



Universidad
Zaragoza

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Innovando en Dinámica de 4^o de ESO con *Los Simpson*

Innovating in Dynamics of 4th ESO with *The Simpson*

Autor:

Adrián Alonso Iglesias

Tutora:

Eva María Terrado Sieso

Curso 2022-2023

Facultad de Educación.

Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional

Especialidad: Física y Química

Tabla de contenido

1. Introducción.....	2
2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas en asignaturas del máster.....	3
2.1. La Programación Didáctica en “Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales”	3
2.2. Proyecto didáctico en “Diseño de Actividades de Aprendizaje en Física y Química”	4
3. Propuesta didáctica	6
3.1. Innovando en Dinámica de 4º de ESO con <i>Los Simpson</i>	7
3.2. Contexto de aula	9
3.3. Objetivos de aprendizaje.....	10
3.4. Marco teórico	11
3.5. Evaluación diagnóstica.....	15
3.6. Actividades	16
3.6.1. Desarrollo de actividades	16
3.6.1.1. Actividad 0: ¡El peso es una fuerza!	17
3.6.1.2. Actividad 1: La inercia sobre ruedas.....	18
3.6.1.3. Actividad 2: La inercia sobre hielo	21
3.6.1.4. Actividad 3: Comprender la 2ª y 3ª Leyes de Newton	23
3.6.1.5. Actividad 4: Trabajando las Fuerzas de Especial Interés	23
3.6.1.6. Actividad 5: Qué la fuerza te acompañe	24
3.6.1.7. Actividad 6: ¿Qué pasa en los Simpson?.....	25
3.6.2 Evaluación	26
3.7. Análisis de los resultados y percepción del alumnado.....	30
3.8. Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuestas de mejora	33
4. Consideraciones finales y reflexión.....	34
5. Referencias bibliográficas.....	37
ANEXOS	39
Anexo I: Guion de la Actividad 5	39
Anexo II: Cuartilla para la Actividad 4.....	43
Anexo III: Ejercicios de dinámica.....	44
Anexo IV: Evaluación inicial	46
Anexo V: Criterios de evaluación.....	49
Anexo VI: Rúbrica de la Actividad 6.....	52

1. Introducción

Para comenzar este Trabajo de Fin de Máster voy a presentarme tanto desde una perspectiva personal como académica. Mi nombre es Adrián Alonso y desde pequeño siempre me ha fascinado el mundo de la docencia, aunque ha sido gracias al Máster en Profesorado donde me he decantado como la mejor salida laboral para mí.

Desde pequeño sabía que me gustaba la ciencia, siendo la Física la que más me apasionaba y la Biología la que menos. De hecho, en cuanto pude me posicioné en la rama de ciencia y tecnología para evitar tener que cruzarme de nuevo con la Biología. En diversas ocasiones me reunía con mis compañeros de instituto para ayudarles a resolver algunos ejercicios de Física y Química que les parecían complicados, siendo éste mi inicio como profesor. Cabe destacar la importancia que tuvieron algunos profesores para que me gustasen tanto las ciencias, siendo de vital importancia asimismo el apoyo de mis padres para evitar rendirme en momentos donde uno se puede venir abajo.

En 2017 inicié el grado de Física en la Universidad de Zaragoza, terminando en 2021. Justo en ese año decidí hacer el Máster de Física y Tecnologías Físicas, ya que durante el trascurso de la carrera me encantaba trabajar en el laboratorio y me empezó a gustar la rama de la investigación científica. Estos gustos duraron poco, ya que al terminar ese Máster me especialicé en *Materiales y Nanociencia* y comprendí lo sacrificado que era ser investigador. Implicaba muchos años más de trabajo mal pagado o incluso sin remunerar para obtener el doctorado, siendo esto un pequeño paso para ser investigador, ya que después necesitabas hacer mucho curriculum (y tener suerte) hasta obtener tu plaza. Dicho esto, decidí en 2022 sacarme el Máster de Profesorado en la Universidad de Zaragoza en la especialidad de Física y Química, siendo la mejor decisión que he tomado en mucho tiempo. Gracias al Máster he descubierto que ser profesor implica un esfuerzo muy grande, sí, pero que en la mayoría de las veces es gratamente recompensado por nuestros alumnos y alumnas. En este Máster he adquirido una gran perspectiva gracias a todas las asignaturas que se han impartido y a las diversas charlas de ponentes a las que he podido asistir.

El periodo de prácticas lo he desarrollado en el colegio *Santa María del Pilar*. El paso por el centro ha sido excelente en lo que respecta al alumnado y la estancia. Pero en lo que respecta al desempeño de mi tutora en el centro solo puedo resumirlo en “cómo no debe ser un profesor”. Con esto lo que se pretende es aclarar que las asignaturas de psicología que se dan en el Máster son de vital importancia, pero no solo para los nuevos docentes que salgan este año del Máster, sino para que se les recuerde a docentes que llevan 25 años impartiendo clase

cómo tratar al alumnado de la mejor forma posible para evitar que se fomente “el efecto *Pigmalión* (las expectativas influyen en el rendimiento de una persona)”, por ejemplo, o para evitar directamente la desmotivación en el aula.

En esta memoria se va a presentar en primer lugar, un análisis didáctico de dos actividades que se han realizado en el Máster y que creo que han sido muy significativas en mi formación como futuro docente y me han inspirado mucho para este TFM. Posteriormente se va a desarrollar una propuesta didáctica, la cual no se pudo llevar a la práctica por completo en el Prácticum, pero si implementar al menos parcialmente. Esto me permitirá reflexionar sobre los resultados observados y plantear posibles mejoras. Finalmente incluiré una reflexión y algunas consideraciones finales sobre mis aprendizajes y experiencias en el Máster.

2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas en asignaturas del máster

Para poder analizar didácticamente dos actividades realizadas en el Máster, he pensado en las que más utilidad me puedan aportar en el futuro. Es por eso que voy a hablar de la necesidad de realizar en el Máster tanto una Programación Didáctica en la asignatura “Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales”, como un Proyecto Didáctico en la asignatura de “Diseño de Actividades de Aprendizaje de Física y Química”. Como futuros docentes debemos de ser capaces de innovar en el aula para mejorar, y para ello siempre se tiene que tener en cuenta la parte de diseñar nuevas actividades. Además, es necesario conocer el currículo vigente actualmente (Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros de la Comunidad Autónoma de Aragón). Es por eso que también veo de vital importancia la realización de una programación didáctica.

2.1. La Programación Didáctica en “Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales”

La programación didáctica se realizó en el primer cuatrimestre, y en mi caso fue sobre el Bloque de “Ondas y Vibraciones” de la asignatura de Física de 2º de Bachillerato.

La programación didáctica permite organizar y estructurar los contenidos de manera coherente y secuencial. En el caso de “Ondas y Vibraciones”, es fundamental establecer una progresión adecuada que facilite el aprendizaje de los estudiantes. Comenzar con conceptos básicos, como la definición de ondas y vibraciones, y luego avanzar hacia temas más complejos, como la interferencia y la difracción, garantiza que los estudiantes adquieran una base sólida antes de abordar conceptos más avanzados.

Además, una programación didáctica bien elaborada permite establecer objetivos educativos claros y alcanzables. Para el bloque de “Ondas y Vibraciones”, los objetivos pueden incluir el desarrollo de habilidades para describir y analizar fenómenos ondulatorios, aplicar las leyes y principios de las ondas en diferentes situaciones, y comprender las aplicaciones prácticas de las ondas y las vibraciones en la vida cotidiana. La programación también permite seleccionar y diseñar estrategias de enseñanza efectivas para abordar los contenidos. Es importante utilizar una variedad de métodos pedagógicos, como demostraciones prácticas, experimentos, actividades de laboratorio, uso de simulaciones, discusiones en grupo y recursos tecnológicos, para fomentar el aprendizaje activo y promover la comprensión profunda de los conceptos. Estas estrategias deben estar alineadas con los objetivos educativos establecidos, que en última instancia vienen determinados por el currículo oficial, aunque el docente puede ampliarlos o matizarlos.

Además, incluye la planificación de estrategias de evaluación coherentes con los contenidos y objetivos del bloque. La evaluación debe ser integral, abarcando diferentes formas de evaluación, como pruebas escritas, actividades prácticas, proyectos, presentaciones y participación en clase. La retroalimentación constante y constructiva proporcionada a los estudiantes les permite identificar sus fortalezas y áreas de mejora, y ajustar su aprendizaje en consecuencia.

También, se puede mencionar que una programación didáctica bien diseñada tiene en cuenta las necesidades individuales de los estudiantes. Esto implica adaptar los recursos, las actividades y las estrategias de enseñanza para garantizar la inclusión y el acceso equitativo al aprendizaje (según los principios del Diseño Universal del Aprendizaje). Además, se debe fomentar la participación activa de los estudiantes y crear un ambiente de aprendizaje motivador y seguro que promueva la exploración y el descubrimiento.

Por último y no menos importante, cabe destacar que la programación didáctica es muy importante de cara a las oposiciones, ya que es parte de una de las pruebas que se realizan en estas.

2.2. Proyecto didáctico en “Diseño de Actividades de Aprendizaje en Física y Química”

En el contexto educativo actual, es fundamental impulsar la innovación en el aula para mejorar la calidad de la enseñanza. En el caso específico de las “Leyes de Newton”, que son fundamentales en el estudio de la física, es necesario buscar estrategias didácticas efectivas que fomenten un aprendizaje significativo y motivador para el estudiantado de secundaria. Este

análisis didáctico se centrará en la importancia de implementar una secuenciación de actividades en el aula para enseñar la “Ley de Inercia” y la existencia de “rozamiento”, considerando los beneficios que esto puede tener en el proceso educativo de los estudiantes.

Desarrollar buenas actividades de aprendizaje en el aula de Física y Química es fundamental para promover un aprendizaje efectivo y significativo en los estudiantes. En particular, al abordar conceptos como “la inercia” y “el rozamiento”, es esencial diseñar actividades que involucren la participación activa del alumnado y les permitan explorar, experimentar y reflexionar sobre estos fenómenos físicos. A continuación, analizaré la importancia de estas actividades y proporcionaré algunos puntos clave a tener en cuenta:

- Despertar el interés y la curiosidad: Las actividades de aprendizaje bien diseñadas capturan la atención de los estudiantes desde el principio. Esto se puede lograr planteando preguntas o problemas que despierten su interés y curiosidad sobre la ley de inercia y el rozamiento. Por ejemplo, se puede plantear una situación en la que los estudiantes tengan que investigar por qué un objeto en movimiento se detiene gradualmente (es una de las actividades que propuse y que está descrita en esta memoria también).
- Promover la experimentación y la observación: Tanto la Física como la Química son ciencias experimentales, por lo que es esencial que los estudiantes tengan la oportunidad de llevar a cabo experimentos y observaciones prácticas. Al diseñar actividades, se deben incluir experimentos simples y demostraciones que permitan a los estudiantes explorar y comprender los conceptos de, en este caso concreto, la inercia y el rozamiento en un entorno controlado. Por ejemplo, se propuso realizar un experimento en el que los estudiantes empujen diferentes objetos sobre distintas superficies para observar cómo afecta el rozamiento al movimiento.
- Fomentar la participación activa y el trabajo en equipo: Las actividades de aprendizaje deben involucrar a los estudiantes de manera activa, fomentando su participación y colaboración. Se pueden realizar debates en clase, sesiones de resolución de problemas en grupos pequeños o actividades prácticas que requieran la participación de todos los estudiantes. Esto permite que el estudiantado construya su conocimiento de manera conjunta y fortalezca sus habilidades de trabajo en equipo. Aunque al realizar la propuesta didáctica en la asignatura en cuestión no nos pidan hablar de metodologías activas, es lógico pensar que aparezcan involucradas con el aprendizaje cooperativo.

- Relacionar los conceptos con situaciones de la vida real: La ley de inercia y el rozamiento son conceptos fundamentales en la física, pero a veces pueden resultar abstractos para los estudiantes. Es importante relacionar estos conceptos con situaciones de la vida real para que los estudiantes puedan comprender su relevancia y aplicabilidad en su entorno cotidiano. En el caso de la propuesta didáctica que realicé en la asignatura, se indicaba al alumnado visualizar una serie de vídeos de “Los Simpson” y relacionarlos con videos que deben de buscar ellos en internet, y describir una breve comparativa entre ellos.
- Fomentar la reflexión y el pensamiento crítico: Las actividades de aprendizaje deben ir más allá de la simple memorización de conceptos. Es esencial fomentar la reflexión y el pensamiento crítico en los estudiantes. Para ello, el profesorado debe plantear preguntas que los desafíen a analizar y explicar los fenómenos físicos desde diferentes perspectivas, e incentivar la resolución de problemas abiertos que requieran razonamiento y aplicación de los conceptos aprendidos.
- Proporcionar retroalimentación y evaluación continua: Para que las actividades de aprendizaje sean efectivas, es importante proporcionar retroalimentación a los estudiantes y evaluar su progreso de manera continua. Esto puede incluir la revisión de sus respuestas, la discusión de sus enfoques y la identificación de posibles errores o áreas de mejora. La retroalimentación constructiva es clave para que los estudiantes comprendan y corrijan sus errores, fortaleciendo así su aprendizaje. Es por eso que siempre es importante utilizar una evaluación formativa, como en el caso de la propuesta que se planteará más adelante en esta memoria.

3. Propuesta didáctica

La presente propuesta didáctica pretende abordar parte del bloque de *Dinámica*, haciendo especial énfasis en las *Fuerzas de Especial Interés* y en las *Leyes de Newton*. Lo que se pretende es plantear trabajar primero el concepto de inercia y llegar a la existencia de rozamiento tanto de forma experimental como con simuladores. Posteriormente se realizarán clases expositivas y más explícitas sobre las *Leyes de Newton* y las fuerzas que pueden actuar sobre los cuerpos, para a continuación, realizar una actividad con un simulador, con la que comprender la relación que tiene la fuerza de rozamiento con la 2ª Ley de Newton y la masa del cuerpo. Finalmente, se planteará realizar una actividad donde el alumnado tendrá que analizar una serie de vídeos, demostrar que han adquiridos los conocimientos referidos a las

Leyes de Newton y las *Fuerzas de Especial Interés*, y relacionarlos con lo que sucede en la vida real.

3.1. Innovando en Dinámica de 4º de ESO con *Los Simpson*

La propuesta didáctica lleva por título "Innovando en Dinámica de 4º de ESO con *Los Simpson*" y busca proporcionar una aproximación novedosa al estudio de la *Dinámica*, centrándose en las *Leyes de Newton* y *Fuerzas de Especial Interés*. El título elegido pretende captar la atención del alumnado al relacionar la temática de la propuesta con la conocida serie de televisión "*Los Simpson*". Sobre todo, centrando la mayor parte de la evaluación en una actividad con esta temática.

Las actividades de aprendizaje que se van a describir a continuación, están orientadas al alumnado de 4º de ESO, el cual no ha vuelto a ver Física desde 2º de ESO, ya que en 3º de ESO solo se ve Química. Según la Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros de la Comunidad Autónoma de Aragón, podemos encontrar en el Anexo II de éste los saberes que se van a trabajar en esta propuesta didáctica. En concreto se trabajarán dos saberes que se reestructuran en dos unidades didácticas (en adelante UD), como se muestra en la Tabla 1, junto a los criterios de evaluación, en adelante CE.FQ..

Tabla 1

Unidades didácticas, saberes y criterios de evaluación.

UD	Saberes	CE.FQ (*)
<i>Leyes de Newton</i>	La fuerza como agente de cambios en los cuerpos: principio fundamental de la Física que se aplica a otros campos como el diseño, el deporte o la ingeniería	CE.FQ.1.1 CE.FQ.1.2 CE.FQ.1.3 CE.FQ.2.1 CE.FQ.2.2 CE.FQ.2.3 CE.FQ.3.1 CE.FQ.3.2 CE.FQ.3.3 CE.FQ.4.1 CE.FQ.4.2 CE.FQ.5.1
<i>Fuerzas de Especial Interés</i>	Principales fuerzas del entorno cotidiano: reconocimiento del peso, la normal, el rozamiento, la tensión o el empuje, y su uso en la explicación de fenómenos físicos en distintos escenarios	CE.FQ.1.1 CE.FQ.1.2 CE.FQ.1.3 CE.FQ.2.1 CE.FQ.2.2 CE.FQ.2.3 CE.FQ.3.1

		CE.FQ.3.2 CE.FQ.3.3 CE.FQ.4.1 CE.FQ.4.2 CE.FQ.5.1
--	--	---------------------------------------------------------------

*Con respecto a los criterios de evaluación que se han empleado en cada caso, se describen en el Anexo V.

También hay que tener en cuenta las concreciones que se buscan de cada uno de los CE.FQ., como se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Concreciones de los criterios de evaluación de cada una de las unidades didácticas.

UD	CE.FQ	Concreciones
<i>Leyes de Newton</i>	CE.FQ.1.1	Explicar los fenómenos que se pueden observar al trabajar las Leyes de Newton.
	CE.FQ.1.2	Resolver problemas relacionados con las Leyes de Newton.
	CE.FQ.1.3	Encontrar situaciones reales donde aparezcan las Leyes de Newton.
	CE.FQ.2.1	Emplear metodologías propias que hay en las Leyes de Newton, mediante gráficas y textos.
	CE.FQ.2.2	Predecir respuestas de actividades prácticas propuestas.
	CE.FQ.2.3	Aplicar las Leyes de Newton para validar teorías de forma coherente.
	CE.FQ.3.1	Uso de fuentes de referencia viables para encontrar videos de ejemplos de la vida cotidiana.
	CE.FQ.3.2	Utilizar las reglas de la física de manera adecuada.
	CE.FQ.3.3	Aplicar las normas necesarias del laboratorio en actividades prácticas.
	CE.FQ.4.1	Usar de forma eficiente los recursos tradicionales y digitales para trabajar las Leyes de Newton.
	CE.FQ.4.2	Trabajar los medios de forma correcta y crear sus propios contenidos.
	CE.FQ.5.1	Realizar actividades de forma cooperativa.
<i>Fuerzas de Especial Interés</i>	CE.FQ.1.1	Explicar los fenómenos que se pueden observar al trabajar fuerzas de especial interés.
	CE.FQ.1.2	Resolver problemas relacionados con fuerzas de especial interés.
	CE.FQ.1.3	Encontrar situaciones reales donde aparezcan fuerzas de especial interés.
	CE.FQ.2.1	Emplear metodologías propias que hay en las fuerzas de especial interés, mediante gráficas y textos.
	CE.FQ.2.2	Predecir respuestas de actividades prácticas propuestas.
	CE.FQ.2.3	Aplicar las fuerzas conocidas para validar teorías de forma coherente.
	CE.FQ.3.1	Uso de fuentes de referencia viables para encontrar videos de ejemplos de la vida cotidiana.
	CE.FQ.3.2	Utilizar las reglas de la física de manera adecuada.

	CE.FQ.3.3	Aplicar las normas necesarias del laboratorio en actividades prácticas.
	CE.FQ.4.1	Usar de forma eficiente los recursos tradicionales y digitales.
	CE.FQ.4.2	Trabajar los medios de forma correcta y crear sus propios contenidos.
	CE.FQ.5.1	Realizar actividades de forma cooperativa.

Estas concreciones son la materia prima con la que se construyen todas las actividades que se plantean en esta propuesta didáctica.

3.2. Contexto de aula

El contexto de aula que se va a describir, fue con el cual se trabajó durante el Prácticum II. Aunque es importante destacar que la propuesta que se describirá posteriormente puede servir para cualquier aula de 4º de ESO.

El aula en cuestión es un espacio de unos 20 metros cuadrados, con una disposición de mesas y sillas en filas y columnas. La disposición de las mesas son dos juntas formando tres columnas de parejas de estudiantes. El aula cuenta con varios recursos didácticos, como una pizarra y un proyector multimedia para presentaciones y explicaciones.

El alumnado es de 4º de ESO (grupo D) y pertenecen a la rama de ciencias, lo que indica que suelen tener un nivel de conocimientos elevado en matemáticas, física, química, biología y tecnología. Sin embargo, como comentó la profesora, suelen suspender en torno a 8 o 9 personas en los exámenes de 25, lo que sugiere que pueden tener dificultades para aplicar sus conocimientos en situaciones concretas, falta de hábito de estudio, desmotivación o que la metodología empleada no es la adecuada.

Por otro lado, se sabe que este grupo de alumnos y alumnas son tranquilos y no suelen hacer preguntas con frecuencia, lo que puede indicar que necesitan un ambiente seguro y acogedor para sentirse cómodos expresando sus dudas e inquietudes. Es importante tener en cuenta este aspecto para fomentar una participación activa y enriquecedora de los estudiantes en las clases. Desde mi punto de vista, parece que no están muy unidos, ya que en el recreo o actividades extraescolares no suelen juntarse entre ellos, sino con otros compañeros y compañeras de otras letras.

En cuanto a la composición del grupo, hay 11 chicos y 14 chicas, lo que indica una cierta diversidad de género. Es importante tener en cuenta esta diversidad para evitar estereotipos y fomentar una educación igualitaria y respetuosa con todas las personas.

Finalmente, se sabe que ninguno de los alumnos o alumnas tiene dificultades de aprendizaje ni hay ACNEE en el grupo, lo que sugiere que el nivel de adaptación y atención a las necesidades

individuales puede ser más sencillo y que el profesorado puede centrarse en la atención a los aspectos académicos y emocionales del grupo en su conjunto.

Un tema importante en este grupo es como mejorar la cohesión en el aula. Para ello se van a plantear a continuación 3 acciones que se pueden llevar al aula:

- Dinámicas de grupo: las dinámicas de grupo son actividades que se realizan con el fin de que los estudiantes interactúen entre sí, conozcan sus fortalezas y debilidades, y se sientan más cercanos. Pueden ser juegos, debates, simulaciones, entre otros.
- Trabajo en equipo: fomentar el trabajo en equipo en el aula puede ser muy beneficioso para mejorar la cohesión. Se pueden asignar proyectos en grupo, donde los estudiantes tengan que cooperar para lograr un objetivo común.
- Establecer normas y valores: es importante que en el aula se establezcan normas y valores que promuevan el respeto, la tolerancia y la solidaridad entre los estudiantes. Esto ayudará a crear un ambiente más amigable y colaborativo.

Todo esto se trabajará, como se ha comentado anteriormente, con el aprendizaje cooperativo entre varios miembros de cada grupo.

3.3. Objetivos de aprendizaje

Los objetivos de aprendizaje de esta propuesta comprenden tanto los objetivos didácticos curriculares establecidos, como otros objetivos complementarios que tienen como finalidad promover la curiosidad, incrementar la motivación, fomentar el desarrollo del pensamiento crítico y fortalecer la cohesión del grupo de estudiantes. Todo esto se hace con la finalidad de avanzar hacia una sociedad más solidaria y sostenible (Claxton, 1994).

Los objetivos didácticos curriculares que se plantean son los siguientes:

1. Adquirir las destrezas necesarias para manejar la 1ª Ley de Newton, es decir, la Ley de Inercia.
2. Comprender la 2ª y 3ª Ley de Newton.
3. Conocer la existencia de rozamiento, que es una fuerza, y trabajar con ella.
4. Adquirir las destrezas necesarias para trabajar el peso, la normal y la tensión.

Más adelante se relacionará cada uno de estos objetivos principales junto a las actividades que se plantean en la propuesta. Es decir, a lo largo del planteamiento de las actividades de esta propuesta didáctica se trabajarán objetivos concretos, para finalmente llegar a los objetivos mencionados anteriormente. A modo de resumen, el primer objetivo y el tercer objetivo se

trabajarán mediante la realización de experiencias prácticas y el uso de simuladores. Para abordar los objetivos 2 y 4, se utilizarán sesiones expositivas enriquecidas con elementos visuales, lo cual permitirá involucrar de manera activa a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Además, se complementarán estas sesiones con actividades, como trabajos de investigación, que fomentarán la participación y el desarrollo de habilidades de indagación y análisis.

3.4. Marco teórico

El aprendizaje tradicional en disciplinas científicas como Física y Química ha planteado desafíos significativos para los estudiantes, ya que los conceptos científicos presentan un carácter abstracto que puede resultar complicado de comprender. Es por eso que para mejorar esto en el alumnado se desea implantar el modelo 5E, el cual se basa en cinco fases: *Engage* (involucrar), *Explore* (explorar), *Explain* (explicar), *Elaborate* (elaborar) y *Evaluate* (evaluar). Estas fases se utilizan para guiar el proceso de enseñanza y aprendizaje, fomentando la participación activa de los estudiantes y el desarrollo de habilidades de indagación (González y Crujeiras-Pérez, 2017).

Esta propuesta busca que el alumnado conecte rápidamente con la importancia de conocer la física que nos rodea, trabajando con un enfoque muy experimental y en equipo. Como se mencionará en el contexto de aula, no parece un grupo muy unido, es por eso que se desea fomentar la cohesión de grupo. Para ello se plantea como principal metodología activa el aprendizaje cooperativo asistidos con herramientas digitales de aprendizaje. Además, se va a trabajar con simuladores, para resolver problemas propuestas por el profesor y por tanto hablaremos de aprendizaje basado en problemas.

Con el objetivo de definir de manera precisa algunos aspectos relacionados con la actitud hacia la ciencia en el ámbito educativo, Germann (1988) presentó una prueba para evaluar la actitud hacia la ciencia en la escuela (*ATSSA, Attitude Toward Science in School Assessment*). Dentro de esta evaluación, se incluyen diversos aspectos analizados que hacen referencia a la percepción de la ciencia como "aburrida" o "divertida". Es por eso que como docentes debemos de concretar en cierta medida lo primero que buscamos al proponer actividades, que es que se no se aburran y puedan divertirse aprendiendo, intención que se propone en esta propuesta didáctica.

La introducción de metodologías activas y, sobre todo, aprendizaje cooperativo en el aula de física y química puede mejorar significativamente el proceso de enseñanza y

aprendizaje. Las metodologías activas implican la participación activa del estudiante en la construcción de su propio conocimiento, lo que puede aumentar su motivación y compromiso con la materia. El aprendizaje cooperativo es una metodología activa que busca promover la participación activa de los estudiantes y fomentar la colaboración entre ellos para alcanzar metas de aprendizaje comunes. En lugar de la tradicional enseñanza centrada en el docente, el aprendizaje cooperativo enfatiza el trabajo en equipo y la interacción entre el estudiantado. En éste, los estudiantes trabajan juntos en grupos pequeños para lograr objetivos de aprendizaje específicos. Cada miembro del grupo tiene un papel y una responsabilidad en el proceso de aprendizaje, y se espera que el alumnado se ayude mutuamente, compartan ideas, debatan conceptos y resuelvan problemas juntos.

Además, estudios han destacado la importancia de la implementación de trabajo cooperativo en el aula de física y química. Por ejemplo, en un estudio realizado por Pujolàs y Lago (2002), se analizó la influencia del trabajo cooperativo en la comprensión de conceptos físicos por parte de estudiantes de secundaria. Los resultados indicaron que el trabajo cooperativo mejoró significativamente la comprensión de conceptos físicos y químicos, así como la actitud de los estudiantes hacia estas materias.

Por otro lado, el Aprendizaje Basado en Problemas (en adelante AbP) implica que los estudiantes trabajan en grupos para resolver problemas complejos relacionados con los conceptos de Física, en este caso, lo que fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Según un estudio de Hmelo-Silver (2004) el AbP puede aumentar la retención del conocimiento y la comprensión de los conceptos, así como fomentar el aprendizaje autónomo. En el caso de las *Leyes de Newton*, se pueden presentar problemas prácticos a los estudiantes para que trabajen en grupos y apliquen los conceptos de estas Leyes para resolver situaciones específicas. Esto les permitiría comprender mejor los conceptos teóricos y aplicarlos a situaciones reales. En este caso se hará uso de simuladores, con el objetivo de profundizar en el aprendizaje de conceptos y realización de una serie de problemas propuestos planteados. AlArabi et al. (2022) realizaron un estudio con el objetivo de saber si los simuladores eran efectivos para explicar alguna Ley de Newton, y llegaron a la conclusión de que las simulaciones son una herramienta educativa que permite al estudiantado visualizar y experimentar con conceptos científicos complejos en un entorno interactivo. En este estudio, las simulaciones ayudaron a los estudiantes a comprender cómo se relacionan la fuerza, la masa y la aceleración en la 2ª Ley de Newton, y cómo se aplican estas relaciones en situaciones reales. El simulador en cuestión que se va a trabajar en la propuesta, pertenece a *PhetColorado*

y consta de una serie de actividades en las que los estudiantes pueden interactuar con objetos en movimiento y ver cómo se comportan en función de las *Leyes de Newton* y diversos parámetros variables, como son la magnitud de la fuerza, el tipo de fricción o la aceleración que lleve el cuerpo. Además, ofrece diferentes niveles de dificultad y tipos de objetos para que los estudiantes puedan experimentar y explorar diferentes situaciones. Los estudiantes pueden seleccionar diferentes objetos para interactuar con ellos. El hecho de usar TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en el aula puede fomentar que se visualicen los conceptos de una forma más interesante y menos aburrida para el alumnado, siendo más motivador para ellos y mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gómez y Mayoral, 2012). No solo se van a tener en cuenta el uso de TICs con simuladores, sino también para mostrar videos o presentaciones que pueden ser de utilidad para ellos, logrando un mayor aprendizaje de la *Dinámica* (Chilo y Huancara, 2019)

Además, como se ha mencionado anteriormente, se plantean actividades prácticas, con el propósito de que los y las estudiantes indaguen, buscando que aumenten sus capacidades de investigación y curiosidad (Bevins y Price, 2016). De esta forma, fomentar un aprendizaje más significativo experimentando y reflexionando sobre lo que aprende (Duque et al., 1996). Es por eso que el aprendizaje por indagación es un proceso de descubrimiento y adquisición de conocimientos. Es importante destacar también en que consiste la indagación en didáctica de ciencias experimentales, donde en este contexto implica que los estudiantes adquieren conocimientos científicos mediante la formulación de preguntas, la planificación y realización de experimentos, la recopilación y análisis de datos, y la elaboración de conclusiones basadas en la evidencia obtenida. Este enfoque pone énfasis en el proceso de investigación científica, fomentando el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

Además, es importante comentar que la propuesta didáctica que se desarrolla en esta memoria se encuentra dentro del enfoque de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, conocido como STEM (enfoque educativo que integra las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en un currículo interdisciplinario). El objetivo principal del enfoque STEM es fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad en los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos del mundo real y desarrollar habilidades relevantes para el siglo XXI. Esto les proporciona a los alumnos y las alumnas adentrarse en la transversalidad de los conocimientos (por ejemplo, Matemáticas y Física) y que ayuda a motivarlos y a que trabajen mejorando las habilidades que poseen como científicos (Sari et al., 2020).

Además, es importante destacar el valor añadido que supone aplicar una evaluación formativa, ya que lo interesante en esta propuesta será ver la evolución del alumnado con el proceso de aprendizaje. Esta nos proporciona mucha información a los docentes y ayuda a los y las estudiantes a autorregularse, identificar errores y responsabilizarse de su propio aprendizaje. A continuación, se indican mejoras que proporciona una evaluación formativa (Hattie y Timperley, 2007).

- 1) *Retroalimentación constante*: Se destacan las fortalezas y áreas de mejora de los y las estudiantes. Esto les permite entender cómo están desarrollando sus habilidades y conocimientos, y cómo pueden mejorar su aprendizaje.
- 2) *Orientación y ajuste de la enseñanza*: Al recopilar información sobre el desempeño del estudiantado a lo largo del proceso educativo, el profesorado puede ajustar su enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de cada estudiante. Además, se pueden identificar áreas en las que al alumnado está teniendo dificultades y adaptar las estrategias de enseñanza para abordar esas dificultades.
- 3) *Promoción del aprendizaje autónomo*: Fomenta la responsabilidad y autorreflexión en el estudiantado. Ayuda a comprender sus propias fortalezas y debilidades, y a tomar medidas para mejorar su aprendizaje de manera independiente. Esto fomenta el desarrollo de habilidades de autorregulación y promueve el aprendizaje autónomo a largo plazo.
- 4) *Reducción de la ansiedad y el estrés*: Al proporcionar retroalimentación regular y permitir al alumnado reducir la ansiedad y el estrés asociado con las evaluaciones sumativas. Los y las estudiantes se sienten menos presionados por el temor a obtener una calificación baja, ya que tienen la oportunidad de corregir y mejorar su aprendizaje a lo largo del tiempo.
- 5) *Mejora de la calidad de la enseñanza*: Al obtener información continua sobre el progreso del alumnado, se puede evaluar la efectividad de los métodos de enseñanza y realizar ajustes para mejorar la práctica pedagógica. Esto contribuye a una enseñanza de mayor calidad y resultados de aprendizaje más sólidos.

Por último, un aspecto de gran relevancia reside en la capacidad de llevar a cabo una evaluación inicial o diagnóstica (Fernández y Malvar, 2007) al inicio del bloque temático correspondiente, con el propósito de obtener una visión panorámica de los conocimientos previos y habilidades de los estudiantes. Esta evaluación se realiza con el propósito de identificar los conceptos fundamentales adquiridos en cursos anteriores, así como las

habilidades y competencias que los estudiantes han desarrollado en relación con los principios y leyes físicas. Con base en esta evaluación inicial, se puede adaptar la enseñanza, diseñar estrategias de aprendizaje efectivas y proporcionar el apoyo necesario para promover el progreso y la comprensión en la materia, gracias a la búsqueda de errores conceptuales, como se comentará en la siguiente sección.

3.5. Evaluación diagnóstica

Lo primero que se desea trabajar en la propuesta, es la realización de una evaluación inicial que sirva para diagnosticar los conocimientos que tienen los alumnos y las alumnas sobre el bloque de *Dinámica* que se pretende trabajar. La evaluación inicial tiene beneficios tanto para el profesor como para los estudiantes. Por un lado, proporciona al docente información esencial para diseñar y ajustar el plan de estudios de la asignatura según las necesidades del grupo. Por otro lado, resulta especialmente útil para el estudiantado, ya que les permite tener una idea anticipada de los temas que se abordarán en clase o recordar aspectos vistos en otros cursos anteriores de la asignatura. Esto los involucra activamente, aumentando su motivación hacia el aprendizaje de esta. Además, la evaluación inicial les ofrece la oportunidad de reflexionar sobre sus conocimientos previos sobre el tema en cuestión, lo cual es un aspecto importante (Giné y Parcerisa, 2000).

En este caso se pretende realizar un *kahoot* constituido por 15 preguntas de opción múltiple (Anexo IV) en los 20 primeros minutos de la primera sesión en la que se imparta el bloque, con el objetivo de:

- Conocer los conocimientos o ideas previas que poseen los y las estudiantes sobre el bloque de *Dinámica*.

Al analizar las respuestas del alumnado se podrá diagnosticar la situación inicial en cuanto a ideas previas que conceptualmente puede ser erróneas. Por ejemplo, pueden aparecer los siguientes errores (Carrascosa, 2005):

- “Un cuerpo con mayor masa siempre llegará al suelo antes que otro con menor masa”.
- “La fuerza normal es una reacción al peso”.
- “Relacionar la fuerza directamente con la velocidad”.

También pueden tener conceptos erróneos relacionados con la 1ª Ley de Newton, como, por ejemplo, “si no hay fuerza, un objeto estará en reposo con respecto a las Tierra”, o qué “se

necesita una fuerza constante para que un objeto mantenga su movimiento” (Halloun y Hestener, 1985).

Estos son algunos ejemplos de casos donde puede haber serios errores conceptuales, los cuales se van a trabajar adecuadamente con las actividades propuestas.

3.6. Actividades

3.6.1. Desarrollo de actividades

Como se ha comentado con anterioridad, la propuesta didáctica consta de varias actividades, para poder trabajar las *Leyes de Newton* de una manera más experiencial y poder trabajar diversas *Fuerzas de Especial Interés*. Para que las actividades tengan los mejores resultados, hace falta seleccionar y adaptar el contenido para minimizar las dificultades de aprendizaje que puedan aparecer (Couso, 2013), cómo se han indicado con anterioridad.

Es por eso que primero se plantea una actividad de arranque para poder poner en situación al alumnado de por qué caen las cosas al suelo, y de esta forma trabajar el peso. Tras esto se trabajará con la 1ª Ley de Newton y se podrán ver también algunas nociones iniciales sobre las 2ª y 3ª Leyes de Newton, además de comenzar a trabajar con el rozamiento. Tras estas actividades se pretende impartir sesiones expositivas con recursos visuales, como presentaciones en *Power Point*, para comenzar a trabajar con ejercicios sobre las *Leyes de Newton* y poder hablar de los tipos de fuerzas que pueden aparecer en los cuerpos (peso, normal, tensión y rozamiento). Posteriormente se planteará una actividad para trabajar por completo la fuerza de rozamiento, mediante simuladores, en la cual tendrán que responder a una serie de problemas o preguntas observacionales. Y finalmente, se realizará una actividad evaluativa inspirada en el universo de *Los Simpson*, donde tendrán que analizar en grupos un vídeo y relacionarlo con la vida real.

Es importante destacar que esta propuesta está pensada para trabajarla después de la impartición de fuerzas resultantes y equilibrantes, tema anterior al comienzo de *Dinámica* y que sirve para conocer el carácter vectorial de las fuerzas.

Por último, mencionar que en la Figura 1, se muestra la evolución que tienen las distintas actividades, junto con las metodologías empleadas y la duración esperada en sesiones. En concreto se plantean inicialmente 7 actividades para 12 sesiones, con AbP, aprendizaje cooperativo y uso de TICs.

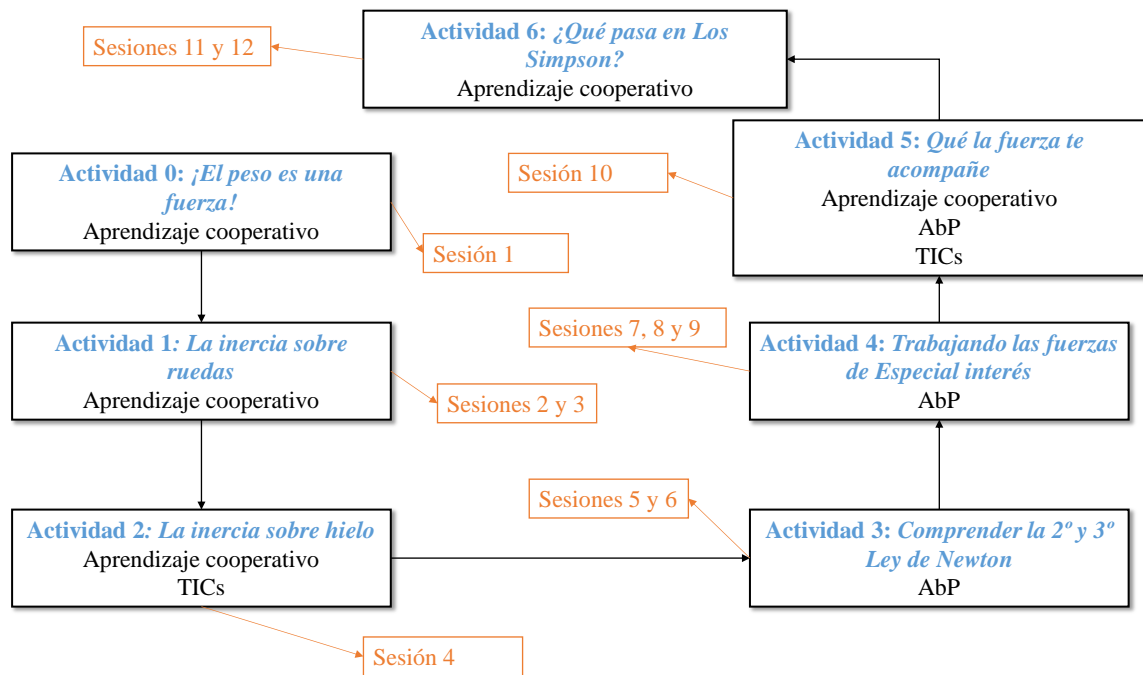


Figura 1. Evolución de las actividades junto con las metodologías implementadas en cada una y la duración en sesiones.

3.6.1.1. Actividad 0: ¡El peso es una fuerza!

Esta es una actividad de arranque para poder pasar a las actividades de desarrollo. Es importante comenzar con esta actividad ya que es necesario comprender qué afecta a la caída de los cuerpos y que el peso es una fuerza, para poder avanzar a la actividad de desarrollo práctica que viene después.

El objetivo de aprendizaje en esta actividad es el siguiente:

- Comprender que el peso es una fuerza, a diferencia de la masa, y es el que hace que los objetos caigan al suelo.

La secuencia didáctica de esta actividad está estructurada en las siguientes fases:

- a) Construir la experimentación, es decir, preparar los materiales necesarios.
- b) Realización de la experimentación.
- c) Responder a las preguntas para entender qué sucede.

Esta actividad se realizará en grupos de 5 personas, seleccionados de forma aleatoria y heterogénea. Además, para poder realizarla se necesitarán una serie de objetos, como se indican a continuación:

- Dos bolas del mismo tamaño, pero masa muy distinta, para cada grupo. Pueden ser bolas huecas y que las podamos rellenar nosotros de otro tipo de material con mayor masa.
 - Por ejemplo: Las bolas que salen de las máquinas expendedoras, que suelen llevar juguetes dentro.
- Un suelo deformable, como puede ser *corchopan* (poliestireno expandido).

El procedimiento será dejar caer desde cierta altura las bolas. Es importante que la altura sea siempre la misma aproximadamente, por lo que deberán de medir siempre esta. A partir de aquí se dejarán caer las bolas y se observará que cada una de estas cae aproximadamente a la vez, pero cada una deforma de manera diferente el suelo. Pero ¿por qué? Este es el tema central de esta actividad, donde lo que se busca es que se den cuenta de que se debe a la masa de las bolas, a mayor masa mayor fuerza al llegar, entonces mayor deformación, y con esto conocer la relación entre peso y fuerza. Resolviendo que el peso es una fuerza porque genera una deformación, y no la masa, siendo la gravedad la que marca la fuerza.

A partir de la realización de esta actividad se plantean las siguientes preguntas para poder llegar al objetivo planteado:

1. *¿Qué diferencias has notado entre las bolas que dejamos caer desde la misma altura?*
2. *¿A qué se ha debido que cada bola deje una marca diferente en el corchopán al caer?*
3. *¿Sabrías describir cómo se mueven las bolas al caer?*
4. *Si tuviéramos dos bolas del mismo tamaño, ¿cómo podríamos determinar cuál de ellas tiene más masa sin usar una balanza?*
5. *¿Qué creen que hubiera pasado si dejáramos caer una bola más grande pero más ligera que las que estamos usando? ¿Dejaría una marca más grande o más pequeña que las bolas más pequeñas, pero más pesadas?*

3.6.1.2. Actividad 1: La inercia sobre ruedas

En esta actividad se realizará una experimentación práctica para poder ver qué es la inercia y de qué depende esta.

Es importante destacar que los objetivos de aprendizaje en esta actividad son los siguientes:

- Identificar que, a mayor masa, más difícil es que se detenga el movimiento del objeto que cae por el plano inclinado, es decir, mayor tiempo en movimiento a mayor masa.

- Conocer que, si dos objetos están juntos moviéndose a una cierta velocidad, y uno de ellos cambia su estado de movimiento, si el otro no está sujeto por todos los extremos saldrá disparado.
- Comprender que hay una “algo” que cambia el estado de movimiento de un objeto (*descubrir el rozamiento*).

La secuenciación de esta actividad se basa en:

- a) Construir la puesta en escena de la práctica.
- b) Realización de la experimentación.
- c) Responder a las preguntas para entender qué sucede.

Esta actividad se realizará en grupos de 5 personas, seleccionados de forma aleatoria y heterogénea.

Además, para poder realizar esta actividad se necesitarán una serie de objetos, como se indican a continuación:

- Plano inclinado que deberá de construir el alumnado con cartones que les entregará el profesor y que tal vez pueda darse el caso donde mediante la transversalidad con la asignatura de Tecnología y Digitalización, pueda elaborarse en el taller de tecnología.
 - ¿Por qué un plano inclinado? Para fijar la variable de la altura y que siempre caigan desde la misma.
- Un coche de juguete que deberán de modificar para poner un soporte en la parte superior de este.
- Un sacapuntas grande hueco para poder ir rellenando con plastilina.
- Una báscula para poder conocer la masa del coche y el sacapuntas con distintas cantidades de plastilina.
- Cinta métrica para medir el alcance de los objetos.
- Distintos tipos de cubierta para la superficie del plano inclinado para descubrir que hay algo que puede detener el movimiento. Por ejemplo:
 - Papel de aluminio.
 - Papel de cocina.
 - Papel de lija.

La idea en esta actividad es, a partir de la actividad de arranque gracias a la cual saben que el peso es una fuerza y hace que se caigan los objetos al suelo, dejar caer por un plano

inclinado diversos materiales, donde el suelo del plano inclinado irá variando en función de los distintos papeles aportados para ir recubriendo el suelo. Ahora, ¿qué se va a arrojar por el plano inclinado? Esto será dependiendo, ya que se plantean varios casos:

1. Coche por plano inclinado. Se dejará caer solo y se medirá el alcance que ha tenido, es decir, hasta donde llega. Se empezará a medir desde el final del plano inclinado. Se probará con los tres tipos de suelo.
2. Sacapuntas con distintas cantidades de plastilina. Se dejará caer primero solo sin nada de plastilina (después de conocer la masa de este) y se medirá el alcance que ha tenido. Donde al igual que en el caso anterior, se empezará a medir desde el final del plano inclinado. Se probará con los tres tipos de suelo y con distintas cantidades de plastilina, conociendo la masa de cada caso y midiendo el alcance.
3. Coche más sacapuntas. Al posicionar el sacapuntas sujeto encima del coche se verá que su masa aumenta. Por lo tanto, llegará más lejos. Se probará con los tres tipos de suelo, y con distintas cantidades de plastilina.
4. Coche más sacapuntas con bloque rígido de altura igual al coche al final del plano inclinado. Lo que se verá es que sale disparado el sacapuntas. Esto de nuevo se realizará con distintas cantidades de plastilina y distintos tipos de suelo.

Deberán de medir con la cinta métrica el alcance que logra los distintos objetos que se dejan caer y a partir de la realización de esta actividad se plantean las siguientes preguntas para poder llegar a los objetivos planteados:

1. *¿Qué ha ocurrido en cada escena de experimentación?*
2. *¿Qué variables hemos cambiado? ¿Qué supone estos cambios?*
3. *¿Qué diferencias se han podido encontrar al medir el alcance del coche y el sacapuntas al cambiar el tipo de suelo en el plano inclinado?*
4. *¿Se ha visto alguna diferencia en el movimiento del sacapuntas cuando se colocó junto al coche en comparación con cuando se dejó caer solo por el plano inclinado? ¿Por qué creen que sucedió eso?*
5. *¿Qué han observado cuando se colocó un bloque rígido del mismo tamaño que el coche al final del plano inclinado junto al coche y el sacapuntas?*
6. *¿Qué ha sucedido cuando un objeto en movimiento choca con otro objeto que está quieto? ¿Qué relación tiene esto con el movimiento del sacapuntas cuando se ha dejado caer solo por el plano inclinado?*

Finalmente se va a comentar que lo que se ha trabajado se conoce como inercia y se procederá a dar una definición sobre esta. Además, se ha podido observar la aparición de la *fricción* que se opone al movimiento de un objeto y depende de la relación entre la superficie por la que se mueve el objeto y la masa de este.

3.6.1.3. Actividad 2: *La inercia sobre hielo*

Tras haber realizado la actividad anterior, ya han podido comenzar a tener nociones e ideas sobre que está sucediendo, pero ahora hay que centrarse más y continuar aprendiendo. Para ello se hará uso de un simulador de *PhetColorado*, al cual se puede acceder con el enlace <https://phet.colorado.edu/es/simulations/forces-and-motion-basics>.

Se continuará con el aprendizaje de inercia. Esto quiere decir que de nuevo se va a ver como en función de la masa del objeto llegará más lejos, o, dicho de otra forma, se detendrá antes. Pero en este caso podremos modificar el nivel de fricción, la cual nos indica propiedades del material, como se vio con los distintos suelos del plano inclinado.

El objetivo de aprendizaje en esta actividad es el siguiente:

- Observar la existencia de la dependencia entre masa y rozamiento.
- Entender que en el caso ideal el movimiento del objeto es constante hasta que algo no lo detenga.
- Definir de forma completa la 1ª Ley de Newton.

La secuenciación de esta actividad se basa en:

- a) Tiempo libre para manejar los parámetros permitidos por el docente.
- b) Desarrollo de la actividad
- c) Responder a las preguntas para conseguir los objetivos planteados.

Esta actividad se realizará por parejas, formadas de forma heterogénea y aleatoria. Se comenzará dando una tabla con distintas opciones de fricción (Tabla 3). Es decir, se dará una tabla de progresión de distintos materiales con la fricción (propiedad de superficie del material). Esta está relacionada con el simulador, el cual tiene una barra de fricción que va de mucho a nada.

Comenzarán con el máximo en fricción, es decir mucho, e irán disminuyendo de $\frac{1}{4}$ en $\frac{1}{4}$. Para finalmente llegar al caso ideal, sin fricción, es decir el material no opone resistencia.

Tabla 3

Opciones de fricción que se les permitirá a los alumnos y las alumnas.

SUELO	FRICCIÓN
Chicle	Mucho
Aceite	$\frac{3}{4}$
Aluminio	$\frac{1}{2}$
Papel	$\frac{1}{4}$
Hielo	Nada

Los pasos para usar el simulador entonces serán:

- Seguir una guía inicial para familiarizarse con el simulador.
- Probar el movimiento de cada uno de los objetos (aparece el valor de la masa) para cada uno de los tipos de suelo que se les dará.
- Llegar al caso sin fricción, es decir el material no opondrá el movimiento del objeto y ver que no se detendrá ninguno de los cuerpos.

Mientras se va realizando la simulación se irán respondiendo las siguientes preguntas. Solo hay unas pocas preguntas, pero también habría opción de rellenar en una tabla las diferencia entre los objetos con distintos suelos.

- ¿Qué ha ocurrido cuando lanzas un mismo objeto sobre diferentes superficies?*
- ¿Cuál ha sido la superficie donde el objeto se detiene antes? ¿Por qué crees que ha sucedido eso?*
- ¿Se han movido igual distintos objetos en el mismo suelo? ¿A qué se ha podido deber lo que has observado? ¿Qué relación crees que existe entre la superficie y la resistencia que ejerce sobre el movimiento del objeto?*
- ¿Ha sucedido algo distinto cuando vas disminuyendo la rugosidad del suelo?*
- Cuando el material es hielo la opción de fricción está en nada ¿has podido ver algo fuera de lo esperado? ¿El qué?*
- En la anterior practica se ha descubierto que "los objetos en movimiento tienden a permanecer en movimiento" ¿Cómo se ha podido relacionar con lo que visto en esta actividad?*

Finalmente se comentará que lo que se observa al final es el caso ideal de inercia y enunciando finalmente la 1ª Ley de Newton.

3.6.1.4. Actividad 3: *Comprender la 2ª y 3ª Leyes de Newton*

Esta actividad consiste en impartir mediante clases magistrales la información necesaria para completar las *Leyes de Newton*. Para ello se plantean los siguientes objetivos:

- Adquirir las destrezas para comprender la 2ª y 3ª *Leyes de Newton*.
- Comprender los ejercicios relacionados con las *Leyes de Newton*.

El proceso que se implementará para llevar a cabo esta actividad será estructurado y enfocado en la presentación de contenidos por parte del profesor. A través de estas presentaciones, se mostrarán casos prácticos y ejemplos que estén relacionados con las actividades previas realizadas en el aula. El objetivo principal será resaltar y destacar la presencia de las dos *Leyes de Newton* que no se comentaron anteriormente.

Se utilizará diversos recursos visuales, como gráficas, imágenes y esquemas, para ilustrar y facilitar la comprensión de los conceptos relacionados con las *Leyes de Newton*. Estas representaciones visuales serán de gran ayuda para que los alumnos y las alumnas puedan visualizar de manera clara y concreta cómo estas leyes se aplican en situaciones específicas. También se realizarán una serie de ejercicios para poder afianzar los conocimientos.

Además de las presentaciones, se aprovechará la tecnología y los recursos multimedia disponibles para mostrar videos de la vida cotidiana. Estos videos serán cuidadosamente seleccionados y mostrarán situaciones de la vida real donde se pueda observar claramente la influencia y aplicación de las tres *Leyes de Newton*. Por ejemplo, se pueden mostrar videos de objetos en movimiento, como pelotas siendo lanzadas, automóviles acelerando o frenando, o incluso personas realizando actividades físicas (Solorzano, 2018).

Al presentar estos videos, se fomentará la participación activa de los estudiantes, quienes podrán analizar y discutir los ejemplos presentados. Se promoverá la interacción entre el alumnado, alentándolos a identificar las *Leyes de Newton* presentes en cada situación y a explicar cómo se aplican en cada caso.

3.6.1.5. Actividad 4: *Trabajando las Fuerzas de Especial Interés*

De nuevo esta actividad consiste en impartir mediante clases expositivas la información necesaria para trabajar con las distintas fuerzas que aparecen en los cuerpos. Y a partir de esto se resolverán ejercicios que deberán de entregar. Para ello se plantean los siguientes objetivos:

- Trabajar de forma completa con la fuerza normal, la tensión, el rozamiento y el peso (incluida *Ley de Gravitación Universal*).
- Comprender los ejercicios donde aparecen *Fuerzas de Especial Interés*.

La secuenciación que se pretende llevar a cabo es la siguiente:

Tras dos sesiones de teoría para trabajar estos tipos de fuerzas con ejemplos visuales, se planteará una sesión en clase donde deberán de responder de forma individual dos ejercicios en los cuales deberán de representar todas las fuerzas que aparecen, ya sea peso, normal, tensión o rozamiento. En esa actividad se pretende que trabaje el AbP de forma individual, para demostrar sus capacidades al desenvolverse con ejercicios que pueden aparecer en el examen. En el caso concreto del Prácticum II se trabaja esto mediante lo denominado como Cuartilla, que se muestra en el Anexo II. Además, antes de trabajar esto, durante las clases expositivas se irán realizando ejercicios para poder comprender los conceptos, como se muestra en el Anexo III.

3.6.1.6. Actividad 5: *Qué la fuerza te acompañe*

Esta actividad tiene el propósito de trabajar una serie de ejercicios mediante el uso del simulador de *PhetColorado* con los que ya han trabajado en caso de haber podido realizar las actividades anteriores.

Los objetivos de aprendizaje en esta actividad son:

- Relacionar las fuerzas que aparecen con la 2ª Ley de Newton.
- Adquirir la capacidad de calcular coeficientes de rozamiento y masas en los casos donde se desconozcan sus valores

La actividad consiste en la realización de una serie de problemas mediante el uso de simuladores, la cual se plantea con un guion mostrado en el Anexo I, en el cual deberán de responder por parejas a una serie de problemas o preguntas observacionales. Las parejas han sido seleccionados de forma heterogénea y respetando en cierta medida las elecciones que ellos planteaban. El simulador, el cual el enlace está en el propio guion, aborda principalmente las *Leyes de Newton*. De tal forma que se puede trabajar tanto con la primera, como la segunda o la tercera. Ahora, a partir de saber que se pueden aplicar las *Leyes de Newton*, se puede trabajar el tema que nos concierne, que es *Dinámica*. En el simulador serán capaces de ver fuerzas aplicadas y fuerzas de rozamiento, donde además se podrá ver la suma de estas fuerzas con el propósito de ver que está relacionado con la aceleración del cuerpo en cuestión.

Es interesante que sean capaces de trabajar con el rozamiento, ya que cuando se pueda explicar en clase pueden surgir problemas, como la relación entre la fuerza de rozamiento y la fuerza normal del sistema.

Para poder realizar la actividad se necesita:

- Ordenador, al menos uno por cada pareja.
- Guion de la actividad, uno por pareja. Este guion lo reparte en formato papel el docente encargado de la actividad, para que finalmente pueda recogerlo al terminar la sesión.
- Apuntes tomados a lo largo de las sesiones. Estos son personales de cada estudiante, y podrá echarles un ojo durante toda la actividad.

3.6.1.7. Actividad 6: *¿Qué pasa en los Simpson?*

Esta actividad es la que dará la mayor parte de la evaluación de la propuesta, donde se analizará un video por grupo para poder demostrar que han adquirido los conocimientos mostrados en las otras actividades y saben el funcionamiento de las *Leyes de Newton* y las *Fuerzas de Especial Interés*.

El objetivo es:

- Demostrar que han adquirido los conceptos de las *Leyes de Newton* y las *Fuerzas de Especial Interés*.

En concreto, la actividad consiste en:

Formar grupos de 5 personas, esperando un total de 5 grupos. Estos grupos serán asignados de forma heterogénea, y cada uno deberá analizar un video seleccionado por el profesor y buscar donde se aplica algunas de las *Leyes de Newton* o aparezcan *Fuerzas de Especial Interés*. Deberán tomar notas sobre los objetos en reposo y en movimiento, la inercia y la masa, el rozamiento que pueda aparecer, etc. También deberán de intentar relacionarlo con la diferencia en caso de que sea otro personaje de *Los Simpson* (por ejemplo, uno que tenga menor masa) el que saliera en los videos. Tendrán que analizar todos los aspectos del video, ya que puede haber muchas respuestas validas tratando temas de masa, peso o inercia. También deberán discutir si se puede aplicar a la vida real lo que se ha visto en el video, o si sucedería algo diferente.

En función del video que se le proporcione a cada grupo de estudiantes se les entregará una hoja distinta con preguntas referidas al video para que les sirva de guía. Lo primero de todo es describir lo que ven, las variables que aparecen y que ya conocen gracias a las actividades anteriores, es decir, masa, inercia, rozamiento, aceleración, etc.

A continuación, se muestran una serie de preguntas que pueden aparecer en varios videos.

1. *¿Con qué variables vistas se pueden relacionar?*

2. *¿En el video se muestra algún personaje que se mueva de diferente manera que otro de diferente masa? ¿A qué se debe?*
3. *¿Hay algún personaje que parece moverse sin que nadie los empuje? ¿A qué se debe?*
4. *¿Cómo crees que influye la masa en el movimiento de los objetos si fuera otro personaje el protagonista del video?*
5. *¿Hay algún personaje que se mueva más fácilmente sobre una superficie que sobre otra?*

Después de que cada grupo haya analizado su video, se juntarán a todos los grupos para discutir sus hallazgos. Algunos de los vídeos en cuestión que se proporcionarán al estudiantado son los siguientes:

- Homer Simpson no para de deslizar (Marine Admiral Junior, 2015).
- Bart Simpson no se cae (2:25-2:45) (Maxi Urizzar, 2018).
- Krusty sale disparado del coche (Funny Simpsons Clips, 2020)

3.6.2 Evaluación

Para evaluar las competencias adquiridas por el alumnado se van a utilizar diversas modalidades de evaluación, donde se va a realizar una retroalimentación mediante todas las actividades planteadas, proporcionando las correspondientes correcciones de cada una de estas. En la Tabla 4 se muestra una descripción de cada uno de los instrumentos que se van a utilizar.

Tabla 4

Procedimientos, instrumentos de evaluación y descripción de estos.

Procedimiento	Instrumentos	Descripción
Observaciones sistemáticas (en adelante O.S.)	Escalas de observación (en adelante E.O.)	Escala numérica que determina el logro o intensidad del hecho evaluado. Podrán implementarse rúbricas para la asignación numéricas en esta escala
	Registro anecdótico (en adelante R.A.)	Registros observados no previsibles pero susceptibles de evaluación. En caso de tener el estándar en cuestión ya aprobado, podrá representar hasta un punto adicional en su calificación
Análisis de producción del alumnado (en adelante A.P.)	Resolución de ejercicios (en adelante R.E.)	Producciones hechas en clase y que incluyen análisis de datos, ejercicios de tipo numérico y de razonamiento, la realización de problemas y su visión crítica.
	Informes de prácticas (en adelante I.P.)	Producciones escritas a raíz de una práctica realizada en clase o laboratorio.

	Trabajo de investigación (en adelante T.I.)	Trabajo que se realiza tanto en clase como fuera, pero que tienen que ser expuestos en clase. Son grupales, o en algunos casos individuales.
Pruebas específicas (en adelante P.E.)	Pruebas escritas (en adelante P.E.)	Ejercicios escritos entregables que incluyen los estándares especificados para cada una de las cuestiones.

En concreto, cada una de las distintas actividades se pueden trabajar mediante los procedimientos que se muestran en la Tabla 5. Además, se indican las sesiones que se tienen previstas para la duración de cada una de las actividades propuestas, constando cada sesión con una duración de 50 minutos, y los objetivos didácticos que se trabajan en cada actividad.

Tabla 5

Secuenciación, instrumento, porcentaje de calificación y los objetivos generales que se van a trabajar en cada una de las actividades.

Recordatorio: O.S.: Observaciones Sistemáticas, E.O.: Escalas de Observación, R.A.: Registro anecdótico, A.P.: Análisis de la Producción del alumnado, R.E.: Resolución de Ejercicios, I.P.: Informe de Prácticas, T.I.: Trabajo de investigación, P.E.: Prueba Escrita.

Actividades	Secuenciación	Procedimiento	Instrumento	Porcentaje	Objetivos
Actividad 0	1 sesión	O.S.	E.O. /R.A.	5%	1,3,4
Actividad 1	2 sesiones	O.S. / A.P.	E.O. / I.P.	10%	1,3
Actividad 2	1 sesión	A.P.	I.P.	10%	1,3
Actividad 3	2 sesiones	O.S. / A.P.	R.A. / R.E.	5%	2
Actividad 4	3 sesiones	A.P.	R.E.	10%	3,4
Actividad 5	1 sesión	A.P.	I.P.	10%	3
Actividad 6	2 sesiones	A.P.	T.I.	30%	4
Examen	1 sesión	P.E.	P.E.	20%	1,2,3,4

Todos los instrumentos están pensados para que sea una evaluación formativa, queriendo dar un *feedback* al alumnado. Con respecto a los porcentajes de calificación indicados en la tabla anterior, lo que se pretende es ver la evolución que se ha tenido a lo largo de la realización de las distintas actividades, siendo la prueba escrita final del bloque de *Dinámica* un 20% de la calificación.

La Evaluación de la Actividad 0 se llevará a cabo de manera observacional a través del registro del docente en su cuaderno, enfocándose en aspectos relacionados con la indagación, el trabajo en equipo, el debate de las preguntas planteadas y los resultados obtenidos.

La Actividad 1, se evaluará mediante un guion que se les proporcionará, donde habrá una parte de debate que se evaluará de forma observacional, junto con otra parte de responder preguntas y analizar resultados que deberán de indicarlos en un folio aparte o en el propio guion.

La actividad 2, se evaluará mediante la entrega del mismo guion que les proporciona el profesor, indicando las respuestas de cada una de las preguntas que aparecen.

La actividad 3 se basa principalmente en la participación de clase y la resolución de ejercicios, por lo tanto, deberán de entregar al docente los ejercicios planteados sobre las *Leyes de Newton*.

La actividad 4 se evalúa mediante la corrección de los ejercicios que sean entregados en la sesión que se lleva a cabo, como los que se muestran en el Anexo III. Además, en la tercera sesión de esta actividad, se planteará una cuartilla (Anexo II), y se tendrán en cuenta los siguientes pesos en los ejercicios:

1) *Ejercicio 1 (8 puntos)*

a. Apartado a (5 puntos)

- Fuerza de rozamiento correcta (2 puntos)
 - Obtener de forma correcta que la Normal es igual al Peso (1 punto)
 - Uso correcto de la ecuación de la fuerza de rozamiento (1 punto)
- Aceleración (2 puntos)
 - Indicar como es la resultante en el eje x ($F=ma$) (1 punto)
 - Despejar de forma correcta y obtener la aceleración (1 punto)
- Dibujar todas las fuerzas de forma correcta y en su posición (1 punto)
- Si no se nombre la ley que se usa -0,2 puntos.
- Si hay un fallo en las unidades -0,1 puntos en cada caso.
- Si no hay unidades -0,1 puntos en cada caso.

b. Apartado b (3 puntos)

- Bien el dibujo de fuerzas (1 punto), deben aparecer tanto la normal, como el peso, este último indicado en eje x e y.
- Bien proyectado el peso (0,75 puntos)
- Indicar como es la resultante en el eje x ($P_x=ma$) (0,5 puntos)
- Bien despejada y obtenida la aceleración (0,75 puntos)
- Si hay un fallo en las unidades -0,1 puntos en cada caso.
- Si no hay unidades -0,1 puntos en cada caso.

2) *Ejercicio 2 (2 puntos)*

- Buen usada la ecuación (1 punto)
- Bien obtenido el valor (0,8 puntos)
- Indicar el nombre de la Ley (0,2 puntos)

- Si hay un fallo en las unidades -0,1 puntos en cada caso.
- Si no hay unidades -0,1 puntos en cada caso.

La actividad 5, al igual que la Actividad 2 se evaluará mediante la entrega del mismo guion (Anexo I) que les proporciona el profesor, indicando las respuestas de cada una de las preguntas que aparecen.

Por último, para evaluar la actividad 6, se asignará una calificación a cada grupo en función de los siguientes criterios:

- a) Identificación de conceptos clave: El grupo demuestra comprensión de los conceptos de las *Leyes de Newton* y fuerzas que pueden aparecer al identificar y explicar correctamente su presencia en el video.
- b) Descripción de ejemplos: El grupo proporciona ejemplos específicos de situaciones en el video donde se observan las *Leyes de Newton* o diversas fuerzas, y lo describe adecuadamente.
- c) Análisis de efectos: El grupo analiza los efectos de las fuerzas en los objetos y/o personas presentes en el video, relacionándolos con las leyes del movimiento.
- d) Coherencia y organización: El grupo del video está estructurado de manera clara y coherente, con una introducción, desarrollo y conclusión lógicos. Se utilizan párrafos o secciones para separar y ordenar las ideas.
- e) Argumentación y fundamentación: El grupo presenta argumentos sólidos y fundamentados para respaldar sus conclusiones sobre la presencia de inercia y rozamiento en el video. Utiliza ejemplos y referencias adecuadas.
- f) Calidad de la presentación: La presentación del análisis del video es clara, se utiliza un lenguaje adecuado y se evitan errores gramaticales o de ortografía significativos.

De hecho, en el Anexo VI se muestra la rúbrica en la que se basan los criterios que se han descrito.

Teniendo en cuenta la implementación que se pudo realizar en el Prácticum, no se logró llevar a cabo esa evaluación. De esta forma, a continuación, se comentará lo que se logró implementar para obtener resultados fiables de la propuesta y futuras mejoras de esta. En el Anexo I se muestra el instrumento de evaluación referido a la Actividad 5 que se comentó anteriormente y que se implementó en el Prácticum. En ese instrumento, se pondera una calificación hasta 11, dando la opción de hacer una pregunta extra para saber si son capaces de controlar el tiempo propuesto para esa actividad, que es de una sesión. Además, en el Prácticum

correspondió a un 5 % de la calificación de toda la tercera evaluación, ya que la profesora responsable de la asignatura no distinguió por bloques, sino por evaluación. Además, se realizó también un examen de fluidos a parte del bloque de *Dinámica*.

Por último, en el Anexo II, se muestra también la cuartilla propuesta para trabajar en la Actividad 4 los conocimientos adquiridos en relación a la realización de problemas de *Dinámica*, con el objetivo de obtener un *feedback* antes de realizar la prueba escrita de las dos UD. Esta cuartilla también correspondió a un 5% de la tercera evaluación.

Finalmente, en el bloque se plantea una prueba escrita en lo referido a las *Leyes de Newton y Fuerzas de Especial Interés*, ajustado gracias al *feedback* que se obtendría de todas las actividades realizadas.

3.7. Análisis de los resultados y percepción del alumnado

En esta sección se va a proceder a realizar un análisis de los resultados obtenidos de las actividades llevadas a cabo durante el Prácticum, así como de las producciones generadas por los alumnos. Asimismo, se van a presentar las opiniones del alumnado con respecto a dichas actividades. Los resultados obtenidos en relación con los objetivos establecidos en cada una de las actividades que se han podido llevar a cabo en el Prácticum han sido favorables.

En la Actividad 4, el 75 % del alumnado demostró saber realizar los ejercicios referidos a las *Fuerzas de Especial Interés*. Además, dentro de este porcentaje, más de la mitad lo logró notablemente. Los fallos más destacados fueron en lo referido a uso de la *Ley de Gravitación Universal*, y las unidades que deben de tener cada uno de los parámetros que aparecen en este. Es por eso que antes de la prueba escrita se repasó esta Ley, realizando más ejemplos tanto con ejercicios como con presentaciones.

La Actividad 5 fue más estructurada y arrojó mejores resultados, ya que el 100 % del alumnado logró los objetivos planteados para esta actividad de manera destacada. En general se observa en los informes entregados por el alumnado que saben manejarse con la relación entre fuerza y aceleración, y además son capaces de relacionar la fuerza normal con el rozamiento para obtener el coeficiente de rozamiento. Solo un grupo tuvo algún problema para poder obtener el coeficiente, pero gracias a la participación del docente como guía, se pudo solventar. En cuanto a las calificaciones obtenidas, se observó que oscilaron entre 8 y 10.5, destacando un notable desempeño por parte del estudiantado. Las respuestas proporcionadas reflejaron un enfoque creativo y sólidamente justificado en su fundamentación. Es importante resaltar que uno de los grupos llevó a cabo un ejercicio de manera excepcionalmente fácil, pero

completamente válida. En ese caso particular, se les asignó la tarea de calcular la masa de una caja utilizando el simulador. Sin embargo, se percataron de que al aplicar una fuerza específica obtenían los mismos valores de fuerza de rozamiento que otra caja de 50 kg. Como resultado, lograron llegar a la respuesta correcta sin necesidad de realizar cálculos adicionales. Este destacable enfoque demuestra la capacidad de dicho grupo para identificar relaciones y patrones relevantes, así como para aplicar conceptos físicos de manera efectiva. Su comprensión intuitiva les permitió llegar a la solución de manera ingeniosa y precisa, evidenciando un nivel de comprensión más allá de lo esperado. Además, en esta actividad se planteó una encuesta en *Google Forms* para poder conocer las dificultades o aptitudes que han aparecido durante la realización de esta, al igual que la satisfacción de cada estudiante. Gracias a esta encuesta, a continuación, se muestran una serie de gráficas que indican diversas aptitudes sobre el uso del simulador en la actividad. Es importante destacar que siempre en la encuesta se les ha dado la opción de indicar de 1 a 5 sobre estas. En la Figura 2, se representa la gráfica que resultaba de mayor interés, la cual básicamente busca determinar si el simulador les ha sido útil.

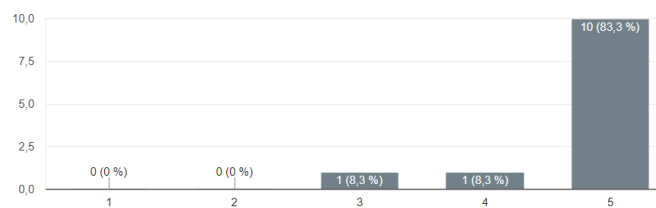


Figura 2. Porcentajes de satisfacción de la Actividad 5.

En esta gráfica el 88,3 % respondieron con un 5 sobre 5 a la respuesta, indicando que les había sido de gran utilidad. Además, se les preguntó por diversas cuestiones concretas como se muestran en la Figura 3, sobre la Actividad 5.

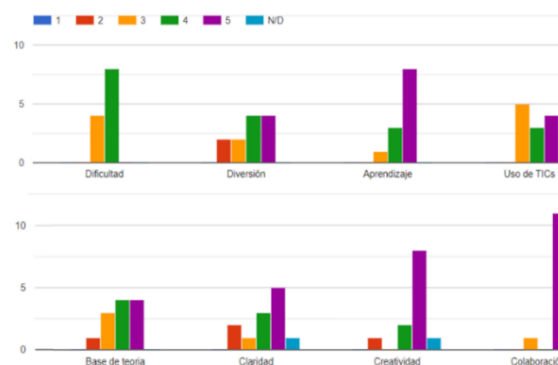


Figura 3. Encuesta realizada sobre diversas aptitudes.

Se puede observar que en general les ha servido para profundizar en los temas vistos en clase y fomentar la colaboración entre ellos. También es destacable que han sabido manejar las

herramientas tecnológicas de manera eficiente, gracias a la orientación proporcionada en el uso del simulador. La mayoría de ellos consideran que la actividad ha sido creativa, a pesar de la falta de una base teórica sólida. De esta forma, se ha fomentado la cohesión del grupo, el querer aprender y poder solucionar una serie de problemas, siendo estos los principales objetivos de la innovación. La encuesta realizada al alumnado ha sido una herramienta muy valiosa para conocer su opinión acerca de la metodología y el contenido impartido en clase. La mayoría del alumnado no ha mencionado cambios específicos que les gustaría ver en la clase, lo que indica que están satisfechos con la forma en que se llevó a cabo la enseñanza. A continuación, se presentan distintas sugerencias planteadas por los estudiantes cuando se les preguntó sobre aspectos a mejorar en la actividad del simulador.

- a) Algunos estudiantes han solicitado una explicación más detallada de ciertos conceptos, lo que sugiere que la forma en que se han abordado en clase no ha sido completamente clara para ellos. Esta respuesta indica que se necesita reconsiderar la forma en que se presentan ciertos temas, para que los estudiantes los comprendan más fácilmente.
- b) En cuanto a la aplicación del simulador, un estudiante ha pedido una explicación más detallada. Esto puede deberse a que la aplicación del simulador puede no haber sido completamente clara o no se ha utilizado lo suficiente para que los estudiantes puedan entender completamente su funcionamiento. En este caso, sería útil dedicar más tiempo a la explicación de la aplicación y a su uso, de manera que los estudiantes puedan hacer uso pleno del simulador y beneficiarse de su éste.
- c) También ha surgido la petición de más tiempo para completar todas las preguntas correctamente. Es posible que se esté asignando un tiempo inadecuado para llevar a cabo la tarea propuesta con el simulador. Para abordar esto, se puede eliminar alguna pregunta directamente del guion o, en su lugar, considerar la posibilidad de aumentar el tiempo asignado para completarlas. Esto permitiría a los estudiantes finalizar adecuadamente todas las preguntas sin sentirse presionados por el tiempo.
- d) La respuesta "ninguna dificultad" también puede tener un significado importante. Si los estudiantes no han mencionado cambios específicos que les gustaría ver en la clase, esto puede indicar que están satisfechos con la forma en que se está llevando a cabo la enseñanza.

Todo lo mencionado anteriormente, puede tenerse en cuenta también con respecto a las actividades que no se llevaron a cabo en el Prácticum, y realizar un análisis crítico de todas las actividades y diversas propuestas de mejora, como se muestra a continuación.

3.8. Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuestas de mejora

Como se ha mencionado previamente, no todas las actividades pudieron llevarse al Prácticum, pero en base a los resultados obtenidos con la actividad que, si se llevó, se puede generalizar en cierta medida.

La Actividad 5 fomentó el uso de la indagación como proceso de búsqueda al permitir a los estudiantes utilizar sus apuntes, contribuyendo al clima del aula de manera positiva. Además, en la Actividad 6, se propuso un proceso de indagación en grupos, lo que aumentaría la cohesión y ayudaría a los estudiantes a perder el miedo a debatir en conjunto. Poder aplicar un trabajo en aprendizaje cooperativo permitió dinamizar el funcionamiento de las clases.

En cuanto a las Actividades 0 y 1, que son completamente prácticas, podrían surgir diversas mejoras, como utilizarlas para impartir de forma completa la 2ª Ley de Newton, extendiendo la duración prevista inicialmente en cada una de ellas. El problema en estas actividades prácticas es que, al no poder llevarlas al aula, no se sabe con certeza si el tiempo asignado sería suficiente o si requerirían una sesión adicional. Es importante destacar que en el Prácticum pude realizar una encuesta general sobre la *Dinámica*, en la que se preguntó por diversas consideraciones. Por ejemplo, se les consultó si habrían preferido abordar de manera más práctica algunas de las *Leyes de Newton*. El 100 % del alumnado respondió afirmativamente, indicando que tuvieron dificultades con la 1ª Ley de Newton y la 3ª Ley de Newton. Por lo tanto, sería posible plantear una modificación en la Actividad 1 para trabajar de forma conceptual la 3ª Ley de Newton (Ley de Acción-Reacción). Se podría introducir el funcionamiento del cinturón de seguridad mediante la comparación con la sujeción planteada en la última experimentación de la Actividad 1, y así plantear una serie de preguntas guía para abordar este tema.

La Actividad 3 tiene como objetivo abordar el conocimiento completo de las *Leyes de Newton* mediante recursos visuales y ejercicios, al igual que la Actividad 4 para comprender el funcionamiento de las distintas *Fuerzas de Especial Interés*. En la encuesta general sobre *Dinámica* también se consultó si habrían preferido más recursos visuales, como presentaciones o ejemplos en forma de videos. El 87 % respondió afirmativamente, mientras que el 13 % no lo veía claro, ya que nunca habían tenido acceso a este tipo de recursos. Por lo tanto, considero que esta actividad es muy valiosa.

Por último, destacar la Actividad 6, que es la más valiosa de la propuesta, ya que busca incentivar de forma más llamativa mediante el análisis de videos de Los Simpson y su relación

con aspectos de la vida cotidiana. Esta actividad puede mejorarse después de haberla implementado, ya que así se conocerían los aspectos más problemáticos que han podido surgir. Tal vez, la falta de tiempo puede ser un inconveniente, que se puede solucionar ofreciendo una sesión más para trabajar esta actividad.

A modo de conclusión, los aspectos más confusos que respondieron en la encuesta general fueron en lo referido a la dificultad de las distintas fuerzas que aparecen en los cuerpos (normal, peso, rozamiento y tensión), donde al realizar las actividades mencionadas se espera una mejora en esto evitando una serie de errores conceptuales, como se han indicados anteriormente.

4. Consideraciones finales y reflexión

Tener la opción de realizar el Máster en Educación ha sido un desafío personal que me ha permitido mejorar habilidades que siempre me han costado, como la expresión escrita, la organización y la creatividad para diseñar actividades educativas y atractivas para los estudiantes. Es importante destacar que a lo largo del curso he adquirido conocimientos fundamentales para ser docente, como el análisis de documentos institucionales (en el Prácticum I), la elaboración de programaciones didácticas (como se menciona al analizarla didácticamente al comienzo de la memoria), el conocimiento de la legislación educativa (en “Procesos y Contextos Educativos”) y la comprensión de que cada alumno y alumna está influenciado por su entorno, incluyendo su familia, amigos, profesores y recursos disponibles, es decir, la psicología que se encuentra alrededor de la educación.

Considero que este máster me ha brindado una base sólida para seguir construyendo conocimientos y adquirir experiencia para aprender más sobre aspectos como la innovación educativa, la educación inclusiva e intercultural, la educación emocional, las dificultades de aprendizaje y la orientación familiar. A continuación, voy a hacer un breve resumen de mi experiencia por el Máster, indicando lo más llamativo de cada uno de los cuatrimestres.

En el primer cuatrimestre, tuve asignaturas relacionadas con la psicología de la educación, la sociedad y la familia, donde aprendí sobre las etapas de desarrollo de los adolescentes, la importancia del papel del docente durante este proceso de crecimiento, el fomento de la autoestima de los estudiantes, cómo interactuar con el alumnado y adaptarme tanto al grupo en general como a cada estudiante individualmente. Destaco también la importancia de los agentes socializadores, como la familia, los amigos, la escuela, los medios de comunicación y las tecnologías de la información y la comunicación. Además, las

asignaturas de “Procesos y Contextos Educativos” y “Diseño curricular e instruccional de ciencias experimentales” permitieron la familiarización con la normativa y el análisis de diversos documentos institucionales utilizando el lenguaje y la terminología adecuados en el campo educativo. El trabajo en equipo fue fundamental en todas las asignaturas durante este cuatrimestre, lo que me permitió escuchar las ideas de mis compañeros y aprender desde diferentes perspectivas.

Durante el segundo periodo académico, el enfoque principal se centró en el diseño de actividades estimulantes para el aula y la promoción de la innovación educativa. En la asignatura de “Diseño de actividades de aprendizaje de física y química”, pude adquirir habilidades para crear tareas y actividades que inspiraran a los estudiantes, fomentando un aprendizaje significativo a través de la experimentación, la observación, la investigación y la reflexión. En la asignatura de “Innovación e investigación educativa en física y química”, alcancé criterios y métodos para evaluar a los estudiantes y diseñar propuestas adaptadas a grupos y centros específicos, con el objetivo de mejorar la labor educativa mediante la innovación. Ambas asignaturas fomentaron el intercambio de ideas y la discusión entre mis compañeros, lo que nos permitió reflexionar tanto de manera individual como en grupo, y presentar las diversas actividades que llevamos a cabo a lo largo del cuatrimestre. El problema de este periodo fue la gran exigencia que ofrecía en cuanto a la dedicación, el tiempo y un trabajo constante. Todo esto se debió a que había que presentar los trabajos en una única semana después de terminar el Prácticum II. En este cuatrimestre también tuve la opción de cursar “Tecnologías de la Información y Comunicación para el Aprendizaje”, donde aprendí a utilizar *Google Forms*, para poder hacer encuestas, o *CMAP*, para poder hacer esquemas. Todo esto resultó de gran utilidad para trabajar distintos aspectos a lo largo de este mismo cuatrimestre.

Con respecto al Prácticum I, el funcionamiento fue bueno, ya que al fin y al cabo fue el primer contacto con los alumnos y alumnas, y los compañeros y compañeras docentes. La mayor parte del transcurso de este breve periodo de prácticas se basó en conocer la legislación y los documentos oficiales del centro, pudiendo sacar tiempo para asistir como oyente a algunas de las clases de nuestra tutora de prácticas.

Durante el Prácticum II, pude identificar aspectos que considero que un buen profesor no debería tener. En mi experiencia, la tutora asignada no cumplió con nuestras expectativas, ya que su enfoque se limitaba a utilizar un tono de voz elevado al dirigirse al alumnado y a impartir clases de manera tradicional, es decir, de manera meramente transmisiva y unidireccional. A pesar de mis esfuerzos por introducir actividades más dinámicas, la tutora

impuso su criterio tanto a mí como a mi compañero Jorge. Aunque las clases fueron satisfactorias y les gustaron a los estudiantes, fue decepcionante disponer solo de tres horas para enseñar el bloque más importante, *Dinámica*. Recibí mensajes positivos de los estudiantes, pero también me hicieron notar la falta de tiempo. Me frustró no estar en situación de cambiar las cosas.

Finalmente, se puede concluir que ser un buen docente va más allá de transmitir conocimientos académicos. Es ser un guía, un motivador y un inspirador para los estudiantes. Un buen docente se preocupa por comprender las necesidades individuales de cada estudiante, adaptando su enseñanza para fomentar su crecimiento y desarrollo integral. Además, implica cultivar un ambiente inclusivo y seguro, donde los estudiantes se sientan valorados y escuchados. Inspira curiosidad, promueve el pensamiento crítico y estimula el amor por el aprendizaje. Además, nosotros como docentes somos eternos aprendices, dispuestos a actualizarnos y mejorar constantemente, buscando nuevas formas de enseñar y manteniéndonos conectados con nuestros estudiantes. Por lo tanto, ser un buen docente es un desafío constante, pero también una oportunidad incalculable para impactar positivamente la vida de los estudiantes y contribuir a su formación como personas íntegras y preparadas para enfrentar el mundo.

5. Referencias bibliográficas

- AlArabi, K., Tairab, H., Wardat, Y., Belbase, S., y Alabidi, S. (2022). Enhancing the learning of newton's second law of motion using computer simulations. *Journal of Baltic Science Education*, 21(6), 946–966
- Bevins, S., y Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17–29
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 2(2), 183–208.
- Chilo Cruz, N. E., y Huancara Callasi, H. F. (2019). Aplicación de audiovisuales e incidencia en el aprendizaje de la física en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la IE Almirante Miguel Grau-Espinar, 2018. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*.
- Couso, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas competenciales. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (74), 12-24.
- Duque Rodríguez de Arellano, L., Jiménez Plaza, S., Cuerva Moreno, J. (1996). Análisis de las prácticas de laboratorio realizadas en Institutos de Enseñanza Secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 10, 3-9.
- Fernández Tilve, M. D., y Malvar Méndez, M. L. (2007). La evaluación inicial en los centros de secundaria: ¿cómo abordarla? *Galego-Portuguesa de psicología e educación*, 14(1), 9-20.
- Funny Simpsons Clips. (2020, 26 septiembre). The Simpsons - Milhouse's birthday [Vídeo]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=emHmNMb3xIg>
- Germann, P. J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of research in science teaching*, 25(8), 689-703.
- Giné Freixes, N., y Parcerisa Aran, A. (2000). Evaluación en la educación secundaria: elementos para la reflexión y recursos para la práctica. Editorial Graó.
- Gómez, I. y Mayoral, O. (2012). Estrategias didácticas basadas en el uso de tic aplicadas en la asignatura de física en educación media. *Escenarios*, 10(1), 17-28.

- González Bértoa, A. y Crujeiras-Pérez, B. (2017). Aplicación del modelo 5E para aprender mecánica a través de la indagación en educación secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 33, 123-142.
- Hattie, J., y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112.
- Halloun, I. A., y Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056–1065.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review*, 16(3), 235-266.
- Marine Admiral Junior. (2015, 28 noviembre). The Simpsons-Homer tries to injure himself [Vídeo]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=Q6YAPK0MuLw>
- Maxi Urizzar. (2018, 13 diciembre). bart simpson skateboarding ice cube [Vídeo]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=kNII8FKmbFY>
- Fuerzas y Movimiento: Intro. (s. f.). PhET. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/forces-and-motion-basics>
- Pujolàs, P. y Lago, J.R. (coord.) (2002). El programa CA/AC (“Cooperar para Aprender/Aprender a Cooperar”) para enseñar a aprender en equipo. Implementación del aprendizaje cooperativo en el aula. Universidad de Vic.
- Orden ECD/1172/2022, de 2 de agosto, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, Boletín Oficial de Aragón, 11 de agosto de 2022, 156, 27832-29022
- Sari, U., Duygu, E., Şen, Ö. F., y Kirindi, T. (2020). The effects of STEM education on scientific process skills and STEM awareness in simulation based inquiry learning environment. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 387–405.
- Solorzano, N. (2018, 23 enero). Leyes de Newton explicadas con ejemplos reales [Vídeo]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=zYmdw8AVDRg>
- White, B. Y. (1983). Sources of difficulty in understanding Newtonian dynamics. *Cognitive science*, 7(1), 41-65.

ANEXOS

Anexo I: Guion de la Actividad 5

En *Springfield* se ha establecido una competición de fuerza con el objetivo de conocer a la persona más fuerte de la provincia. La competición se llama:

QUE LA FUERZA TE ACOMPañE



Lo primero de todo, identifíquense:

1. Nombre:.....Apellidos:.....

2. Nombre:.....Apellidos:.....

Curso en el que se encuentran:.....Asignatura:..... Fecha:.....

Uno de los competidores nos ha contratado para poder descubrir la fuerza necesaria que se debe hacer para poder mover diversas masas. Para ello, nos ofrece un simulador con el que podamos descubrir las fuerzas necesarias. Además, desea con todo su corazón que hallemos el valor de la masa comodín que se va a usar para poder conocer el peso que ejercerá en contra del rozamiento de esta masa.



Enlace al simulador: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/forces-and-motion-basics>

Pero ojo, eso no es todo lo que deberás de hacer. Inicialmente, para poder familiarizarte con el funcionamiento del simulador deberás de responder de manera clara y justificada cada una de las siguientes preguntas, donde te servirán como guía inicial.

1. Lo primero es elegir la opción de fricción, pero bueno puedes trabajar también con la de aceleración. Consideremos que tenemos un coeficiente de rozamiento (el cual se puede variar a la derecha de la pantalla) que está en *medio* del valor de *fricción*. Entonces queremos obtener el valor máximo de peso (ojo recuerda que peso y masa son distintos) para que nuestro usuario no pueda moverse. Para ello deberás de ir probando diversas masas y ejerciendo la máxima fuerza posible. **(1 punto)**

Nota: En la derecha de la pantalla también hay un botón de reinicio, el cual es muy útil para pasar al siguiente ejercicio.

2. Si ahora disponemos de la nevera y la barra de fricción esta aproximadamente a un cuarto, ¿cuál es la aceleración de la nevera si aplicamos una fuerza de 300 N? ¿Qué relación hay entre las magnitudes de fuerza y aceleración? **(1 punto)**

Ahora vamos a pasar a una de las principales *preguntas* que nos hace el usuario para la competición.

PREGUNTA 1

¿Qué ocurre con nuestro comodín? Vamos a obtener la masa del comodín. Para ello primero debemos de obtener el coeficiente de rozamiento donde en este caso se considera máximo, es decir deberás de ajustar la fricción poniendo la barra al máximo, el único inconveniente es que desconocemos el valor. Lo primero será obtener el valor del coeficiente de rozamiento. ¿Cómo lo harías? ¿Cuánto es su valor? Y ya que estamos, ¿Cuánto vale la aceleración? Pero sobre todo lo que nos interesa es.... ¿Cuánto vale la masa del comodín? *Justifica y explica los pasos que realizas en el simulador, al igual que los cálculos necesarios. (4 puntos)*

PREGUNTA 2

Colócate en el simulador de aceleración y activa todos los botones (Fuerzas, Suma de Fuerzas, Valores, Masas, Rapidez y Aceleración) La fricción deberás de mantenerla en medio de la barra. Si dispones del cubo de agua, ¿cuál es la fuerza necesaria para que este se mueva a velocidad constante no nula? Justifica como lo harías y como observar que la velocidad es constante. **(1 punto)**

Si ahora le damos a pausar y aplicamos la misma fuerza en sentido contrario, ¿qué se observa? **(1 punto)**

Para finalizar, también os ofrezco una serie de *retos*:

- i. ¿Qué significa que la fricción este en *nada*? Es decir, cuando la barra de fricción está al mínimo. Sobre todo, se puede observar de forma más clara después de que nuestro señor del simulador haga el *spagat*. Para lograr esto debes de aplicar el objeto que desees la fuerza máxima y esperar a ver qué sucede. **(1 punto)**

- ii. Y en caso de que aparezca algo de fricción. ¿Qué pasa después de que nuestro usuario haga el *spagat*? **(1 punto)**

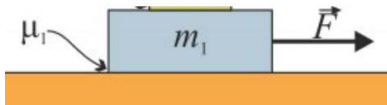
- iii. Si estamos ahora en la situación de fricción inicial, coloca una cantidad de masa (la que quieras) y posteriormente aplica una fuerza de 450 N. Cuando se mueva, coloca otra cantidad de masa encima. ¿Qué es lo que se observa? **(1 punto extra)**

Anexo II: Cuartilla para la Actividad 4

TIEMPO: 30 MINUTOS

1.

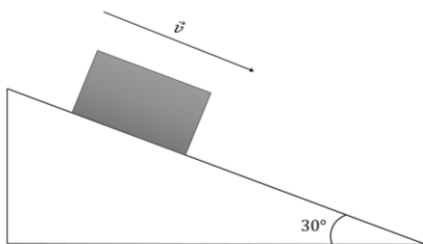
- A) Sobre el suelo se apoya un bloque con una masa de 3.5 kg y se le aplica una fuerza hacia la derecha de 14 N. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre el suelo y el bloque es de 0.2. Calcula el valor de la fuerza de rozamiento y la aceleración que lleva el bloque. (5 pts)



- B) Si ahora el bloque cayera por si solo por una rampa con inclinación de 30 grados como se muestra en la figura y sabiendo que NO hay rozamiento.

B1. Dibuja todas las fuerzas que actúan sobre el bloque. (1 pto)

B2. Calcula la aceleración que lleva el bloque. (2 pts)



2. Sabiendo que un planeta cualquiera tiene un radio de 3400 km y una masa de $6,4 \cdot 10^{23}$ kg, calcula la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta. (2 pts)

Dato: Constante de gravitación universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Anexo III: Ejercicios de dinámica

FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO

Tema: DINÁMICA

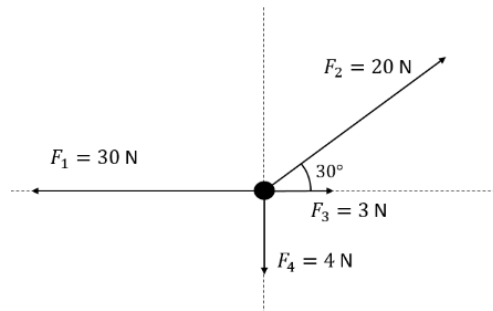
Problemas de clase

- Un muelle de longitud 30 cm tiene una constante elástica de 10 N/m.
 - ¿Qué intensidad tiene una fuerza que produce un alargamiento igual a 3 veces su longitud inicial?
 - ¿Qué alargamiento produce una fuerza de 3,5 N?
 - ¿Cuál será la longitud final del muelle si colgamos una masa de 500gr?

Solución: a) 9 N. b) 0,35 m. c) 0,79 m.

- En función de la imagen que se muestra a continuación, calcula:

- La fuerza resultante en forma vectorial, su módulo y su dirección.
- La fuerza equilibrante en forma vectorial, su módulo y su dirección.
- La aceleración que llevaría el cuerpo, siendo su masa de 5 kg.



Solución: a) $\vec{R} = (-9,67 \vec{i} + 6 \vec{j})\text{N}$ / $R=11,38\text{ N}$ / Dirección $148,2^\circ$.

b) $\vec{E} = (9,67 \vec{i} - 6 \vec{j})\text{N}$ / $E=11,38\text{ N}$ / Dirección $-31,8^\circ$. c) $2,27\text{ m/s}^2$

- Sabiendo que Júpiter tiene un radio de 70000 km y una masa de $2 \cdot 10^{27}$ kg, calcula:
 - La fuerza con la que atraería un satélite de masa 1500 kg que se encuentra a una altura de $2 \cdot 10^6$ m.
 - La aceleración de la gravedad en esa altura.
 - La aceleración de la gravedad en la superficie de Júpiter y el peso que tendría un perro (20 kg) en este planeta.

Solución: a) 38599,5 N. b) $25,73\text{ m/s}^2$. c) $g=27,22\text{ m/s}^2$ / $P=544,49\text{ N}$.

- Homer Simpson está empujando un bloque a través de un suelo horizontal con una fuerza de 100 N. Si el bloque tiene una masa de 20 kg y el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el suelo es de 0,2.

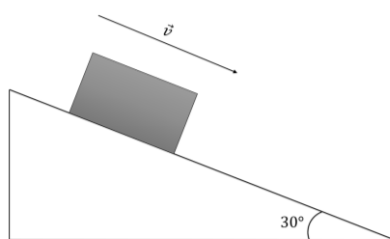
- a. ¿Cuál es la aceleración con la que empuja el bloque?
- b. ¿Qué velocidad llevará al recorrer 5 metros?

Recuerda que siempre es conveniente dibujar el esquema de fuerzas e indicar todas las que aparecen en el sistema.

Solución: a) $3,04 \text{ m/s}^2$. b) $5,51 \text{ m/s}$.

5. Batman está persiguiendo al Joker en su Batmóvil. Justo cuando está apunto de atraparlo se le cae una caja de 50 kg por una cuesta con una inclinación de 30° , como se muestra en la imagen. Por lo tanto, la caja se mueve hacia abajo. Si el coeficiente de rozamiento entre la caja y la carretera es de 0,2.
 - a. ¿Cuál es la aceleración que lleva la caja?
 - b. ¿Cuántos metros habrá recorrido al cabo de 5 segundos?

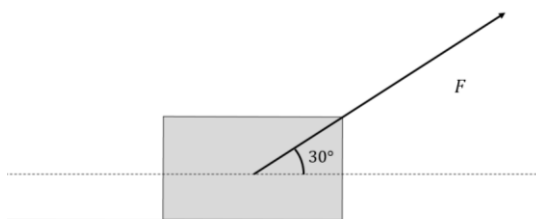
Recuerda que siempre es conveniente dibujar el esquema de fuerzas e indicar todas las que aparecen en el sistema.



Solución: a) $3,20 \text{ m/s}^2$. b) 40 m .

6. El correcaminos lleva una caja de 2 kg a través del desierto. Si el correcaminos tira de la caja con una fuerza (F) de 20 N, que forma un ángulo de 30° con la horizontal, y el coeficiente de rozamiento entre la caja y la arena es de 0,8.
 - a. ¿Cuánto vale la fuerza normal (N) del sistema?
 - b. ¿Cuál es la aceleración de la caja?

Recuerda que siempre es conveniente dibujar el esquema de fuerzas e indicar todas las que aparecen en el sistema.



Solución: a) $9,6 \text{ N}$ b) $4,82 \text{ m/s}^2$.

Anexo IV: Evaluación inicial

1. ¿Qué es la dinámica?

- a) El estudio de los objetos en reposo.
- b) La rama de la física que estudia los cuerpos en movimiento.
- c) El análisis de los fenómenos eléctricos.

2. ¿Qué magnitud física se utiliza para medir la cantidad de movimiento de un objeto?

- a) Fuerza.
- b) Velocidad.
- c) Aceleración.

3. Según la Segunda Ley de Newton, ¿qué relación existe entre la fuerza aplicada sobre un objeto, su masa y su aceleración?

- a) Fuerza = masa \times aceleración.
- b) Fuerza = masa \div aceleración.
- c) Fuerza = masa + aceleración.

4. Un objeto se encuentra en reposo. ¿Cuál es su aceleración?

- a) 9,8 m/s².
- b) 0 m/s².
- c) 1 m/s².

5. Si se aplica una fuerza constante a un objeto, ¿qué ocurre con su aceleración si se duplica su masa?

- a) La aceleración se duplica.
- b) La aceleración se reduce a la mitad.
- c) La aceleración permanece constante.

6. ¿Cuál es la unidad de medida de la fuerza en el Sistema Internacional?

- a) Newton (N).
- b) Kilogramo (kg).
- c) Metro (m).

7. ¿Cuál es la fuerza resultante cuando se aplican dos fuerzas de 5 N y 3 N en la misma dirección?

- a) 8 N.
- b) 2 N.
- c) 15 N.

8. ¿Qué tipo de fuerza actúa sobre un objeto que se mueve en un círculo a velocidad constante?

- a) Fuerza centrípeta.
- b) Fuerza gravitatoria.
- c) Fuerza electromagnética.

9. ¿Cuál es la relación entre la masa de un objeto y su peso en la superficie de la Tierra?

- a) Directamente proporcional.
- b) Inversamente proporcional.
- c) No existe relación.

10. ¿Cuál es la aceleración de un objeto en caída libre cerca de la superficie de la Tierra?

- a) $9,8 \text{ m/s}^2$ hacia abajo.
- b) $9,8 \text{ m/s}^2$ hacia arriba.
- c) 0 m/s^2 .

11. ¿Cuál es la tercera ley de Newton?

- a) Todo objeto en reposo permanece en reposo, y todo objeto en movimiento permanece en movimiento a velocidad constante, a menos que actúe sobre él una fuerza neta.
- b) La fuerza neta aplicada sobre un objeto es directamente proporcional a su aceleración.
- c) Por cada acción, hay una reacción de igual magnitud y en sentido opuesto.

12. ¿Cuál es la fuerza que se opone al movimiento de un objeto en contacto con una superficie?

- a) Fuerza centrípeta.
- b) Fuerza de fricción.
- c) Fuerza gravitatoria.

13. Si la masa de un objeto se duplica y su velocidad se mantiene constante, ¿qué ocurre con su cantidad de movimiento?

- a) Se duplica.

- b) Se reduce a la mitad.
- c) Permanece constante.

14. ¿Cuál es la expresión matemática para calcular la aceleración de un objeto?

- a) Aceleración = velocidad final - velocidad inicial.
- b) Aceleración = distancia ÷ tiempo.
- c) Aceleración = cambio de velocidad ÷ tiempo.

15. ¿Cuál es la unidad de medida de la aceleración en el Sistema Internacional?

- a) Metro por segundo cuadrado (m/s^2).
- b) Newton (N).
- c) Kilogramo (kg).

Anexo V: Criterios de evaluación

CE.FQ.1: Comprender y relacionar los motivos por los que ocurren los principales fenómenos fisicoquímicos del entorno y explicarlos en términos de las leyes y teorías científicas adecuadas para resolver problemas con el fin de aplicarlas para mejorar la realidad cercana y la calidad de vida humana.

1.1. Comprender y explicar con rigor los fenómenos fisicoquímicos cotidianos a partir de los principios, teorías y leyes científicas adecuadas, expresándolos de manera argumentada, utilizando diversidad de soportes y medios de comunicación.

1.2. Resolver problemas fisicoquímicos planteados mediante las leyes y teorías científicas adecuadas, razonando los procedimientos utilizados para encontrar las soluciones y expresando los resultados con corrección y precisión.

1.3. Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica y emprender iniciativas colaborativas en las que la ciencia, y en particular la física y la química, pueden contribuir a su solución, analizando críticamente su impacto en la sociedad y el medio ambiente.

CE.FQ.2: Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formular hipótesis para explicarlas y demostrar dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indagación y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas.

2.1. Emplear las metodologías propias de la ciencia en la identificación y descripción de fenómenos científicos a partir de situaciones tanto observadas en el mundo natural como planteadas a través de enunciados con información textual, gráfica o numérica.

2.2. Predecir, para las cuestiones planteadas, respuestas que se puedan comprobar con las herramientas y conocimientos adquiridos, tanto de forma experimental como deductiva, aplicando el razonamiento lógico-matemático en su proceso de validación.

2.3. Aplicar las leyes y teorías científicas más importantes para validar hipótesis de manera informada y coherente con el conocimiento científico existente, diseñando los procedimientos experimentales o deductivos necesarios para resolverlas y analizar los resultados críticamente.

CE.FQ.3: Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la física y la química en lo referente al lenguaje de la IUPAC, al lenguaje matemático, al empleo de unidades de medida correctas, al uso seguro del laboratorio y a la interpretación y producción de datos e información en diferentes formatos y fuentes (textos, enunciados, tablas, gráficas, informes, manuales, diagramas, fórmulas, esquemas, modelos, símbolos, etc.), para reconocer el carácter universal y transversal del lenguaje científico y la necesidad de una comunicación fiable en investigación y ciencia entre diferentes países y culturas.

3.1. Emplear fuentes variadas, fiables y seguras para seleccionar, interpretar, organizar y comunicar información relativa a un proceso fisicoquímico concreto, relacionando entre sí lo que cada una de ellas contiene, extrayendo en cada caso lo más relevante para la resolución de un problema y desechando todo lo que sea irrelevante.

3.2. Utilizar adecuadamente las reglas básicas de la física y la química, incluyendo el uso correcto de varios sistemas de unidades, las herramientas matemáticas necesarias y las reglas de nomenclatura avanzadas, consiguiendo una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.

3.3. Aplicar con rigor las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de Física y Química, asegurando la salud propia y colectiva, la conservación sostenible del medio ambiente y el cuidado por las instalaciones.

CE.FQ.4: Utilizar de forma crítica, eficiente y segura plataformas digitales y recursos variados, tanto para el trabajo individual como en equipo, para fomentar la creatividad, el desarrollo personal y el aprendizaje individual y social, mediante la consulta de información, la creación de materiales y la comunicación efectiva en los diferentes entornos de aprendizaje.

4.1. Utilizar de forma eficiente recursos variados, tradicionales y digitales, mejorando el aprendizaje autónomo y la interacción con otros miembros de la comunidad educativa, de forma rigurosa y respetuosa y analizando críticamente las aportaciones de todos.

4.2. Trabajar de forma versátil con medios variados, tradicionales y digitales, en la consulta de información y la creación de contenidos, seleccionando y empleando con criterio las fuentes y herramientas más fiables, desechando las menos adecuadas y mejorando el aprendizaje propio y colectivo.

CE.FQ.5: Utilizar las estrategias propias del trabajo colaborativo que permitan potenciar el crecimiento entre iguales como base emprendedora de una comunidad científica crítica, ética y eficiente, para comprender la importancia de la ciencia en la mejora de la sociedad, las aplicaciones y repercusiones de los avances científicos, la preservación de la salud y la conservación sostenible del medio ambiente.

5.1. Establecer interacciones constructivas y coeducativas, emprendiendo actividades de cooperación e iniciando el uso de las estrategias propias del trabajo colaborativo, como forma de construir un medio de trabajo eficiente en la ciencia.

Anexo VI: Rúbrica de la Actividad 6

A continuación, se muestra una rúbrica en base a los criterios mencionados en la Actividad 6. La rúbrica ha sido realizada con *eRúbrica*

Criterio	Excelente (10- Puntos)	Bueno (8- Puntos)	Regular (5- Puntos)	Deficiente (3- Puntos)	Insuficiente (0- Puntos)
1. Identificación de conceptos clave	El grupo demuestra una comprensión completa de los conceptos de las Leyes de Newton y las fuerzas presentes en el video, identificando y explicando correctamente su presencia con precisión y detalle.	El grupo demuestra una buena comprensión de los conceptos de las Leyes de Newton y las fuerzas presentes en el video, identificando y explicando correctamente su presencia con claridad y precisión.	El grupo demuestra una comprensión adecuada de los conceptos de las Leyes de Newton y las fuerzas presentes en el video, identificando y explicando correctamente su presencia de manera general.	El grupo muestra una comprensión básica de los conceptos de las Leyes de Newton y las fuerzas presentes en el video, pero con algunas imprecisiones o errores en su identificación y explicación.	El grupo no logra comprender ni identificar correctamente los conceptos de las Leyes de Newton y las fuerzas presentes en el video.
2. Descripción de ejemplos	El grupo proporciona ejemplos específicos y relevantes de situaciones en el video donde se observa la Leyes de Newton y fuerzas describiéndolos de manera precisa y detallada.	El grupo proporciona ejemplos adecuados de situaciones en el video donde se observan las Leyes de Newton y diversas fuerzas, describiéndolos de manera clara y comprensible.	El grupo proporciona algunos ejemplos generales de situaciones en el video donde se observan las Leyes de Newton y diversas fuerzas, pero con falta de precisión o detalles.	El grupo proporciona ejemplos limitados o poco relevantes de situaciones en el video donde se observan las Leyes de Newton y diversas fuerzas, con falta de claridad en su descripción.	El grupo no proporciona ejemplos o los ejemplos proporcionados no están relacionados con las Leyes de Newton y las fuerzas en el video.
3. Análisis de efectos	El grupo realiza un análisis exhaustivo y preciso de los efectos de las fuerzas en los objetos y/o personas presentes en el video, estableciendo relaciones claras y precisas con las Leyes de Newton y el movimiento.	El grupo realiza un análisis adecuado de los efectos de las fuerzas en los objetos y/o personas presentes en el video, estableciendo relaciones claras con las Leyes de Newton y el movimiento.	El grupo realiza un análisis básico de los efectos de las fuerzas en los objetos y/o personas presentes en el video, estableciendo relaciones generales con las Leyes de Newton y el movimiento.	El grupo realiza un análisis limitado o poco claro de los efectos de las fuerzas en los objetos y/o personas presentes en el video, con falta de relaciones claras con las Leyes de Newton y el movimiento.	El grupo no realiza un análisis de los efectos de las fuerzas en los objetos y/o personas presentes en el video o establece relaciones incorrectas o confusas con las Leyes de Newton y el movimiento.

4. Coherencia y organización	El análisis del video está estructurado de manera clara y coherente, con una introducción sólida, un desarrollo organizado y una conclusión lógica. Se utilizan párrafos o secciones para separar y ordenar las ideas de manera efectiva.	El análisis del video está estructurado de manera clara y coherente, con una introducción adecuada, un desarrollo organizado y una conclusión satisfactoria. Se utilizan párrafos o secciones para separar y ordenar las ideas de manera adecuada.	El análisis del video tiene una estructura básica y coherente, con una introducción, desarrollo y conclusión, aunque puede haber algunas debilidades en la organización de las ideas. Se utilizan párrafos o secciones de manera limitada.	El análisis del video muestra una estructura poco clara o desorganizada, con falta de una introducción clara, desarrollo coherente o conclusión satisfactoria. La separación y ordenamiento de ideas es insuficiente.	El análisis del video carece de estructura clara y coherente, sin una introducción, desarrollo ni conclusión definidos. No se utilizan párrafos o secciones para separar y ordenar las ideas.
5. Argumentación y fundamentación	El grupo presenta argumentos sólidos, convincentes y bien fundamentados para respaldar sus conclusiones sobre la presencia de las Leyes de Newton y las fuerzas en el video. Utiliza ejemplos relevantes y referencias adecuadas de manera efectiva.	El grupo presenta argumentos sólidos y fundamentados para respaldar sus conclusiones sobre la presencia de las Leyes de Newton y las fuerzas en el video. Utiliza ejemplos y referencias adecuadas de manera satisfactoria.	El grupo presenta argumentos aceptables y fundamentados para respaldar sus conclusiones sobre la presencia de las Leyes de Newton y las fuerzas en el video, aunque puede haber algunas debilidades en la solidez o relevancia de los argumentos y ejemplos presentados.	El grupo presenta argumentos limitados o poco fundamentados para respaldar sus conclusiones sobre la presencia de las Leyes de Newton y las fuerzas en el video, con falta de ejemplos o referencias adecuadas.	El grupo no presenta argumentos sólidos ni fundamentados para respaldar sus conclusiones sobre la presencia de las Leyes de Newton y las fuerzas en el video, o no utiliza ejemplos ni referencias adecuadas
6. Calidad de la presentación	La presentación del análisis del video es clara, estructurada y fluida, utilizando un lenguaje adecuado y evitando errores gramaticales o de ortografía significativos.	La presentación del análisis del video es clara y estructurada en su mayoría, utilizando un lenguaje adecuado y con pocos errores gramaticales o de ortografía.	La presentación del análisis del video es comprensible, pero puede haber algunas debilidades en la estructura o claridad de la presentación. Aparecen algunos errores gramaticales o de ortografía, no alarmantes.	La presentación del análisis del video es limitada en su claridad y estructura, con algunas dificultades para comprender el contenido. Se observan errores gramaticales o de ortografía que afectan la comprensión en cierta medida.	La presentación del análisis del video es confusa o incoherente, con un lenguaje inadecuado y numerosos errores gramaticales o de ortografía que dificultan la comprensión.