se le asignan.	Se expresa con total corrección, de manera clara y comprensible, utilizando el lenguaje científico apropiado. Demuestra conocer y comprender la totalidad del contenido de la exposición. Habla fuerte y claro demostrando seguridad. Muestra una buena posición corporal. Establece contacto visual con la audiencia.	Demuestra dominar todos los contenidos, dando respuestas precisas, correctas y completas a las preguntas formuladas. Muestra evidencias de haber adquirido todas las habilidades necesarias para razonar y argumentar sus planteamientos.	Todo el contenido seleccionado es el adecuado. La relación establecida entre los conceptos es correcta. Aparecen representados todos los tipos de movimiento estudiados, así como sus magnitudes y unidades. Todas las imágenes seleccionadas tienen relación con el contenido y complementan a la perfección el texto. El formato es atractivo y facilita su comprensión.
BUENO	Participa en todas las actividades. Propone algunas estrategias y aporta algunas ideas para la resolución de las situaciones. Casi siempre se muestra respetuoso con las aportaciones de sus compañeros no impidiendo la creación de un buen clima de trabajo. Es responsable con la mayor parte de las tareas que se le asignan.	Se expresa con bastante corrección, de manera clara y comprensible, utilizando casi siempre el lenguaje científico apropiado. Demuestra conocer y comprender la mayor parte del contenido de la exposición. Habla utilizando un tono medio y claro, demostrando bastante seguridad, aunque en ocasiones duda durante el discurso. En la mayor parte de la exposición muestra una buena posición corporal. Suele establecer contacto visual con la audiencia.	Demuestra dominar la mayor parte de los contenidos, dando casi siempre respuestas precisas, correctas y completas a las preguntas formuladas. Muestra haber adquirido parte de las habilidades necesarias para razonar y argumentar casi la totalidad de sus planteamientos.	La mayor parte del contenido seleccionado es adecuado. La relación establecida entre los conceptos es correcta casi en su totalidad. Aparecen representados todos los tipos de movimiento estudiados y sus magnitudes, aunque hay algunos errores en las unidades. Casi todas las imágenes seleccionadas tienen relación con el contenido y complementan el texto. El formato es bastante atractivo y no impide su comprensión.
REGULAR	Participa con poco interés en las actividades. Propone pocas estrategias e ideas para la resolución de las situaciones. En ocasiones no respeta las aportaciones de sus compañeros, impidiendo la creación de un buen clima de trabajo. Es responsable únicamente con alguna de las tareas que se le asignan.	No se expresa con total corrección, haciendo incomprensible parte de su discurso, y utilizando en ocasiones un lenguaje científico no apropiado. No demuestra conocer la totalidad del contenido de la exposición. Habla en un tono bajo, mostrando inseguridad en algunas partes de la explicación. Su posición corporal demuestra nerviosismo. Casi nunca establece contacto visual con la audiencia.	No domina la totalidad de los contenidos, dando en ocasiones respuestas imprecisas, incorrectas e incompletas a las preguntas formuladas. Muestra no haber adquirido las habilidades necesarias para razonar y argumentar algunos de sus planteamientos.	Parte del contenido seleccionado no es adecuado. No se establece una relación del todo correcta entre los conceptos. No aparecen representados todos los movimientos estudiados, y hay algunos errores al expresar las magnitudes y sus unidades. Algunas imágenes no tienen relación con los contenidos, ni complementan el texto. El formato no es del todo atractivo, dificultando su comprensión.
INSUFICIENTE	No participa en ninguna de las actividades. No propone ninguna estrategia ni aporta ideas para la resolución de las situaciones. No respeta las aportaciones de sus compañeros creando situaciones de conflicto. No asume las responsabilidades de las tareas que se le asignan.	Se expresa de forma incorrecta, haciendo incomprensible la totalidad del discurso, y utilizando un lenguaje no apropiado. No conoce el contenido de la exposición. Habla bajo, casi inaudible, mostrando una total inseguridad. Su posición corporal es inadecuada. No establece contacto visual con la audiencia.	No domina los contenidos, dando respuestas imprecisas, incorrectas e incompletas a las preguntas formuladas. Muestra no haber adquirido ninguna de las habilidades necesarias para razonar y argumentar sus planteamientos.	El contenido seleccionado no es adecuado. No se establece una relación correcta entre los conceptos. No aparecen representados todos los movimientos estudiados, y hay numerosos errores al expresar las magnitudes y sus unidades. Las imágenes no tienen relación con el contenido y no complementan el texto. El formato no es atractivo, impidiendo su comprensión.

Fuente: Elaboración propia

Se considera importante hacer partícipes a los alumnos también en el proceso de evaluación por lo que, tras la realización a nivel individual del póster final, se le entregará a cada alumno un póster realizado por un compañero (la asignación de pósteres se hará por sorteo) con el objetivo de que cada alumno califique el trabajo realizado por otro compañero, siguiendo los criterios recogidos en la Tabla 12. De esta manera la coevaluación formará parte del proceso para la obtención de una calificación final.

Cada póster será por tanto calificado por el profesor y por un alumno. Ambas calificaciones tendrán el mismo peso en la evaluación, puesto que se hará una media aritmética entre ellas, que será la que se utilice para la obtención de la calificación final.

Teniendo en cuenta los indicadores y niveles de logro establecidos en la rúbrica de evaluación y las consideraciones establecidas en párrafos anteriores con respecto a la coevaluación del póster, la calificación final se obtendrá haciendo la media aritmética de la calificación obtenida en cada uno de los aspectos a valorar, según el criterio reflejado en la Tabla 13:

Tabla 13. Calificación final

CALIFICACIÓN FINAL			
20%	20%	30%	30%
TRABAJO EN EQUIPO	EXPRESIÓN ORAL Y ESCRITA	PRUEBA ESCRITA	PÓSTER FINAL

Fuente: Elaboración propia

4 Evaluación de la Propuesta

Con el fin de evaluar la propuesta de intervención, se ha elaborado una Matriz DAFO que contiene todos los aspectos a destacar para poder valorar tanto sus puntos fuertes como sus posibles áreas de mejora. En la Tabla 14 se presentan las fortalezas y debilidades, así como las oportunidades y amenazas detectadas después de hacer un análisis reflexivo completo (interno y externo) de la propuesta descrita.

Tabla 14. Matriz DAFO

ANÁLISIS INTERNO	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	La duración prevista total de las actividades es apropiada para los contenidos a estudiar	Al ser actividades basadas en indagación es difícil prever a qué ritmo se desarrollará el trabajo, por lo que la planificación temporal es complicada
	Los recursos necesarios son de fácil acceso	Al trabajar en grupo es más complicado detectar las dificultades individuales
	Los alumnos son protagonistas de su aprendizaje	Los alumnos tienen que partir de unos conocimientos previos
	Las actividades están contextualizadas	La evaluación no tiene en cuenta todas las competencias que se pretenden desarrollar
ANÁLISIS EXTERNO	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	Las actividades se pueden adaptar al contexto de cualquier otra localidad	La actividad desarrollada en la calle requiere de personal de refuerzo
	El método de trabajo se puede aplicar en la enseñanza de otros contenidos o materias	Las horas de clase de la asignatura están establecidas por la ley vigente, por lo que hay poca libertad de organización del tiempo necesario
	El número de alumnos por clase es idóneo para el desarrollo de las actividades	Al ser una metodología novedosa tiene que contar con la aprobación de la comunidad educativa.

Fuente: Elaboración propia

5 Conclusiones

Durante el desarrollo de todo este trabajo, a través de una revisión bibliográfica, ha quedado reflejada la problemática existente en lo referente a la adquisición y consolidación de los conocimientos que adquieren los alumnos. Analizando las principales dificultades específicas que aparecen en el estudio de las ciencias, se puede concluir que el origen del problema puede estar en la utilización de metodologías tradicionales, basadas en la enseñanza expositiva, en las que el alumno desempeña un papel pasivo, limitándose a ser un mero receptor de información.

La sociedad en la que viven los estudiantes les hace plantearse metas y objetivos alejados de todo aquello que requiera un mínimo esfuerzo, por lo que es fundamental identificar sus intereses y procurar presentarles la ciencia como algo contextualizado,

que forma parte de su realidad y que tiene una utilidad más allá de la superación de los exámenes. Se debe procurar, por lo tanto, que descubran una ciencia atractiva, alcanzable, útil, actual y necesaria para comprender el mundo y la sociedad en la que transcurrirá su vida personal y profesional.

Es igualmente importante ser conscientes de las principales dificultades que aparecen en la comprensión de determinados conceptos o situaciones, y procurar que sean los propios alumnos los que sepan identificar y reconocer todas sus limitaciones, y que eso no suponga un impedimento sino un punto de partida para construir nuevos conocimientos.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y unificando las estrategias que pretenden solventar las principales dificultades específicas encontradas en el estudio de los tipos de movimiento en Física, al inicio de este Trabajo Fin de Máster se planteaba el objetivo general de diseñar una propuesta de intervención basada en la indagación y contextualizada en un entorno concreto que permita a los alumnos de 4º de ESO conocer en profundidad los movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme, y adquirir la capacidad de identificarlos en su realidad con el objetivo de alcanzar un aprendizaje significativo.

Tras una revisión bibliográfica se han podido detectar las principales dificultades que presentan los alumnos a la hora de enfrentarse al estudio de las ciencias, y más concretamente, al estudio de la cinemática. Una vez identificadas dichas dificultades se ha buscado una metodología educativa que pueda ayudar a solventarlas, y, se ha optado por apostar por la indagación y la cognición situada, sustentando la decisión en los múltiples beneficios que aportan al aprendizaje significativo, tal y como se demuestra en las fuentes consultadas.

De este modo se han diseñado actividades que conectan directamente con la realidad del alumno y que le presentan una ciencia alcanzable, comprensible y de gran aplicabilidad y utilidad en su vida diaria.

Asimismo, a través de la propuesta descrita, los alumnos son los constructores de su propio conocimiento. En las actividades planteadas no se les da el trabajo hecho, sino que, a través de diversas situaciones, se les plantean preguntas de carácter abierto que les guiarán a través de todo el proceso de descubrimiento, adquisición y consolidación de todos los contenidos a estudiar.

Las actividades propuestas combinan por tanto la participación activa del alumno con la conexión directa entre su realidad y la ciencia, implicando al estudiante de manera que, al verse identificado con el trabajo a realizar, aumente su interés y no se limite a

memorizar contenidos, sino a consolidarlos, desarrollando la capacidad de poder aplicarlos en situaciones paralelas o análogas a las estudiadas.

Por todo lo expuesto anteriormente se puede concluir que plantear actividades basadas en la indagación y en la cognición situada pueden mejorar la adquisición y consolidación de conocimientos por parte de los alumnos, aumentando las posibilidades de alcanzar un aprendizaje significativo.

6 Limitaciones y Prospectiva

Una vez establecidas las conclusiones de este trabajo y haciendo una valoración crítica del mismo, se pasa a analizar algunas de las limitaciones que puede presentar, así como su prospectiva.

Aludiendo en primer lugar a la metodología se puede exponer que, a pesar de encontrar en la bibliografía consultada una extensa información relativa a la indagación como metodología educativa para la adquisición de cualquier conocimiento, y más concretamente para los relativos a las áreas de ciencias, resulta complicado encontrar ejemplos de aplicación de la misma en la búsqueda del aprendizaje significativo de la cinemática.

La utilización de la indagación como método de enseñanza basado e inspirado en la manera de trabajar del científico ha generado multitud de investigaciones y estudios que centran su objetivo en profundizar en el significado, la clasificación o las etapas del proceso indagatorio, pero la mayoría de estas obras o artículos se limitan a hacer exposiciones teóricas, sin profundizar en la aplicación en centros escolares de todo lo expuesto. No se encuentran fácilmente descripciones de experiencias innovadoras concretas y reales que apuesten por la utilización de la indagación como metodología en el estudio de la cinemática, ni unos criterios objetivos para evidenciar o simplemente valorar si las prácticas indagatorias favorecen la adquisición del aprendizaje significativo de estos contenidos.

Centrando el análisis en aspectos específicos de las actividades que integran la propuesta cabe destacar la limitación que supone el cumplimiento de la normativa vigente en lo referente a las horas lectivas semanales de cada asignatura. En Aragón se dispone de 3 horas semanales para impartir la asignatura de Física y Química en 4º de ESO. Resulta complicado elaborar una temporalización en la que tengan cabida todos los contenidos recogidos en el currículo.

Ceñirse a las horas semanales estipuladas por la legislación educativa vigente supone una limitación a la hora de proponer actividades que requieren de la utilización de un tiempo superior para dar cabida a nuevas metodologías que proporcionen al alumno mayores oportunidades de aprendizaje. Apostar por el uso de prácticas indagatorias en educación implica la necesidad de más horas lectivas que en el caso de clases magistrales o expositivas. Si se pretende que sea el alumno el que alcance y construya su propio conocimiento a través de indagaciones o pequeñas investigaciones habrá que darle tiempo suficiente para hacerlo.

Por último, en relación a la Actividad 4 propuesta en este trabajo que, en parte, se realiza en distintas ubicaciones de la ciudad, se puede considerar una dificultad añadida la necesidad de contar con personal extra del centro para poder organizar de un modo eficaz el buen desarrollo del trabajo de cada uno de los grupos. No sólo es una responsabilidad añadida el simple hecho de trabajar fuera del centro escolar, sino que, al trabajar con cuatro grupos diferentes y en distintas ubicaciones, es imprescindible la colaboración de al menos tres personas del centro (a parte del profesor de la asignatura), para acompañar y guiar a los alumnos en su trabajo.

A pesar de las dificultades encontradas en el diseño de la propuesta de intervención de este trabajo se considera que su puesta en marcha y su posible aplicación en centros escolares no resulta complicada al tratarse de actividades que se desarrollan con recursos de fácil acceso y en un contexto inmediato y cotidiano en cualquier localidad.

Resultaría de especial interés y utilidad poder extender este tipo de actividades basadas en la indagación a otras asignaturas, cursos o centros escolares con el objetivo de poder evaluar de manera objetiva si los resultados en el aprendizaje de los alumnos mejoran con respecto a la utilización de metodologías más tradicionales.

7 Referencias Bibliográficas

Aguilar. (2015). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía* Narcea Ediciones.

Alzugaray, G. E., Enrique, C. M., & Esterkin, C. R. (2014). Conceptos y preconcepciones de cinemática y dinámica en ingresantes a carreras de ingeniería. *Latin American Journal of Physics Education*, 8(1), 31-37.

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

Badia Garganté, A., Cano Ortiz, M., & Fernández Verdú, C. (2013). *Dificultades de aprendizaje de los contenidos curriculares* Editorial UOC.

Brustenga, G. (2018). *La reina roja: Siete entrevistas a expertos sobre la función de la educación en la sociedad líquida* Editorial UOC.

Campanario, J. M., & Otero Gutiérrez, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias: Revista De Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(2), 155-170.

Díaz Barriga Arceo, F. (2006). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*.

- Díaz, J. A. A., ALONSO, A. V., & MAS, M. A. M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias*, 2(2), 80-111.
- Díaz, J. L. (2016). Razón de estar: Cognición situada y cerebro partícipe. *Ludus Vitalis*, 23(44), 85-107.
- Durán González, R.E. & Martínez, A. T. (2018). Estrategia para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, desde una metodología indagatoria en escuelas primarias indígenas del valle del mezquital. *Revista Conrado*, 14(65), 89-97.
- Feynman, R. P. (1987). *¿Está usted de broma, Sr. Feynman?* Madrid: Alianza Editorial.
- Garritz, A. (2010). *Indagación: Las Habilidades Para Desarrollarla y Promover El Aprendizaje*,
- Hernández Pacheco, J. L. (2004). Aprender ciencia: Necesidad y dificultad. *Educación y Futuro: Revista De Investigación Aplicada y Experiencias Educativas*, (11), 51-60.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1996). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente: Ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales* (1st ed.) Barcelona: Paidós Ibérica, 1996.
- Ley Orgánica de Educación (LOE). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.
- Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre.

- Morales, C. A. R., & Gómez, C. R. M. (2016). La educación ciencia-tecnología-sociedad: Una propuesta de inclusión en la clase de ciencias naturales. *Revista Conrado*, 12(52)
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.
- Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Penagos, H. P. (2007). El aprendizaje situado como una alternativa en la formación de competencias en ingeniería. *Revista Educación En Ingeniería*, 2(4), 1-13.
- Piaget, J. (2012). *La equilibración de las estructuras cognitivas. problema central del desarrollo* (E. Bustos Trans.). (3ª edición ed.) Siglo XXI.
- Pozo, J. I., & Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿qué cambia en la enseñanza de la ciencia? *Infancia y Aprendizaje*, 10(38), 35-52.
- Rabadán Vergara, J. M. (2012). La enseñanza y aprendizaje de las ciencias mediante la indagación como factor determinante en la mejora de la calidad de los aprendizajes de los alumnos. *Estilos de aprendizaje: Investigaciones y experiencias: [V congreso mundial de estilos de aprendizaje]*, Santander, 27, 28 y 29 de junio de 2012 (1st ed.,) [Santander: Universidad de Cantabria], D.L. 2012.
- Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4644665.pdf>

- Ramos, R. E., & Guerra, V. C. (2015). Metodología indagatoria y rendimiento académico de estudiantes de la universidad continental, 2014. *Apuntes De Ciencia & Sociedad*, 5(2), 340-347. doi:10.18259/acs.2015049
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23(4), 415-421.
- Rodríguez Amador, R. (2015). Enseñanza para la comprensión: Dificultades que afrontan los estudiantes en el aprendizaje del movimiento rectilíneo uniforme (MRU). Documento presentado en el *III Encuentro Nacional De Didáctica De La Física*, Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/283710865_Ensenanza_para_la_comprension_dificultades_que_afrontan_los_estudiantes_en_el_aprendizaje_del_Movimiento_Rectilineo_Uniforme_MRU
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación De Las Ciencias*, 14(2), 286-299. doi:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01
- Sagástegui, D. (2004). Una apuesta por la cultura: El aprendizaje situado. *Sinéctica*, (24)
- Sarguera, R. B., & Rebastillo, M. R. (2018). El conocimiento preconceptual: Fuente del conocimiento científico. *Pedagogía Universitaria*, 22(3)

- Solbes, J., Montserrat, R., & Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: Implicaciones en su enseñanza. *Didáctica De Las Ciencias Experimentales y Sociales*, (21), 91-117.
- Soto, I. S., Moreira, M. A., & Sahelices, C. C. (2009). Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas/implementation of a proposal for meaningful learning of kinematics through problem solving. *Ingeniare: Revista Chilena De Ingeniería*, 17(1), 27.
- Tapia, J. A. (2005). Motivación para el aprendizaje: La perspectiva de los alumnos. *La Orientación Escolar En Centros Educativos*, 209-242.
- Tembladera, C. M. C., & García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte De La Ciencia*, 3(5), 99-104.
- Valdés Castro, P., & Romero Rojas, X. (2011). Orientación CTS, un imperativo en la enseñanza general. *Revista Iberoamericana De Educación*, 55(4), 1-9.
- Vargas, C. F. (2016). Preconceptos de cinemática y fuerza en estudiantes que inician sus estudios de ingeniería. *Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias*, 15(1), 43-52.

8 Anexos

Anexo I. Boque 4 de contenidos de Física y Química para 4º de ESO según la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

FÍSICA Y QUÍMICA		Curso: 4º
BLOQUE 4: El movimiento y las fuerzas		
CONTENIDOS: El movimiento. Movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme. Naturaleza vectorial de las fuerzas. Leyes de Newton. Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centripeta. Ley de la gravitación universal. Presión. Principios de la hidrostática. Física de la atmósfera.		
ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
Crit.FQ.4.1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento.	CMCT	Est.FQ.4.1.1. Representa la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad, así como la distancia recorrida en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.
Crit.FQ.4.2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.	CMCT	Est.FQ.4.2.1. Clasifica distintos tipos de movimientos en función de su trayectoria y su velocidad.
Crit.FQ.4.3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares.	CMCT	Est.FQ.4.2.2. Justifica la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A), razonando el concepto de velocidad instantánea.
Crit.FQ.4.4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.	CMCT	Est.FQ.4.3.1. Comprende la forma funcional de las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A), y circular uniforme (M.C.U.), así como las relaciones entre las magnitudes lineales y angulares.
Crit.FQ.4.5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.	CMCT-CD-CAA	Est.FQ.4.4.1. Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A), y circular uniforme (M.C.U.), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional.
Crit.FQ.4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarálos vectorialmente.	CMCT	Est.FQ.4.4.2. Determina tiempos y distancias de frenado de vehículos y justifica, a partir de los resultados, la importancia de mantener la distancia de seguridad en carretera.
Crit.FQ.4.7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.	CMCT	Est.FQ.4.4.3. Argumenta la existencia de aceleración en todo movimiento curvilíneo.
		Est.FQ.4.5.1. Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos.
		Est.FQ.4.5.2. Diseña y describe experiencias realizables bien en el laboratorio o empleando aplicaciones virtuales interactivas, para determinar la variación de la posición y la velocidad de un cuerpo en función del tiempo y representa e interpreta los resultados obtenidos.
		Est.FQ.4.6.1. Identifica las fuerzas implicadas en fenómenos de nuestro entorno en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo.
		Est.FQ.4.6.2. Representa vectorialmente y calcula el peso, la fuerza normal, la fuerza de rozamiento y la fuerza centripeta en distintos casos de movimientos rectilíneos y circulares.
		Est.FQ.4.7.1. Identifica y representa las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en un plano horizontal, calculando la fuerza resultante y su aceleración.
		Est.FQ.4.7.2. Estima si un cuerpo está en equilibrio de rotación por acción de varias fuerzas e identifica su centro de gravedad.

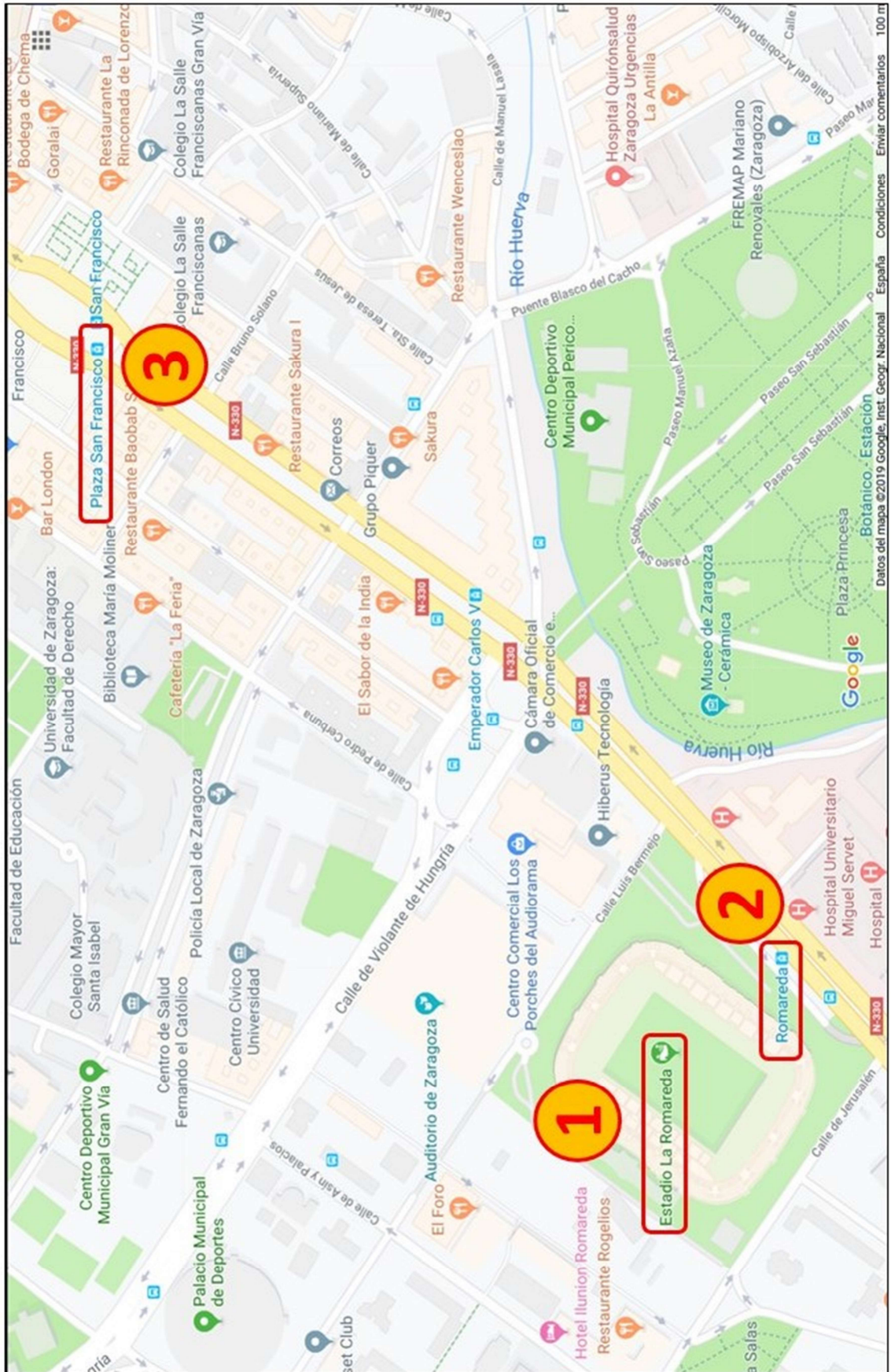
Anexo II. Distribución horaria semanal de las materias de 4º curso de ESO



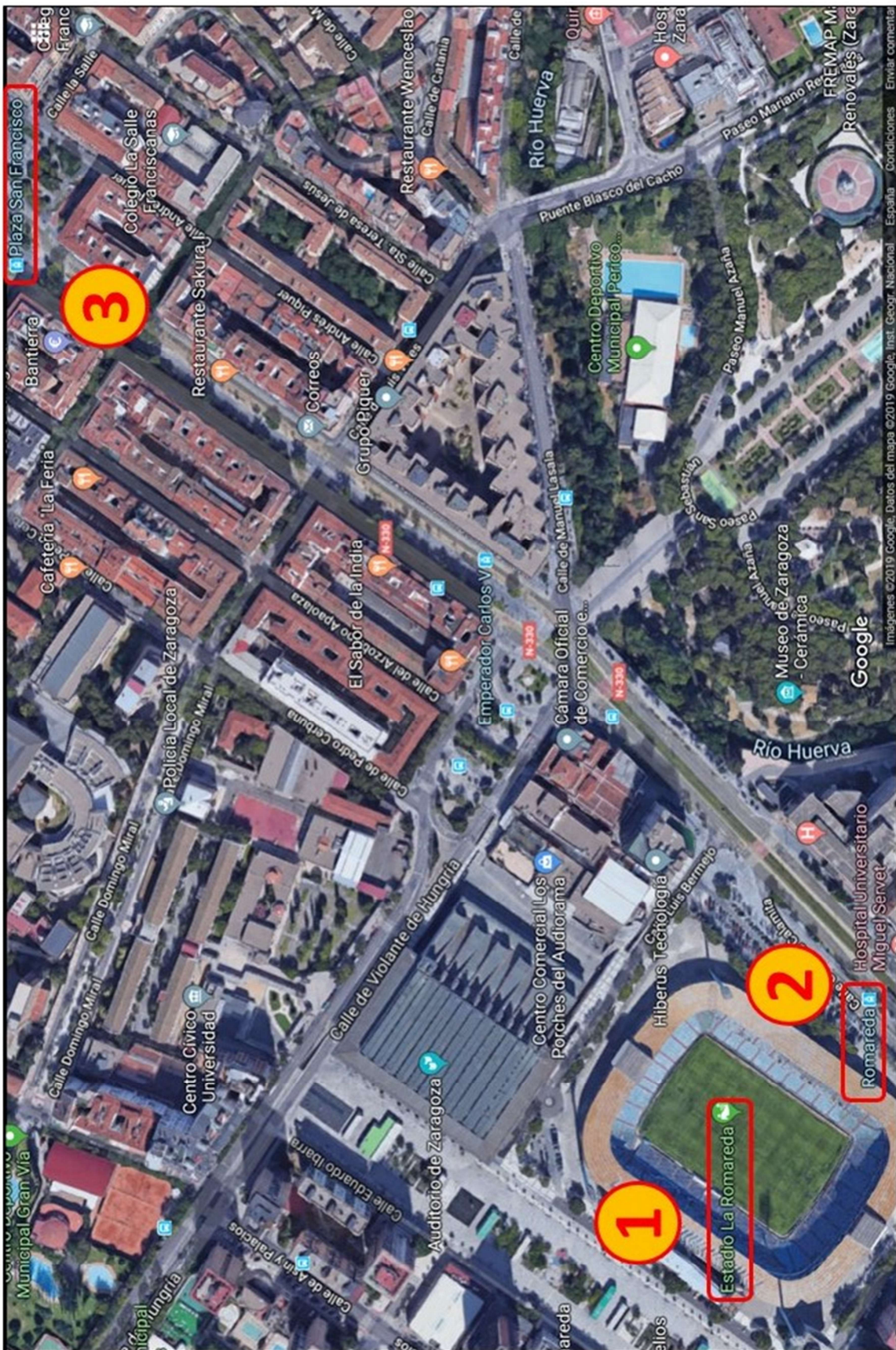
Distribución horaria semanal de las materias de 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria

		4º académicas	4º aplicadas
TRONCALES OBLIGATORIAS	Geografía e Historia	3	3
	Lengua Castellana y Literatura	4	4
	Matemáticas	4	4
	Primera Lengua Extranjera	4	4
TRONCALES ACADÉMICAS DE OPCIÓN	Biología y Geología	3	
	Física y Química	3	
	Economía	3	
	Latín	3	
TRONCALES APLICADAS DE OPCIÓN	Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional		3
	Iniciación a la Actividad Emprendedora y Empresarial		3
	Tecnología		3
ESPECÍFICAS OBLIGATORIAS	Educación Física	2	2
	Religión o Valores Éticos	1	1
ESPECÍFICAS OPCIONALES/LIBRE CONFIGURACIÓN AUTONÓMICA Una de 3 h + Una de 2 h	Educación Plástica, Visual y Audiovisual	3	3
	Segunda Lengua Extranjera		
	Materia troncal no cursada		
	Música		
	Tecnología	2	2
	Cultura Clásica		
	Filosofía		
	Artes Escénicas y Danza		
	Cultura Científica		
	Tecnologías de la Información y la Comunicación		
Lenguas Propias de Aragón ⁽¹⁾	2/3	2/3	
Tutoría	1	1	
	30	30	

Anexo III. Mapa A1



Anexo IV. Mapa A2



Anexo V. Mapa B1



Anexo VI. Mapa B2

