



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

Especialidad en Física y Química

TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2020/21

Construyendo los cimientos de la Dinámica de 4º de ESO a partir de las ideas previas

Building Dynamics foundation for 4th year of Secondary Compulsory Education from preconceptions

Autora: Esther Gil Lacunza

Directora: Teresa Medrano San Ildefonso

Índice

1	<i>Introducción</i>	1
2	<i>Ánálisis didáctico de actividades del Máster y su aplicación en el Prácticum</i>	3
2.1	Actividad 1: “Ideas alternativas: un cambio multidimensional”	3
2.2	Actividad 2: “Cuaderno de prácticas y retos”	4
3	<i>Propuesta didáctica: “Este mundo es perezoso: nada quiere moverse más rápido”</i>	6
3.1	Evaluación inicial	6
3.1.1	Revisión bibliográfica	6
3.1.2	Nivel académico de los alumnos	8
3.1.3	Utilidad de la evaluación inicial para la propuesta didáctica: ideas previas detectadas	9
3.2	Objetivos específicos de la propuesta didáctica	10
3.3	Justificación de la propuesta didáctica y su metodología	10
4	<i>Actividades</i>	12
4.1	Evaluación diagnóstica inicial de ideas previas	17
4.2	Mini proyecto	19
4.2.1	Reto 1: ¿Es cierto que el ascensor adelgaza?	20
4.2.2	Reto 2: Leyes de Newton sobre ruedas	20
5	<i>Análisis de los resultados de aprendizaje</i>	22
6	<i>Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuesta de mejora</i>	25
7	<i>Consideraciones finales y agradecimientos</i>	28
8	<i>Bibliografía</i>	30

Nombre del alumno	Esther Gil Lacunza
Director del TFM	Teresa Medrano San Ildefonso
Tutor del Centro de Prácticas II	Diego Fortea Gorráiz
Centro Educativo	IES La Puebla de Alfindén
Curso en el que se desarrolla la propuesta	4º de ESO
Tema de la propuesta	Construyendo los cimientos de la Dinámica de 4º de ESO a partir de las ideas previas

1 Introducción

Cursé hace más de 20 años la licenciatura en Ingeniería Industrial en el Centro Politécnico Superior de Zaragoza. Realicé el proyecto final de carrera en colaboración con una empresa privada perteneciente al sector fabricación de carrocerías de vehículos de motor, y después estuve unos meses de becaria en el Instituto Tecnológico de Aragón, donde realicé análisis vibroacústicos en ascensores. A continuación me incorporé al mundo de la empresa privada, desarrollando mi carrera en tres empresas diferentes, todas ellas dedicadas al diseño, fabricación y montaje de diferente tipo de maquinaria: maquinaria para plantas papeleras, maquinaria de elevación (montacargas, plataformas elevadoras,...) y troqueladoras automáticas. En todas ellas trabajé como ingeniera de oficina técnica, diseñando maquinaria, supervisando montajes, elaborando documentación técnica y manuales de instrucciones, prevención de riesgos laborales, etc. He manejado diferentes softwares de diseño 2D y 3D, así como de M.E.F y cálculo de estructuras. Con la crisis del 2010 mi empresa sufrió un ERTE y me vi afectada. Tras un parón de casi tres años, en 2013 me incorporé a mi último empleo. Ha sido una constante el no sentirme a gusto en la empresa privada: imagino que es porque en las que he trabajado primaba una filosofía de vida y trabajo que no encajaba con la mía.

Llevaba tiempo a disgusto, desanimada, pero me resistía a “parar”. Hasta que llega el momento en que me planteo si realmente me llena lo que estoy haciendo, si vale la pena lo que ocupa ocho horas todos mis días, lo que me priva de pasar tiempo con aquellos a quienes quiero. Y decidí dejar mi empleo y empezar de cero. Tomar esta decisión, con cargas familiares y una cierta edad, fue difícil, pero no hay día en que me arrepienta de haber puesto fin a aquella etapa. En el plano emocional ha sido un periodo convulso, de redescubrimiento de mi misma, de replantearme qué hacer con mi vida laboral. Cada uno tiene sus circunstancias, y lo cierto es que llevaba mucho tiempo en que no me reconocía haciendo lo que quería o me apetecía hacer, sino haciendo lo que otros quisieron que hiciese. Dar el salto al vacío y decidir volar sola, sin saber a dónde, ilusiona, da vértigo y asusta: llevaba muchos años sin preguntarme qué es lo que me gustaría realmente hacer, desconectada de mí misma. Después de tantos años activa, me costó sobrellevar el estar parada. Durante algunos meses rellené ese vacío comenzando a prepararme una oposición para técnico medio de gestión de empleo, pero en poco tiempo me di cuenta de que no era lo que quería.

Entre mis inquietudes, hace muchos años que están presentes mi interés por la psicología y por algunas profesiones que implican el ayudar a las personas: y entre ellas estaba la docencia. Mi intuición siempre ha sido que me sentiría mucho más realizada en estos contextos que en una oficina técnica. Hace algo más de una década realicé una formación en Terapia Gestalt de 3 años. También he leído abundante bibliografía relacionada con la crianza de los niños, sus emociones, su desarrollo sensomotor, emocional e intelectual. Soy consciente de la importancia que tiene la infancia en la vida de una persona, y también de la vulnerabilidad y presión que entraña la adolescencia, asimilar tantos cambios en un periodo de tiempo tan breve y crítico. Mi experiencia como adolescente en la escuela no fue buena, y esto me generaba un plus de preocupación e inseguridad a la hora de plantearme la docencia con adolescentes: ¿sería capaz?, ¿estaría a gusto?

Siendo honesta, reconozco que no comencé este máster con una certeza vocacional absoluta. Llegué con mi intuición a favor, mi ilusión, mis miedos previos y mis ganas de probar qué tal me sentía con la docencia, pues es una profesión que nunca antes había ejercido en ningún ámbito más allá del particular. Si que con un gran respeto hacia esta profesión, por todo lo que conlleva: educar a personas, en todos los planos. No me sentía preparada, sabía que necesitaba formarme si quería plantearme ser docente. Lo hice, no porque fuese un requisito para ser docente, sino porque, a la hora de plantearme dar docencia, no se me sentía lo suficiente preparada para hacerlo: siempre he opinado que la docencia es una actividad que conlleva una responsabilidad enorme, no sólo de enseñar contenidos, de preparar materiales, sino de educar a personas, de saber tratarles, llegar a ellos, ayudarles en su desarrollo personal. Si queremos dar una educación de calidad, hay que estar bien preparado. Se que todavía no lo estoy, pero ahora sé dónde buscar información, cómo documentarme, cómo buscar ayuda cuando la necesite (que lo haré)

El Prácticum II supuso un gran reto para mí y un regalo, pues fue la oportunidad de darme cuenta de varias cosas importantes: de cómo disfruté y lo a gusto que me sentí durante la experiencia (aunque también hubo momentos de sombra), comprobar que era capaz, que tenía habilidades y muchas cosas que aportar (más allá de lo intelectual), y que tenía muchísimo por aprender.

El centro donde he realizado los Prácticum I y II ha sido el IES La Puebla de Alfindén. Este centro nace de la transformación del IES Ítaca- La Puebla de Alfindén en el curso 2016-2017, con el objetivo de acoger a alumnos procedentes de La Puebla de Alfindén, Alfajarín, Nuez de Ebro, Osera de Ebro, y Villafranca de Ebro, con un total de 10000 habitantes. Estas localidades experimentaron desde 2001 un gran crecimiento demográfico, con una población de edad media inferior a la media aragonesa, lo que hizo que incrementasen notablemente las necesidades de escolarización, y por ello fue necesario construir este centro. En estas localidades el porcentaje de población de origen extranjero es inferior a la media aragonesa, lo cual repercute en que la presencia de alumnado de origen extranjero en el centro sea reducida. Este centro educativo comenzó su construcción por módulos en el año 2015 y ha finalizado en el año 2021 con la entrega del sexto módulo construido.

Debido a esto, así como a las necesidades de espacio derivadas de la crisis sanitaria, han sido frecuentes los cambios de ubicaciones de aulas y alumnos. Durante este curso el centro no disponía todavía de laboratorios de Física y Química montados y operativos. Así mismo, tanto el patio como el gimnasio estaban ocupados en su totalidad para las sesiones de Educación Física, no habiendo opción de utilizarlos como recurso educativo fuera de esa materia. El centro contaba con un protocolo Covid que restringía bastante la movilidad de alumnos y el contacto entre estos, lo que condicionó en gran medida el tipo de actividades que se podían llevar a cabo.

El centro imparte las enseñanzas de ESO, Bachillerato (Ciencias Sociales y Humanidades) y Ciclo Formativo de Grado Medio de Mecanizado, habiendo implantado la modalidad dual en el curso 2019-2020. El centro dispone de planes PAI para 1º de ESO y PMAR para 2º y 3º de ESO (para una mejor atención a la diversidad), además de la distribución de los alumnos de 4º de ESO en 4º agrupado. Desde el curso 2017- 2018 el centro forma parte del MECD- British Council con el objetivo de fomentar y consolidar el bilingüismo.

Durante el Prácticum impartí docencia a alumnos de 2º de ESO (bilingües) y 4º de ESO. El idioma supuso un handicap para mí en varios sentidos, y, para bien y para mal, me reconozco más como docente en mi labor con el grupo de 4º. Es por esto que he decidido realizar el TFM basado en mi experiencia con los alumnos de 4º.

El trabajo se centra en el desarrollo de una propuesta didáctica enfocada al trabajo de ciertos aspectos de la dinámica de 4º, concretamente las leyes de Newton y las fuerzas más habituales, a partir de las ideas previas de los alumnos. En particular, se parte de la hipótesis de que el lograr que los alumnos expliciten sus ideas previas y tomen conciencia de ellas mediante diversas técnicas, puede ayudar a estos en su comprensión de los conceptos que se van a trabajar en el aula: no basta con que el profesor las conozca; es necesario que el alumno también sepa que las tiene, y sea consciente de cómo las maneja.

2 Análisis didáctico de actividades del Máster y su aplicación en el Prácticum

Son muy numerosos y variados los trabajos que hemos tenido que realizar a lo largo del máster. En la mayoría de ellos no sabíamos qué nos iba a tocar trabajar durante el Prácticum, y desconocíamos en qué centro y en qué contexto de centro y aula íbamos a tener que desarrollar nuestra labor docente. Esto ha contribuido a que muchos de ellos no hayan tenido una aplicación directa durante el Prácticum. A continuación, paso a detallar dos actividades realizadas con carácter previo al Prácticum II. Ambas se caracterizan por haber tenido una aplicación indirecta, en el sentido que me sirvieron para diseñar otro tipo de actividades que si llevé a cabo durante el Prácticum II.

2.1 Actividad 1: “Ideas alternativas: un cambio multidimensional”

En el primer semestre, dentro de la parte de Fundamentos de la asignatura Diseño Curricular e Instruccional de Ciencias Experimentales, tuvimos que realizar un trabajo relacionado con investigación en uno de los múltiples campos de la didáctica de las ciencias experimentales: en mi caso, me decanté por las ideas alternativas de los alumnos. Más que centrarme en un tópico en particular y las ideas asociadas a este, mi motivación fue otra.

A día de hoy el fracaso escolar en materias de ciencias en educación secundaria, en particular en Física y Química, sigue siendo elevado. No se logra “enganchar” a los alumnos, y uno de los principales motivos es que no la comprenden. ¿Por qué resulta tan difícil a los alumnos la comprensión de las ciencias? Se sabe que los alumnos llegan al aula con sus ideas alternativas, representaciones fuertemente arraigadas y ligadas a su sentido común, que constituyen su “ciencia intuitiva”. Se nos ha insistido en diferentes asignaturas en que estas ideas son importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, quizás incidiendo más en su importancia para el docente, y que todo aprendizaje de los alumnos, para que sea significativo, debe partir de estas: pero, ¿cómo llevar esto a la práctica?

La idea inicial de este trabajo era profundizar en la compresión de las ideas alternativas con la finalidad práctica de dar con estrategias efectivas para trabajar con ellas en el aula, desde el punto de vista de algo práctico para el docente. Pero en cuanto comencé a investigar sobre ideas

alternativas, lo primero que me llamó poderosamente la atención fue que el explicitar las ideas alternativas, no sólo era importante para el profesor (que es lo que más he escuchado en las clases del máster), sino también para el alumnado. Este trabajo me hizo tomar conciencia de la importancia que tiene para el alumno el activarlas y el ser consciente de ellas, ya que, debido a su carácter implícito, muchas veces no saben cuáles son sus ideas respecto a un tema, ni que las tienen, y añadiría yo, ni cómo las manejan. Y es en torno a estas ideas desde donde podrá construir su conocimiento científico, con nuestra ayuda. Mi interés derivó en investigar cómo explorar y ayudar al alumno a sacar a la luz estas ideas alternativas. Y documentándome sobre esto, reparé en que muchos estudios destacaban la gran influencia que tenían estas ideas alternativas sobre el proceso de aprendizaje. Así pues, esta actividad se convirtió en un trabajo de documentación y comprensión de un concepto complejo de entender para mí. Y al finalizarlo continuaba teniendo muchas dudas acerca de cómo trabajar estas ideas con los alumnos de forma que lograse que tuviesen un aprendizaje efectivo de los conocimientos científicos.

Este trabajo me sirvió para constatar que el tema de la didáctica es muy complejo, y que hay demasiados aspectos de la didáctica que no conozco con la profundidad necesaria para poder trabajarlos adecuadamente en el aula.

De cara al Prácticum II, a raíz de la realización de este trabajo, tuve muy claro el que quería trabajar con mi alumnado sus ideas previas, por la importancia que tienen en su proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo mucho que condicionan y dificultan este proceso. No sabía con certeza el cómo hacerlo, pues la vasta documentación sobre didáctica de las ciencias consultada tampoco me proporcionó una solución única; intuyó que esto va a ser una constante en mi profesión como docente, el método de ensayo y error, ir probando diferentes estrategias en diferentes grupos y diferentes contextos, adaptándome lo mejor que pueda a cada situación particular, y haciendo autocrítica y reajustando mis estrategias continuamente.

Decidí que diseñaría e implementaría en el aula una actividad de diagnóstico inicial de ideas previas del alumnado, con uno de los objetivos muy claro: el ayudarles a explicitar sus ideas alternativas, como paso previo fundamental para empezar a construir nuevos conocimientos. Una vez les hubiese ayudado a sacar a la luz estas ideas, el siguiente paso sería el cómo trabajar con ellos los nuevos conocimientos a partir de estas ideas, o al menos teniéndolas en cuenta.

Y así surgió la oportunidad en otra asignatura del segundo semestre, Innovación e Investigación Educativa en Física y Química: en uno de los trabajos que debíamos realizar, realicé un primer boceto de cómo sería mi evaluación inicial de diagnóstico de ideas previas: sus objetivos, el momento en que la llevaría a cabo, la herramienta que utilizaría, el análisis de datos y conclusiones, y el cómo utilizaría los datos obtenidos de cara a la evaluación.

2.2 Actividad 2: “Cuaderno de prácticas y retos”

En el segundo semestre, dentro de la asignatura Diseño de Actividades de Aprendizaje de Física y Química, durante las semanas previas al Prácticum II tuvimos que realizar un cuaderno de prácticas y retos. En esta asignatura combinamos actividades de laboratorio con actividades de aula y sesiones de trabajo personal.

En el laboratorio realizamos dos propuestas de trabajos prácticos. El primero fue “*La vela encendida*”, donde debíamos realizar de manera reflexiva la práctica a partir del guion y de las orientaciones facilitadas. Después debíamos valorar desde nuestro punto de vista las características didácticas que identificásemos en dicha propuesta, así como cuales consideraríamos de interés, como futuros docentes, para incorporar a una actividad de aula. La indagación estaba dirigida por las preguntas del guion.

La segunda propuesta de trabajo práctico que nos plantearon fue “*¿Flota o se hunde?*”, una aproximación a un problema de física complejo de abordar en el aula. Se nos propuso hacer dos actividades en laboratorio relacionadas con la flotabilidad, ambas desde la experimentación, indagación, observación, y la segunda también con mediciones. En la primera, basada en la experimentación, había que hacer predicciones, observar, anotar e intentar explicar qué ocurría. La reflexión didáctica final resultaba lo más interesante: analizar el esquema explicativo sobre la flotabilidad que se había realizado, y pensar en alguna experiencia y preguntas que se podrían plantear en el aula. En la segunda actividad nos centramos más en la medición de fuerzas sobre cuerpos, y las preguntas del guion y su estructura eran las que establecían el proceso indagatorio. En este trabajo práctico hubo una tercera propuesta en la que había que analizar y reflexionar sobre el uso de simuladores como recursos para trabajar en el aula y su posible utilidad para desarrollar modelos o reforzar los modelos en construcción sobre flotabilidad.

Adicionalmente, tuvimos que leer y hacer una reflexión crítica sobre el artículo “Hacia un trabajo más crítico del trabajo de laboratorio” (Hodson, 1994).

Por último, se nos plantearon 4 retos semanales sobre cómo trabajar ciertos aspectos con alumnos de 2º de ESO, 4º de ESO y 2º de Bachiller, así como una reflexión final sobre la utilidad que podríamos dar a estos retos a la hora de diseñar un proyecto didáctico.

Así pues, la elaboración de este cuaderno de prácticas implicó por mi parte un ingente proceso de reflexión personal, y eso que varias actividades, por limitaciones de tiempo, no las pude desarrollar como me hubiese gustado. Este proceso de reflexión dio lugar a un replanteamiento de mis ideas sobre cómo enfocar la docencia, descubriendo y aprendiendo aspectos importantes que desconocía y que tuve muy presentes durante el diseño y preparación de sesiones y actividades para el Prácticum II, aunque no siempre los implementé bien.

He de decir que me maravilló el enorme poder didáctico que puede encerrar un simple guion de prácticas, y el cómo la secuenciación y formulación de las diferentes actividades y preguntas pueden ayudar considerablemente a orientar hacia donde queramos el proceso indagatorio y de aprendizaje del alumnado. Para mí, supuso un punto de inflexión en cuanto a intentar plantearme reflexiva y críticamente en cualquier actividad (clase magistral, actividad práctica) la formulación de preguntas y cuestiones al alumnado. Para mí fue revelador el analizar en profundidad los guiones del trabajo “*¿Flota o se hunde?*”, el cómo ir construyendo el conocimiento capa a capa, con una secuencia lógica que iba hilvanando las diferentes capas del modelo en construcción de una manera útil y natural para el alumnado. Y la importancia y dificultad de plantear preguntas al alumnado según nuestro objetivo didáctico, de modo que se fomente el que el alumnado se plantee buenas preguntas.

Si bien el trabajo de Fundamentos me hizo reparar en la importancia de un cambio metodológico, el artículo de Hodson me hizo reconsiderar de nuevo varias de mis creencias hasta ese momento respecto a la docencia, al cuestionar la validez del trabajo práctico y sus supuestos beneficios educativos para el alumnado. Los estudiantes necesitan experimentar y desarrollar un bagaje de experiencia personal, pero... ¿Vale cualquier trabajo práctico?, ¿será suficiente con llevarlos al laboratorio? Me di cuenta de que no, y durante el Prácticum pude comprobar que incluso algún trabajo podría haber resultado contraproducente. Descubrí otras dimensiones del trabajo práctico que tendría en cuenta durante el Prácticum II: el ver las actividades de laboratorio, no meramente como algo más divertido y motivante para el alumno, sino como un recurso que requiere de una importante reflexión y planificación previa para que tenga un valor educativo real; La importancia de adaptar la actividad al objetivo educativo que quisiese trabajar (y no al revés); la conveniencia de que mis propuestas estuviesen estructuradas,

pero no en demasía (para darles libertad de actuación), y que les supusiese un desafío cognitivo asumible. Qué fácil decirlo, y qué complicado llevarlo a la práctica.

También tomé conciencia de ciertas dificultades en las que podría ocurrir por mi forma de ser perfeccionista y detallista, y es ocurrir en pedir demasiadas cosas en una actividad. Tendré que prestar especial atención a cómo planteo las actividades, para no originar en el alumnado interferencias en el aprendizaje por sobrecarga de tareas o información: sé que supondrá para mí un reto el aprender a simplificar para que puedan poner el foco en lo realmente importante.

Gracias a la lectura del citado artículo, comenzó a cambiar mi rechazo inicial a lo digital en favor de lo manipulativo y experiencial. Empecé a vislumbrar el potencial educativo de los simuladores: eliminar interferencias innecesarias en el aprendizaje, adaptar la actividad a los objetivos, permitir al alumnado realizar hipótesis y diseñar y llevar a la práctica virtual experiencias que en un banco real resultarían inviables por costosas y arriesgadas, podrían poner en juego sus ideas con una mayor reflexión y comprensión.

Así pues, este trabajo me ayudó en mi labor docente en el Prácticum II enriqueciendo y mejorando mi capacidad de criterio a la hora de decidir qué actividades y recursos utilizar en el aula, así como a la hora de planificar los contenidos y el desarrollo de las sesiones. Intenté conectar mis nuevos aprendizajes con la importancia que para mí tenía el intentar ayudarles a construir conocimiento a partir de sus ideas previas: ¿qué actividades planificar y diseñar sin interferencias, focalizadas en objetivos concretos, que les dejen espacio para explorar y les permitan poner en juego sus ideas y conectar lo que están haciendo con lo que quiero que aprendan? Aunque si algo he comprobado es que, una cosa es la reflexión teórica previa sobre cómo haría las cosas, otra diferente es las condiciones y contexto de partida que me encontré en el centro asignado, y otra muy diferente es cómo finalmente llevé mis ideas a la práctica, con la interferencia inconsciente de mi propio proceso de enseñanza-aprendizaje y mis ideas previas sobre el cómo “debería” ser este proceso.

3 Propuesta didáctica: “Este mundo es perezoso: nada quiere moverse más rápido”

La propuesta didáctica que planteo para su análisis didáctico se contextualiza dentro del curso de 4º de ESO, en particular la parte del bloque 4 del currículo “El movimiento y las fuerzas” que me tocó trabajar con ellos durante el Prácticum II. Cuando comencé a impartir docencia, los alumnos habían visto ya la cinemática (si bien el movimiento circular todavía no), y acababan de dar la ley de Hooke y operaciones con fuerzas. Los contenidos que trabajé con mis alumnos fueron las fuerzas más habituales que nos rodean (peso, normal, rozamiento y tensión) y las leyes de Newton, todo enfocado a la resolución de problemas de dinámica.

3.1 Evaluación inicial

Con mi grupo llevé a cabo una evaluación diagnóstica inicial de ideas previas relacionada con algunos de los temas que iba a trabajar con ellos o que acababan de trabajar con mi tutor, que es lo que voy a utilizar como evaluación inicial. Esta actividad la describiré con mayor detalle en el apartado 4.

3.1.1 Revisión bibliográfica

Aunque para la realización de la evaluación inicial diagnóstica hice una revisión bibliográfica sobre ideas previas relacionadas con el concepto fuerza, para la realización del TFM he llevado a cabo una revisión más exhaustiva sobre estas ideas, y he podido apreciar carencias que tuvo mi revisión inicial: he descubierto más sobre las ideas previas relacionadas con el concepto

fuerza que era probable que hubiese detectado en mi grupo, así como dificultades de aprendizaje que podrían haber tenido mis alumnos de 4º al trabajar el concepto de fuerza.

En las últimas décadas han sido numerosos los estudios e investigaciones que desde la didáctica de las ciencias se han realizado con el objeto de categorizar las diferentes ideas alternativas presentes en el aula en las diferentes disciplinas. La bibliografía que existe sobre este tema es muy vasta, y para esta revisión he consultado estudios de ideas alternativas en Dinámica (McDermott y Redish, 1999; Clement, 1982; Gunstone, 1981; Viennot, 1979; Halloun y Hestenes, 1985; Gunstone, 1987; Finegold y Gorsky, 1991; Hestenes, 1992;). También he consultado diversas revisiones bibliográficas realizadas sobre ideas previas del concepto fuerza (Jiménez et al., 1997; Jiménez et al., 2002; Mora y Herrera, 2008;).

Muchas de estas ideas tienen su origen en el bagaje experiencial del alumnado, que está basado en sus observaciones de experiencias con el movimiento en presencia de fricción (Macabebe, 2010). En el mundo real, donde la fricción está presente, los alumnos observan que uno debe empujar un objeto para que continúe su estado de movimiento. El problema es que la fricción no es reconocida como una fuerza por gran parte de ellos, por lo que los estudiantes creen que un movimiento continuo implica la presencia de una fuerza continua en la misma dirección, como una causa necesaria del movimiento.

Relación de ideas alternativas relacionadas con el concepto fuerza que podrían tener alumnos de 4º de ESO, divididas en varias dimensiones conceptuales:

- Primera ley Newton:
 - Los objetos tienen un *ímpetus* (fuerza interna/poder motriz) que les mantiene en movimiento. Este *ímpetus* se gasta y se puede adquirir.
- Segunda ley Newton:
 - Todo movimiento tiene una causa (implica una fuerza): relacionar fuerza con movimiento en lugar de con cambio de movimiento. Tendencia a buscar una fuerza en la dirección del movimiento para explicar el movimiento.
 - Si un cuerpo está en reposo, es que no hay ninguna fuerza actuando sobre él.
 - Velocidad proporcional a la fuerza aplicada: $F = \alpha \cdot v$. Aceleración implica una fuerza creciente.
 - Fuerza causa una aceleración hasta la velocidad terminal.
 - Fuerza se gasta: efecto de una fuerza se auto consume o se disipa por resistencias externas (Gunstone y Watts). ¿Qué ocurre si se empuja una pelota sobre una superficie?: “la pelota llegaría tan lejos como la fuerza de empuje y luego se iría parando a medida que la pelota usara dicha fuerza”.
 - El movimiento siempre se realizará en la misma dirección y sentido que la fuerza resultante. Se observa que a los estudiantes les cuesta pensar en un objeto moviéndose en una dirección y sentido, con la fuerza total neta actuando en sentido contrario.
 - Efecto de una fuerza no aparece en el instante en que se aplica “la fuerza no actúa hasta que el objeto alcanza su velocidad inicial”.
 - Concepto de interacción pares acción/reacción: dos fuerzas que se anulan.
 - Principio de dominancia: cuando hay varias fuerzas, el movimiento está determinado por la fuerza más grande.
- Principio de superposición:

- Estudiantes tienden a aplicar el principio de dominancia a dos fuerzas actuando sobre el mismo objeto.
- Confunden par acción/reacción con la superposición de fuerzas de misma dirección y sentidos opuestos en un cuerpo.
- La fuerza más grande determina el movimiento.
- La última fuerza en actuar determina el movimiento.
- Tipos de fuerza:
 - Obstáculos no ejercen fuerza: pueden redireccionar o detener movimiento, pero no ejercer fuerzas. Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie (libro apoyado en una mesa), esta es la única que hace sostener el objeto, evitando así que se mueva.
 - Gravedad: La velocidad de caída de un cuerpo es proporcional a su peso. La gravedad actúa una vez se ha agotado el impulso del objeto. La gravedad aumenta conforme el objeto cae. La gravedad en el espacio es cero; sólo hay gravedad cerca de la Tierra.

Dificultades de aprendizaje que podrían aparecer:

- No tienen clara la diferencia entre las distintas variables para describir un movimiento (posición, velocidad, aceleración). No reconocen la naturaleza vectorial de velocidad y aceleración.
- Los estudiantes tienden a observar sus predicciones, a pesar de lo que realmente están observando.
- Mora y Herrera (2008) estimaron como principales dificultades de la enseñanza del concepto fuerza las siguientes:
 - Lo abstracto del material empleado en la enseñanza.
 - El nivel de precisión lógica y tipos de razonamiento que necesita el alumnado para resolver los problemas.
 - La falta de habilidades matemáticas en los alumnos.
 - Sus ideas previas: “suelen interferir con los principios básicos de la Física, que requieren de un razonamiento que cuestiona la lógica natural derivada de la percepción” (Mora y Herrera)
- Las diferencias entre las ideas previas y los conceptos científicos: (Mora y Herrera)
 - Causalidad lineal vs. la interacción de sistemas.
 - Cambio y transformación vs. conservación y equilibrio.
 - Relaciones cualitativas vs. esquemas de cuantificación.

[3.1.2 Nivel académico de los alumnos](#)

Como evaluación inicial planteé una actividad de diagnóstico inicial de ideas previas, con el objeto de valorar qué ideas eran las más frecuentes en el grupo clase y que el alumnado las explicitase.

El nivel académico de contenidos sobre cinemática y fuerzas de cursos anteriores lo determiné indirectamente. Mi tutor les realizó a principio de curso una evaluación inicial de conocimientos del curso anterior, pero como en 3º no dan nada del bloque 4 del currículo, por esa vía no pude obtener información. Previamente a comenzar a impartir docencia, el grupo había tenido el

examen de cinemática (14 suspensos de 26, diez con notas muy bajas) y en clase habían comenzado a dar fuerzas: en particular yo los pude ver trabajar problemas de la ley de Hooke y operaciones con fuerzas. Observé carencias conceptuales y dificultades procedimentales.

Recopilando toda la información de que disponía, mis observaciones fueron las siguientes:

- Déficits conceptuales: Sistematizaban el cómo resolver problemas tipo de la ley de Hooke, pero no comprendían que un muelle, al deformarlo, ejerce una fuerza elástica; bastantes alumnos todavía confundían masa-peso, así como sus unidades; errores al identificar unidades de las diferentes magnitudes; uso inapropiado del lenguaje científico: tiene significado para ellos, pero no se corresponde con el científico.
- Dificultades matemáticas: errores al despejar ecuaciones de primer grado, fallos al aplicar el teorema de Pitágoras, y problemas para identificar y manipular ángulos. Además, debido a incongruencias curriculares, todavía no habían visto ni vectores ni trigonometría en matemáticas, y se les tuvo que adelantar información para que pudiesen descomponer vectores. Trabajar simultáneamente con ejes horizontal y vertical les generaba confusión.
- Magnitudes vectoriales: les cuesta diferenciar módulo-dirección-sentido, la descomposición de vectores, las operaciones con sus componentes en varios ejes y la representación gráfica de vectores. Dificultades con el concepto de resultante y equilibrio vectorial ($\sum \vec{F} = 0$).

3.1.3 Utilidad de la evaluación inicial para la propuesta didáctica: ideas previas detectadas

Mi idea inicial era recoger los cuestionarios nada más haberlos llenando y antes de pasar a la puesta en común del grupo clase, pero se me olvidó, y los recogí al día siguiente. Tras el análisis de los cuestionarios, observé que en la pregunta 1 varios habían corregido sus respuestas iniciales. En las otras cuatro preguntas, mi sensación fue que la mayoría no las habían sabido contestar (por otra parte, normal, pues les pregunté cosas que no sabían hacer), y que se limitaron a intentar replicar lo que yo había comentado en clase como respuesta correcta. Con lo cual la información válida que obtuve fue sobre todo de la pregunta 1 del cuestionario, y de los comentarios que hicieron los alumnos durante la puesta en común.

Las **ideas previas detectadas**, y que se corresponden con las encontradas en la revisión bibliográfica, fueron las siguientes (se incluyen ejemplos de respuestas de los alumnos en el cuestionario):

- La velocidad de caída de un cuerpo es proporcional a su peso. Algunas de las respuestas a la cuestión 1a) fueron: “llega antes ya que su peso es mayor, por lo cual la velocidad de caída será mucho mayor que la de la otra pelota”. Idea muy generalizada en el grupo clase.
- Idea de *ímpetus*. Para explicar por qué al lanzar una pelota por el suelo esta se detiene, algunas respuestas fueron: “Se para porque ha perdido la fuerza inicial, y ya no hay nada que la mueva”, “la fuerza va a menos cuanto más se mueve”, “se para porque se acaba la fuerza”, “cuando se acaba su fuerza, se detiene”.
- El movimiento implica la presencia de una fuerza: “Se para porque ha perdido la fuerza inicial, y ya no hay nada que la mueva” (1e).
- Relacionan fuerza con velocidad, no con el cambio de velocidad, y a veces las identifican como la misma cosa: “se para porque hay un momento en que ya no hay velocidad”, “se para cuando deja de tener una velocidad empujándola para que se siga

moviendo”. En respuesta a la pregunta 1d): “Aunque la velocidad sea la misma, y la fuerza también, ...”.

- Dificultades con el concepto gravedad. Desvinculan gravedad y peso: “...bajará hacia abajo por la gravedad y el peso”; No manejan concepto gravedad correctamente: “la que pesa menos subirá más porque es menor peso contra la fuerza de la gravedad”, “sube más la que pesa menos, ya que la gravedad actúa antes” (1d). Entorno a la mitad de la clase piensa que, si nos alejamos un poco de la superficie terrestre, ya no hay gravedad. La gravedad actúa cuando se agota el impulso: “Cuando lanzas pelota hacia arriba, la fuerza acompaña a pelota todo el rato, hasta que empieza a bajar” (1a)
- Otras ideas relacionadas: La forma de los objetos influye en su velocidad de caída; Asocian el planear de la hoja de papel a su ligereza, no a la forma o al rozamiento; Relacionan concepto de vacío con espacio, y por tanto con gravedad cero.

3.2 Objetivos específicos de la propuesta didáctica

Además de los especificados en el currículo de Aragón (Crit.FQ.4.6., Crit.FQ.4.7. y Crit.FQ.4.8), me planteé otros objetivos más específicos con mi grupo clase, algunos de ellos como consecuencia de mis observaciones del grupo:

1. Crear clima de aula: vínculo de confianza y perder miedo al error. Animarles a participar y preguntar dudas. Refuerzo positivo.
2. Atención a la diversidad:
 - Enganchar a alumnos descolgados.
 - Actividades de refuerzo para paliar déficits conceptuales y procedimentales.
 - Actividades complementarias para los más aventajados
3. Favorecer el que los alumnos expliciten sus ideas previas, las expresen y argumenten.
4. Conectar los conceptos dados con experiencias y objetos cotidianos para ellos. Que sean capaces de transferir conocimientos.
5. Que comprendan los conceptos, no que los reproduzcan.
6. Trabajar sistemáticamente con las unidades de las magnitudes físicas.
7. Que comprendan el cómo plantear problemas como paso previo fundamental a su resolución numérica. Cómo escoger el sistema de estudio y el sistema de referencia. Que comprendan cómo aplicar las leyes de Newton.

3.3 Justificación de la propuesta didáctica y su metodología

Un aspecto prioritario para mí fue el crear y cuidar un clima de aula adecuado: conseguir que confiasesen en mí, que supiesen que los escuchaba, que valoraba su opinión y su trabajo. Y que no tuviesen miedo a equivocarse, que consideraba el error como un paso previo y necesario al aprendizaje. Sólo así podría fomentar que expresasen sus ideas y participasen, estrategia en que se basaba mi propuesta didáctica. Así mismo, a raíz de observar cómo varios alumnos estaban muy descolgados de la asignatura, me propuse como reto el intentar engancharles de nuevo, así como prestar atención a todos los alumnos, no sólo a los que atendían: intentar que todos se sientan mirados y tenidos en cuenta (que no sientan que son causas perdidas).

El punto de partida de mi propuesta didáctica surgió, dentro de la lógica constructivista, de la lectura de un texto de Pozo (2020) en la que hablaba de la importancia de trabajar con las ideas previas de los alumnos por un doble motivo: para que como docente las conozca y así pueda

ajustar y adaptar mi propuesta didáctica, y, en segundo lugar, para que los propios alumnos tomen conciencia de ellas. Son diversos los autores que defienden el tratar las ideas previas de los alumnos no como errores que hay que tratar de eliminar, sino como punto de partida de la transformación que se dará en el proceso de aprendizaje (Campanario y Otero, 2000). A la hora de trabajar estas ideas en el aula, consulté y puse en práctica propuestas de varios autores, como la de Rosario Cubero (1997) que plantea partir de la explicitación de las ideas previas de los alumnos para después compartirlas con los compañeros. También se ha utilizado la técnica de introducir hechos discrepantes, que los estudiantes observen hechos inesperados que no se ajustan a sus predicciones, generando un conflicto conceptual que puede llevar al alumno a una insatisfacción con sus ideas y que así sienta la necesidad de modificarlas (Driver, Guesne y Tiberghien, 1999, b).

Dentro de la actividad de evaluación inicial, y como metodología a aplicar de modo transversal, se incluye el fomentar técnicas de discusión grupal guiadas donde el alumnado argumente y justifique sus ideas. Arnold Arons (1990) afirma que para que el alumnado comience a trabajar sus ideas previas, son necesarios 20-30 minutos de conversación guiada en grupo, ya que esto estimula la interacción entre ellos y así se fomenta el cambio conceptual. Se debe intentar que siempre debe haya repetición, refuerzo volviendo atrás a esas ideas muchas veces en contextos ligeramente diferentes.

También Driver, Guesne y Tiberghien (1999, a) insisten en que la reestructuración de ideas del alumnado requiere tiempo, además de circunstancias favorables. No será suficiente con que se percate de que un hecho se opone a sus predicciones: será necesario proporcionarles un amplio abanico de experiencias relacionadas con determinadas ideas que deseemos trabajar.

Como ya he comentado, mi filosofía de trabajo, ya defendida por diversos autores, fue respetar y valorar las opiniones y puntos de vista de los alumnos, aunque no se correspondiesen con el saber científico. No en vano, las ideas previas deberían ser tratadas con el mismo respecto que los conceptos científicos, ya que las más importantes creencias asociadas al sentido común de los alumnos fueron las mismas que defendieron firmemente grandes intelectuales en el pasado, como Galileo e incluso Newton (Hestenes, 1992).

Se van a realizar en el aula ejemplificaciones y experiencias demostrativas con objetos cercanos y cotidianos (muelles, pelotas, cuerdas, mesas, borradores, etc.). El hacer demostraciones en clase incorporando objetos materiales, permite a los alumnos atribuir significado a la materia que se está trabajando y contribuir así a la construcción de significados científicos (Ogborn, 1998). Se van a incluir actividades que requieran el que utilicen sus saberes científicos para comprender y analizar situaciones diversas, distintas a las trabajadas en el aula. Una de las finalidades del aprendizaje de conocimientos científicos es el proporcionar al estudiante estrategias y recursos que le posibiliten el analizar de una manera crítica los hechos que suceden en su entorno. Se ha de fomentar que el alumnado desarrolle la capacidad de aplicar lo aprendido a diferentes situaciones y contextos, ya que, si no, su conocimiento será inerte. (Sanmartí, Burgoa y Nuño, 2011).

Pozo y Gómez (2010) afirmaron que, debido a los hábitos y prácticas imperantes en las aulas de ciencias, los alumnos han desarrollado unas estrategias de aprendizaje centradas en la reproducción (y no en la comprensión). Cuando se les enfrenta a nuevas situaciones que requieran poner en práctica una estrategia propia de resolución, muchos fracasarán si no les enseñamos a desarrollar nuevas capacidades, en este caso la comprensión. Así, dicen:

Los profesores podemos ayudar a aprender a nuestros estudiantes a desarrollar sus capacidades y evitar este tipo de situaciones, pero para ello debemos intentar: evitar

tareas y situaciones de evaluación que permitan respuestas reproductivas. Debemos plantear situaciones nuevas que permitan la generalización de los conocimientos; promover y valorar las ideas y expresiones personales de los estudiantes; no tener miedo al error, ya que el aprendizaje constructivo progres a partir del error; utilizar técnicas “indirectas” en la evaluación que hagan inútil la repetición literal...a aprender a dudar de sus propias ideas, pero también, por qué no, de las que nosotros les proporcionamos. (pp 78-79).

Los alumnos recurren con frecuencia a metodologías superficiales, con poco rigor crítico, escasa comprensión de lo que se trabaja y donde prima el dar una respuesta correcta. Un factor de riesgo es el hecho de que se valore más la respuesta correcta (resultado final) que la comprensión y los procesos de razonamiento (Campanario y Otero, 2000). Esto repercute negativamente en la motivación de los alumnos, que orientan su actuación más hacia el producto que hacia el proceso de aprendizaje.

Se ha dado especial importancia al trabajo sistemático con las unidades de medida de las diferentes magnitudes, especialmente en problemas, donde las especificábamos incluso en los pasos intermedios (esto supuso para el alumnado un cambio de metodología). Esto les ayudará a entender que un problema resuelto sin unidades o con una usada incorrectamente no tiene un significado científico. (Franco y Daries, 2008). Se busca el que los alumnos tengan una herramienta para valorar la coherencia de los resultados obtenidos, y que mediante la práctica superen deficiencias en el uso de unidades e identifiquen mejor las unidades correspondientes a las diferentes magnitudes.

Se plantean actividades de refuerzo de trabajos con vectores (superposición o adición de fuerzas, diagramas de sólido libre), ya que las principales magnitudes que se van a trabajar son vectores. Para el alumnado los vectores son cantidades bastante abstractas que implican ideas no intuitivas para ellos. Así que comenzar la instrucción inicial en estos conceptos necesitará dar una consideración especial a que los estudiantes se familiaricen y aprendan sobre vectores (Knight, R., 1995).

Por último, se va a incluir alguna actividad con simuladores con ordenador. Los simuladores posibilitan el que los estudiantes inviertan más tiempo manipulando sus ideas y explorando su comprensión teórica, lo que va a favorecer su comprensión conceptual (Hodson, 1994). Se puede proponer que distintos grupos de clase propongan distintos procedimientos.

4 Actividades

Durante el Prácticum II, el contexto de centro, sumado a la crisis sanitaria existente y el protocolo Covid de aplicación en el centro, fueron factores que limitaron las metodologías de trabajo posibles: el centro todavía no disponía de un laboratorio de Física y Química, el patio estaba destinado al uso exclusivo para las sesiones de educación física, los espacios comunes no se podían utilizar (biblioteca, salas de informática, etc.). Ya dentro del aula: el alumnado no podía salir a la pizarra, no se permitía el movimiento de alumnos, agrupaciones ni cambiar la disposición de las mesas y realizar agrupaciones de alumnos; también se desaconsejó mandar trabajos en grupo para casa. Lo positivo fue que el grupo fue cambiado a un aula normal, lo que me permitió interactuar más con el alumnado.

A continuación se detalla el contexto de aula. La clase 4ºABC estaba integrada por alumnos de 3 grupos diferentes, todos ellos no bilingües. Se trataba de un grupo numeroso con muchos suspensos (14 de 26 alumnos, 10 de ellos con calificaciones inferiores al 2 sobre 10), varios

descolgados, y alguno que había abandonado completamente la asignatura. Las causas eran varias: algunos no tenían que haber promocionado el curso anterior, otros habían decidido utilizar la estrategia de suspender esta materia y Matemáticas, pues sabían que así podían promocionar. En el grupo había un alumno TDA, otro TDH, un alumno rumano (2 años en el centro), un chico trans y varios alumnos disruptores. El tutor me adelantó de que el nivel académico medio era bajo, hecho que pude comprobar. Para gran parte del grupo el hecho de aprobar no era motivación suficiente, y sí que observé que les motivaban las experiencias prácticas, y la curiosidad por entender las cosas.

El método de evaluación fijado en la programación consistía en una prueba escrita y mini-proyectos. El trabajo personal de los alumnos de 4º no era revisado ni se tenía en cuenta en la calificación final (por adaptarme al modus operandi de mi tutor, hice lo mismo). Los alumnos de 4º habían ido en régimen de semipresencialidad hasta finales de enero, no había funcionado bien, y esto había ocasionado un gran retraso respecto a la programación. En particular, este año no iban a ver hidrostática, y disponían de pocas sesiones para ver fuerzas y energía. No utilizaban el libro de texto. Mi tutor compartió conmigo las fichas de problemas que quería que trabajase con ellos, y yo elaboré unos apuntes y otros materiales adicionales.

Impartí docencia durante 4 semanas, 9 sesiones efectivas descontando festivos y el examen. De estas sesiones, una fue la recuperación de la 2ª evaluación (que realizaron 14 alumnos), y dos coincidieron con unas charlas de sexualidad programadas, ausentándose un día 5 alumnos y otro día 11. Acordé con mi tutor el que yo trabajaría con ellos los siguientes contenidos: fuerzas más habituales, leyes de Newton y problemas, todo ello en movimiento rectilíneo.

En cuanto a recursos materiales, el aula disponía de un proyector, ordenador y pizarra. En la tabla resumen se incluirán sólo los materiales adicionales no presentes en el aula.

Se plantean varias actividades que tengan en cuenta la diversidad del alumnado. Pautas de actuación deseables serían: un seguimiento más cercano de los alumnos TDAH y TDA (comprobar que han apuntado y entendido lo que hay que hacer), paliar la interferencia que puede suponer el idioma para el alumno rumano, ayudar a cada alumno con sus dificultades particulares adaptándome a su nivel, plantear retos a los más avanzados para que no pierdan la motivación, conocer los intereses de cada alumno para enfocar más ciertas tareas a estos, lograr llegar a un acuerdo con los disruptores para que no molesten al resto de compañeros, etc. En la siguiente tabla se describe alguna de estas actividades.

ACTIVIDAD	OBJETIVOS Y CONTENIDOS	USO ESPACIO-TIEMPO Y RECURSOS. METODOLOGÍA	EVALUACIÓN
Presentación	<ul style="list-style-type: none"> – Presentarme a los alumnos y explicarles mis objetivos, lo que vamos a dar y cómo será la evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> – 10min. Aula. – Exposición. 	NO
Evaluación inicial de diagnóstico de ideas previas.	<ul style="list-style-type: none"> – Detectar ideas previas sobre el concepto fuerza. – Que los alumnos expliciten y tomen conciencia de sus ideas. 	<ul style="list-style-type: none"> – 1 sesión. Aula. – Cuestionario de ideas previas. – Exploración individual de ideas, puesta en común oral y experiencias demostrativas. 	La respuesta al cuestionario no cuenta para nota. En el examen puede que se planteen cuestiones similares.
Evaluación inicial de conceptos de cinemática y fuerzas. (Propuesta de mejora)	<ul style="list-style-type: none"> – Reforzar el uso de variables para describir movimiento. – Desvincular aceleración de velocidad. – Carácter vectorial F-a-v. – ¿Qué modelo de fuerza tienen? 	<ul style="list-style-type: none"> – 1 sesión. Patio. – Tiza, cronómetro y balón. – Experimentación, observación y análisis en grupos de 4-6 alumnos. Puesta en común y explicación aclaratoria docente. Reflexión y elaboración cuaderno prácticas individual. 	Evaluación formativa. Se valora actitud, participación y el cuaderno de prácticas que entregará al docente. Este lo revisará y hará una devolución personalizada y/o al grupo clase, en función de los resultados.
Conociendo a los alumnos (Propuesta de mejora)	<ul style="list-style-type: none"> – Quienes pensaban seguir estudiando ciencias. – Qué tipo actividades les gustaría hacer. – Qué les resulta más difícil de la Física. – Que vean que me interesa conocerles. 	<ul style="list-style-type: none"> – Aula. 5 minutos. – Papel y boli 	NO Proporciona información al docente sobre el alumno.
Simulador de vectores (Propuesta de mejora)	<ul style="list-style-type: none"> – Reforzar operaciones sencillas con vectores (suma), sus componentes. – Representación gráfica de operaciones vectoriales. – Aprender manejo simulador: recurso de ayuda. 	<ul style="list-style-type: none"> – 1 sesión. Sala de informática. Trabajo por parejas. – Guiones. – Resolución de ejercicios prácticos con lápiz y papel. – Simulador: explicación de su funcionamiento y comprobación de los ejercicios <p>https://www.fisicalab.com/apartado/fuerza-resultante#igual_dir_sent</p>	Evaluación formativa. Rellenar los guiones y entregarlos al docente. Se valorará interés y actitud del alumno. Este los corregirá y hará devolución de los aciertos y dificultades.
Teoría 1	<ul style="list-style-type: none"> – Concepto newtoniano de fuerza: produce cambios en el estado de movimiento. Leyes de Newton. – Conceptos de equilibrio, inercia, sistema estudio. – ¿Sobre qué actúa fuerza? – ¿En qué momento actúa fuerza? 	<ul style="list-style-type: none"> – 1-2 sesiones. Aula. – Monopatín, cubo Rubik, pelota, cuerda, obstáculo para monopatín. – Exposición teórica docente. Experiencias demostrativas: observación y análisis. Introducción de experiencias discrepantes. Visionado de videos con ejemplos reales. 	NO
Teoría 2	<ul style="list-style-type: none"> – Fuerzas corrientes: características, cálculo y representación vectorial – Velocidad de caída no depende de peso ni de forma. (de peso e inercia) 	<ul style="list-style-type: none"> – 1-2 sesiones. Aula. – Pelotas, libro, papel, etc. – Clase magistral. Experiencias demostrativas: observación y análisis. Introducir experiencias discrepantes. 	NO
Simulador fuerzas (Propuesta de mejora)	<ul style="list-style-type: none"> – Carácter vectorial F-a-v: representación gráfica – Reforzar 1^a y 2^a ley Newton – Efecto fuerzas – Sentido fuerza no tiene por qué coincidir con sentido movimiento. – Aprender manejo simulador: recurso de ayuda. 	<ul style="list-style-type: none"> – 1 sesión. Sala informática. Por parejas – Guiones – Experiencia práctica: predicción de situaciones. – Simulador: explicación de su funcionamiento y comprobación de predicciones. <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html</p>	Evaluación formativa. Rellenar los guiones y entregarlos al docente. Se valorará interés y actitud del alumno. Este los corregirá y hará devolución de los aciertos y dificultades.
Práctica diagramas de cuerpo libre (Propuesta de mejora)	<ul style="list-style-type: none"> – Introducir los diagramas de cuerpo libre. – Identificar, posicionar y dibujar P, N, F_r, T y F_e 	<ul style="list-style-type: none"> – Individual. Trabajo para casa. – Ficha – Ejercicios prácticos lápiz y papel 	

ACTIVIDAD	OBJETIVOS Y CONTENIDOS	USO ESPACIO-TIEMPO Y RECURSOS. METODOLOGÍA	EVALUACIÓN
Problemas	<ul style="list-style-type: none"> – Planteamiento y resolución de problemas de dinámica aplicando leyes de Newton y fórmulas $P=mg$, $F=ma$, $F_r=\mu N$, $F_e=K(L-L_0)$. – Elección sistema referencia: elección de convenidos +/- – Elección sistema estudio – Diagramas sólido libre – Problemas en eje horizontal, vertical y plano inclinado. – Coherencia unidades y resultados. – Muelles ejercen fuerza elástica. – Normal no es siempre igual a peso. – Cálculo de la fuerza de rozamiento como reacción o a partir de μ. – Rozamiento como fuerza que se opone al movimiento (o al intento de movimiento). No puede ser mayor que la fuerza que intenta iniciar el movimiento. Analizar si resultados tienen lógica. – No puede ser mayor que fuerza que origina (o intenta originar) movimiento. – Distintas estrategias resolución. – Que reconozcan que leyes Newton relacionan fuerza y aceleración como cantidades vectoriales 	<ul style="list-style-type: none"> – Aula. Sesiones disponibles. – Listado de problemas. Calculadora. Pelotas, cuerdas, etc. – Trabajo individual, aunque a veces se puede plantear resolución en grupos de 4 y luego puesta en común. Resolución en la pizarra por parte del docente o por parte del alumnado, dando pie a que surjan dificultades, ideas. – Se mandarán problemas a casa, y alumno que lo desee se lo entregará al docente para corregirlo. 	<p>Evaluación formativa. Se valorará la actitud, interés y participación de la alumna/o. Si pregunta dudas, participa. Se dará la opción de entregar ejercicios al docente para que este los pueda corregir y hacer una devolución personalizada.</p>
Curling (Refuerzo voluntario))	<ul style="list-style-type: none"> – Relacionar sus conocimientos sobre fuerza rozamiento y leyes Newton con una aplicación real. 	<ul style="list-style-type: none"> – Individual. Trabajo para casa, voluntario. – Observación, indagación y análisis. Realizar breve informe contestando preguntas o sintetizando 	<p>Evaluación formativa. Se entregará informe al docente, este lo analizará y hará la devolución correspondiente de aciertos y dificultades.</p>
Felix Baumgartner (Refuerzo voluntario)	<ul style="list-style-type: none"> – Relacionar sus conocimientos sobre fuerza rozamiento y leyes Newton con una aplicación real. 	<ul style="list-style-type: none"> – Individual. Trabajo para casa, voluntario. – Observación, investigación y análisis. Elaborar informe explicando con tus palabras lo que ocurrió 	<p>Evaluación formativa. Se entregará informe al docente, este lo analizará y hará la devolución correspondiente de aciertos y dificultades.</p>
Fichas de refuerzo (Propuesta de mejora)	<ul style="list-style-type: none"> – Ayudar al alumnado a superar déficits conceptuales y carencias procedimentales (vectores, ecuaciones, trigonometría básica, unidades, etc.) – Que el alumno se responsabilice de su proceso de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> – Individual. Trabajo para casa, voluntario. – Se propone a los alumnos en los que se detectan dificultades que pueden lastrar su proceso de aprendizaje. – Fichas con ejercicios de repaso adaptados al nivel y necesidades del alumno. 	<p>Evaluación formativa. Se entregará ficha al docente, este la revisará y hará la devolución correspondiente de aciertos, dificultades y evolución del proceso de aprendizaje.</p>
Traducción al inglés	<ul style="list-style-type: none"> – Facilitar comprensión lectora a alumnos con dificultades con el castellano. 	<ul style="list-style-type: none"> – Adaptar material a alumnos concreto 	NO
Talleres adicionales en recreo (Propuesta de mejora)	<ul style="list-style-type: none"> – Reforzar conceptos y habilidades necesarias que se observe que son deficitarios y fundamentales para la consecución de los objetivos planteados 	<ul style="list-style-type: none"> – Se detectarán necesidades, y se plantearán talleres de apoyo voluntarios. Se informará al alumnado del día de realización y temática. 	<p>Evaluación formativa. Devolución al alumnado de su evolución, aciertos y dificultades.</p>
Tutorías recreo	<ul style="list-style-type: none"> – Solucionar dudas 	<ul style="list-style-type: none"> – Adaptada a necesidades 	<p>Evaluación formativa. Contribuye a que los alumnos conozcan cómo evoluciona su proceso de comprensión de los conceptos tratados y a detectar dificultades.</p>

ACTIVIDAD	OBJETIVOS Y CONTENIDOS	USO ESPACIO-TIEMPO Y RECURSOS. METODOLOGÍA	EVALUACIÓN
Evaluación docente y proceso aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> – Conocer: que les ha facilitado/dificultado el aprendizaje, su opinión de mi labor como docente (críticas, sugerencias, etc.), como se han sentido este mes, si les han gustado las actividades planteadas. – Que sientan que me importa su opinión. 	<ul style="list-style-type: none"> – 5 minutos. Aula. Al comienzo sesión. – “Reaction paper”. Les pido a alumnos que en un trozo de papel escriban lo que opinan respecto a varias cuestiones que les planteo oralmente. 	NO (a los alumnos). Como docente, me quedo con el análisis de los resultados y la información que proporciona de cosas a mejorar y modificar.
¿Por qué la báscula adelgaza?	<ul style="list-style-type: none"> – Transferir conocimientos a una situación real – Diferencia masa-peso, fuerza normal, 2^ª ley Newton. – ¿Qué mide báscula? 	<ul style="list-style-type: none"> – Mini proyecto para casa. Individual. – Observación, indagación, análisis y síntesis. Elaborar informe y subirlo a Classroom. 	Evaluación con rúbrica.
Leyes de newton sobre ruedas	<ul style="list-style-type: none"> – Relacionar sus conocimientos sobre fuerza rozamiento y leyes Newton con una aplicación real. 	<ul style="list-style-type: none"> – Mini proyecto para casa. Individual. – Observación, indagación, análisis y síntesis. Elaborar informe y subirlo a Classroom. 	Evaluación con rúbrica.

Tabla 1- Resumen de actividades propuestas

En la tabla hay varias actividades de “propuesta de mejora”: estas se refieren a actividades que no se me ocurrieron en ese momento. Tras la reflexión posterior al Prácticum, he decidido incluirlas porque considero que estas actividades podrían resultar beneficiosas para el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

A continuación, paso a describir con mayor detalle dos de las actividades realizadas durante el Prácticum II con los alumnos de 4º.

4.1 Evaluación diagnóstica inicial de ideas previas

El planteamiento de esta actividad tenía un doble objetivo:

1. Identificar ideas alternativas de los alumnos relacionadas con las fuerzas como generadoras de cambio en el estado de movimiento de los cuerpos.
2. Ayudar a los alumnos a explicitar sus ideas previas, para ayudarles en la construcción de nuevo conocimiento.

El **momento** en que la realicé fue durante mi primera sesión con ellos: esto me permitiría analizar sus respuestas, detectar dificultades conceptuales y adaptar mi programación en consecuencia.

Fueron varias las estrategias metodológicas utilizadas: experiencias demostrativas, análisis y exploración de ideas, observación y puesta oral en común. Como **herramienta** utilicé un **uestionario** compuesto por 5 preguntas:

- La primera incluía una serie de cuestiones abiertas donde tenían que predecir y explicar, utilizando dibujos y argumentación escrita, lo que ocurriría en varias situaciones que se les planteaban.
- En la segunda se les mostraban una serie de imágenes donde se les pedía localizar fuerzas: qué sistema las ejercía y sobre qué sistema actuaban.
- 3 preguntas de opción múltiple.

El cuestionario utilizado fue el siguiente:

https://drive.google.com/file/d/1fLrLhvKLV3S55oUTRpSajS_UVv7hkjnM/view?usp=sharing

La actividad se desarrolló en el aula. La secuenciación y temporalización de la actividad planificada era la siguiente:

1. Explicación de la actividad y objetivos (5 min).
2. Reflexión individual. Se repartió un cuestionario a cada alumna/o y se les dio 15 minutos para realizarlo usando sus conocimientos e ideas.
3. Recoger los cuestionarios.
4. Puesta en común con el grupo clase y debate: comunicación de las propias ideas y conocimiento de las de los compañeros (15min).
5. Experiencias demostrativas para introducir hechos discrepantes (10 min).
6. Análisis de los cuestionarios.
7. Devolución personalizada.

En la misma sesión les informé brevemente de que íbamos a realizarla, del objetivo de la misma, de en qué iba a consistir, de cómo se iba a desarrollar, y de que dicha actividad no iba a ser contabilizada para la nota final. Les insistí en que todas las respuestas iban a ser buenas y válidas, que no se preocupasen por poner lo “correcto”, sino lo que ellos pensaban.

La respuesta del alumnado fue muy positiva: captó su atención e interés, y estuvieron cómodos y motivados la mayoría, participando activamente y con gran curiosidad por entender lo que estaba ocurriendo. Incluso participaron y prestaron atención varios alumnos que en sesiones

anteriores no atendían en clase. Comenzaron a debatir en pequeños grupos, experimentando con bolas de papel y papeles. A varios les preocupaba acertar en sus predicciones.

Se me olvidó recoger los cuestionarios, y fue un error, ya que muchos cambiaron sus respuestas de la cuestión 1, por lo que no obtuve tanta información válida. En la puesta en común de la cuestión 1, improvisé y comenzaron a compartir sus predicciones y acto seguido repliqué la experiencia. Se sorprendieron al ver que muchas de sus predicciones no se correspondían con la realidad. Surgieron varias ideas alternativas, y ahora cambiaría la forma en la que fuimos analizando las cuestiones: les fui adelantando las respuestas, pasando desorganadamente de una idea a otra, sin dejarles del todo claro que eso lo iríamos aclarando a lo largo de las siguientes sesiones. Querían saber la respuesta correcta, y yo me impacienté y se la di: hubiese sido una buena baza dejarles con la duda e ir enlazando estas experiencias con los conceptos que trabajaríamos en las siguientes sesiones. No controlé el tiempo y me fui de clase sin recoger los cuestionarios. Se quedaron con ganas de más experiencias y respuestas, y a mí me frustró no disponer de más tiempo para revisar todo el cuestionario, pues estaban muy atentos. En la siguiente sesión me pidieron terminar las cuestiones (seguía el interés) y recogí los cuestionarios. Si repitiese en un futuro la actividad, recogería sus cuestionarios nada más contestarlos, para tener una información más real y valiosa desde un punto de vista didáctico. Y no les haría ningún tipo de devolución: a muchos les puse anotaciones, pero no tiene sentido, ya que no hubiesen tenido capacidad en ese momento de comprender lo que les estaba intentando reflejar con mis comentarios.

A continuación, se muestran imágenes de las experiencias de aula, así como de algunas respuestas de los alumnos al cuestionario:



Ilustración 1- Ejemplificaciones con objetos físicos en el aula de 4º de ESO

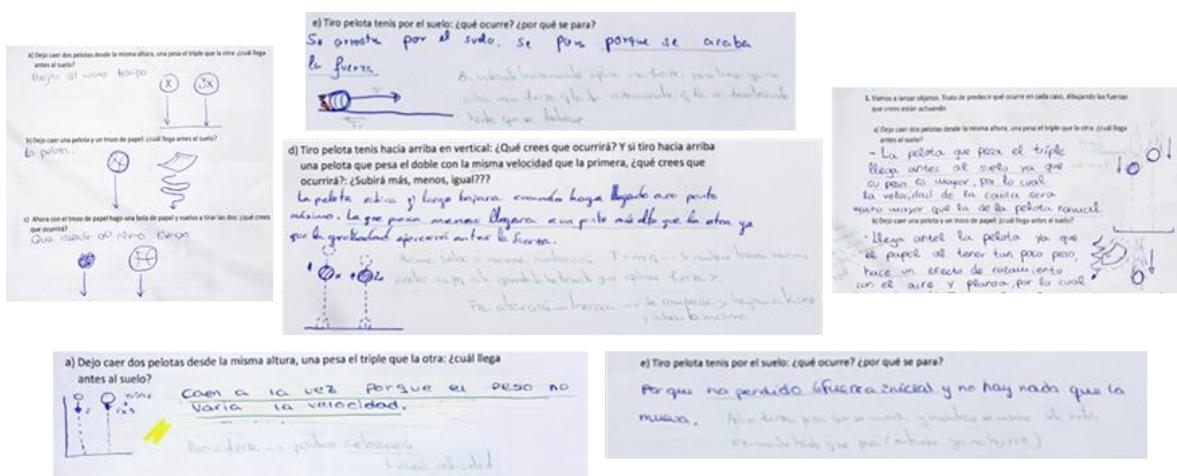


Ilustración 2 – Ejemplos de respuestas al cuestionario de los alumnos de 4º de ESO

Tras recoger los cuestionarios los analicé, valorando las respuestas del alumnado, para detectar las principales ideas y fallos de concepto, anotándolos y clasificándolos. Reflexioné sobre cómo trabajar estas ideas en clase y cómo plantear los mini-proyectos, y planifiqué en qué sesiones de teoría y/o problemas hacer referencia a ellos, para intentar que conectasen las discrepancias en sus predicciones e intentasen darles explicación con los nuevos conocimientos. Este análisis me hizo ver que las preguntas 2-5 la mayoría no las habían contestado en un principio: las habían completado con las respuestas que yo había dado en clase. La única fuente de información fue la cuestión 1.

4.2 Mini proyecto

Como he comentado con anterioridad, el método de evaluación fijado en la programación consistía en una prueba escrita y mini-proyectos. Así que, según me especificó mi tutor, la evaluación de mi trabajo en el aula consistiría en una prueba escrita (40% nota) y un mini proyecto (10% nota). Informé de esto al alumnado durante la primera sesión.

Mis objetivos con este mini proyecto fueron los siguientes:

- Que practicasen estrategias de comprensión y pensamiento crítico, no de reproducción.
- Dar una oportunidad a las alumnas y alumnos de poner en práctica la transferencia de sus nuevos conocimientos científicos a experiencias cotidianas con objetos cotidianos. Ampliar su bagaje experiencial.
- Despertar su curiosidad e interés.
- Trabajar y reforzar varios conceptos y dificultades detectadas: diferencia masa-peso, concepto de fuerza normal (no siempre es igual al peso) y las leyes de Newton.

Deberían haber tenido un mes (mi periodo de docencia) para realizar el mini proyecto. Pero lo cierto es que les informé sobre el proyecto que deberían realizar 2 semanas antes del examen, debido a la incertidumbre sobre la realización o no en el aula de la actividad “Leyes de Newton sobre ruedas”. Al final decidí ampliar el plazo varios días porque tenían muchos exámenes. Esto tuvo varios inconvenientes: que el alumnado tuvo menos tiempo para realizar el trabajo, y que me fue imposible hacerles devolución alguna, porque la mayoría me los entregaron varios días después de terminar mi periodo de docencia y yo me encontraba inmersa en la corrección de los exámenes.

En un principio el mini proyecto sólo iba a constar de un reto, “¿Por qué la báscula adelgaza?”. Pero ante la imposibilidad de realizar la actividad “Leyes de Newton sobre ruedas” en horario lectivo, y sabiendo que varios alumnos estaban muy motivados por la idea de realizar una actividad relacionada con monopatines, decidí incluir esta actividad como un segundo reto. Me planteé si darles a escoger entre uno u otro y que realizasen sólo uno, pero finalmente decidí incluir los dos porque me pareció que ambos eran diferentes y contenían aspectos que querían que trabajase el alumnado. Analizándolo en retrospectiva, la carga de trabajo fue excesiva.

El guion que entregué a los alumnos fue el siguiente:

<https://docs.google.com/document/d/17c9svb4nYkN0Sw73qPYY6dBCa7rJtwmM-RzWLZfqNzg/edit?usp=sharing>

Incluí una rúbrica de evaluación para que los alumnos supiesen que aspectos iba a tener en cuenta y cómo los iba a valorar. La puntuación era sobre 10.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN MÁXIMA
Originalidad	En el vídeo que han grabado aparecen ejemplos diferentes a los vistos en clase.	1/10
Informe/video: contenido	Ha realizado todas las tareas propuestas, interpretando y justificando lo que ocurre a partir de los conceptos vistos en clase. Incluye dibujos explicativos.	3/10
Presentación y lenguaje	Claridad, organización y capacidad de síntesis. Explica las cosas con sus propias palabras, utilizando el lenguaje científico acorde a su nivel.	2/10
Valoración personal	Incluye su valoración personal sobre los retos.	2/10
Fuentes de información	Indica las fuentes de información utilizadas: libros, apuntes, websites, etc.	1/10
Entrega	En plazo: 1 punto. Tarde (hasta 1 semana): 0.5 puntos. No lo entrega: 0 puntos.	1/10

Tabla 2- Rúbrica de evaluación del mini proyecto

A continuación, se incluye una descripción más detallada de los dos retos planteados.

4.2.1 Reto 1: ¿Es cierto que el ascensor adelgaza?

Tras detectar que numerosas alumnas/os confundían masa con peso, y no tenían claros estos conceptos, decidí proponer esta actividad con el **objetivo** de trabajar la diferencia entre masa y peso, la segunda ley de Newton, el concepto de fuerza normal (y comprobar que no siempre es igual al peso), y averiguar qué es lo que realmente mide una báscula (¿la masa, el peso, ninguna de ellas...?)

Se proponía a los estudiantes comprobar lo que ocurría al pesarse dentro de un ascensor en tres situaciones: ascensor en reposo, ascensor subiendo y ascensor bajando. Como muchos hogares en La Puebla no disponían de ascensor, grabé el siguiente video casero para que todos pudiesen realizar el reto:

<https://drive.google.com/file/d/1VEUwUTfUdE5g0HrfPZg6ThFjzji6NDDF/view?usp=sharing>

La propuesta fue de carácter indagatorio-teórico, donde se buscaba que en primer lugar predijesen, luego observasen y analizasen lo observado, justificándolo a partir de los nuevos conceptos vistos en el aula. También cabía la opción de que investigasen y buscasen información en otras fuentes para encontrar explicación a lo que ocurría.

Traté de guiar el proceso indagatorio mediante la formulación cuidadosa del enunciado y preguntas del guion: ayudarles a poner el foco en lo importante, y guiar su observación.

El posterior análisis de los informes mostró resultados diversos: no hubo ningún alumno que interpretase correctamente lo que estaba ocurriendo: es más, varios dijeron en sus informes que no entendían lo que pasaba. Les resultó complicado, y mi impresión es que no indagaron apenas: les hubiese facilitado el que hubiese sido una indagación guiada por el docente.

4.2.2 Reto 2: Leyes de Newton sobre ruedas

En principio esta actividad la había diseñado y planificado para implementarla en horario lectivo, en el patio, para trabajar las leyes de Newton mediante experiencias prácticas con monopatines una vez introducido el marco teórico. Mi idea inicial era realizar una serie de experiencias en común para todo el grupo clase, y luego en grupos de 4-6 alumnos, que analizasen lo que ocurría y lo justificasen utilizando el marco conceptual de las leyes de Newton y el concepto newtoniano de fuerza visto hasta el momento. Se hubiesen empleado 1-2 sesiones, con el apoyo de un guion. El docente hubiese guiado la indagación, supervisando las

conclusiones y trabajo de los alumnos, introduciendo las explicaciones y ejemplos aclaratorios necesarios a medida que fuesen surgiendo dudas, ideas y preguntas. Pero por limitaciones de espacios y tiempo, no fue posible. Como varios alumnos se habían mostrado muy motivados antes el hecho de trabajar con monopatines, decidí adaptar esta actividad a formato mini proyecto que ellos pudiesen hacerla en casa, e incluirla como un segundo reto a realizar.

El reto consistió en que cada alumno grabase un video casero en que simulase experiencias que ejemplificasen las tres leyes de Newton: principio de inercia, relación entre fuerza, masa y aceleración y acción-reacción. Se les pedía que para cada experiencia explicasen lo que ocurría a partir de las leyes de Newton. Les di libertad total a la hora de elegir las experiencias ejemplificantes.

Con esta actividad abierta se pretendía que trabajasen varios objetivos: la comprensión de las leyes de Newton, la transferencia de conocimientos a situaciones cotidianas y que ampliasen su mochila experiencial.

Este reto tenía un carácter indagatorio-experimental, que implicaba el uso de competencias TIC y el diseño de experiencias en las que tendrán que poner en juego sus conocimientos e ideas. Un temor que tenía era que copiasen literalmente experiencias de internet, que era un posible recurso que les propuse para coger ideas, y que no reflexionasen.

El análisis de sus producciones mostro diferentes niveles de implicación y compresión. En general, los resultados fueron más satisfactorios que el en reto 1: se notaba que bastantes había hecho un esfuerzo por conectar experiencia con teoría, aunque no siempre acertaron. Hubo propuestas originales, otras copiadas de internet, pero casi todas ellas adaptadas a sus materiales caseros y explicadas con sus propias palabras. Varios nombraron una ley cuando estaban ejemplificando otra, otros no explicaron, etc.

De sus valoraciones personales concluí que les había gustado a la mayor parte más el segundo reto, si bien unos pocos reconocieron que les había motivado más el primero. De acuerdo, les gustó: ¿pero tuvo alguna funcionalidad didáctica para ellos? Me temo que para muchos no: un importante factor que faltó fue la devolución personalizada/al grupo clase, que es donde se perdió gran parte del potencial didáctico de esta propuesta.

Incluyo enlaces e imágenes de alguno de los trabajos entregados:

<https://drive.google.com/file/d/1C1lfDZxoAIV3kqAFIi5EVQonKlgGNzq/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/file/d/1qKDcfuSGGzS7mQPCFOzvGQxhYmeYHaK6/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/file/d/1dPKddjSXMYLvECB1PKmGt7ttaLezFDdb/view?usp=sharing>

CUESTIONES:

- ¿Qué valor marca la báscula en reposo?

29,1 kg

- ¿Qué crees que es este valor?

El peso de la persona que está encima de la báscula.

- Trayecto de bajada: ¿cuánto dura el trayecto? ¿Qué ocurre en los primeros segundos? ¿Y a mitad de recorrido? ¿Y al final?

Dura alrededor de unos 23 segundos, el peso disminuye, a mitad de recorrido el peso vuelve a su número original y se cambia, y al final aumenta el peso a unos 31 kg.

Al bajar 27,7 kg, el reposo y a mitad de camino 29,1 kg; y al bajar 31,9 kg.

- Trayecto de subida: ¿cuánto dura el trayecto? ¿Qué ocurre en los primeros segundos? ¿Y a mitad de recorrido? ¿Y al final?

El trayecto dura unos 23 segundos, el peso aumenta a mitad del recorrido el peso se vuelve a estabilizar, al final del trayecto el peso disminuye.

Al subir el peso es de 30,6 kg, en el trayecto el peso es de 29,1 kg y al llegar arriba y parar el ascensor el peso es de 27,3 kg.

La explicación que yo le encuentro es que al elevarse el ascensor, no le haya dado tiempo al cuerpo de moverse con el y caiga un poco más de fuerza de gravedad sobre él. El niño no ha perdido ni ganado masa durante estos segundos.

Las básculas miden el peso, es decir la masa multiplicada con la gravedad, y si que coincide con el valor que muestra.

B. Ascensor bajando del piso 6º al piso 1º.

- Hipótesis.

Al bajar el ascensor, la báscula marcará menos de lo que suele pesar.

- Valor que muestra la báscula.

En los 30% de trayecto hacia abajo, hay una aceleración provocada por una fuerza (fuerza reductora) en sentido descendente y la fuerza del peso es menor que el peso. La báscula marca un peso menor que el real.

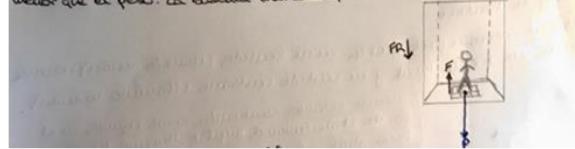


Ilustración 3-Ejemplos de respuestas de los alumnos al reto 1

5 Análisis de los resultados de aprendizaje

En este apartado voy a llevar a cabo una revisión del grado de cumplimiento de los objetivos que me había plantado. El modelo de evaluación utilizado consistió en una evaluación sumativa de dos producciones de los alumnos: la prueba escrita y sus mini proyectos. La prueba escrita que les realicé fue la siguiente:

<https://drive.google.com/file/d/1iDK7tM-IhKVVlpXki3JthJlwt-b6-XZf/view?usp=sharing>

Un segundo análisis, en mayor profundidad, de las respuestas de sus exámenes me ha hecho detectar un posible decremento en el número de objetivos cumplidos respecto a mi valoración inicial tras el Prácticum II.

El punto de partida de mi propuesta didáctica fue desde un principio el que mis alumnas y alumnos explicitasen y tomasen conciencia de sus ideas previas, expresándolas (dibujos, oralmente, por escrito) y argumentándolas. La actividad estrella, que trabajé y maduré en varios momentos y asignaturas del Máster, fue la evaluación diagnóstica inicial de ideas previas: creí que esta actividad me permitiría en gran medida conseguir este objetivo, pero no fue así. Los principales inconvenientes fueron la falta de tiempo (los estudiantes necesitan mucho más tiempo para sacar a la luz, madurar y reelaborar estas ideas) y la metodología utilizada para trabajarlas: intenté incorporarlas de modo trasversal, pero dedicándoles muy poco tiempo, y casi siempre aclarando yo a los alumnos sus ideas (modelo transmisivo), no dándoles tiempo a argumentar y reflexionar sobre ellas.

La transferencia de conocimiento la trabajamos en dos contextos: con los retos del mini proyecto, y con las experiencias ejemplificantes realizadas durante las sesiones con pelotas, cuerdas, personas y mobiliario del aula. Las experiencias de aula, aparte de captar su interés y atención, les ayudaron a la hora de trabajar y comprender algunos conceptos y situaciones: por ejemplo, en qué momento actúa una fuerza sobre un objeto (el que se mueva no quiere decir que esté actuando fuerza continuamente), la tensión en cuerdas y pares de acción-reacción, etc.

Ningún alumno fue capaz de justificar correctamente lo que ocurría en el reto 1: creo que fue una propuesta demasiado compleja para realizarla sin mi tutorización y guía. En el reto 2, el nivel de transferencia en general fue mayor: hubo errores, pero también propuestas originales y aciertos que mostraban que su modelo de fuerza estaba en construcción.

Intenté trabajar la comprensión, que entendiesen en planteamiento de situaciones, pero inconscientemente caí en la trampa de un modelo transmisivo que no funcionó. Por ejemplo, en la cuestión 2 del examen, bastantes respuestas “correctas”, o no fueron justificadas, o tenían justificaciones incoherentes con el concepto newtoniano de fuerza. En el problema 3, varios alumnos reprodujeron el diagrama de fuerzas de un problema que resolvimos en clase, y que no tenía nada que ver con el planteado. El enunciado de este problema tenía una dificultad añadida que no preví: la capacidad de visión espacial de los alumnos. Si repitiese este examen, reformularía el enunciado del problema 3, para facilitar su interpretación. Y por ello decidí tomar como válido los que habían considerado la vista de frente (aunque no tuviese significado físico). Creo que varios alumnos pudieron dibujar bien la dirección de la fuerza de rozamiento de casualidad, porque coincidió que la fuerza resultante de los bueyes tenía sólo componente en un eje, que coincidía con la “horizontal” que habían interpretado erróneamente como suelo muchos de ellos.

La prueba escrita incluía tres cuestiones de comprensión de ideas, y he podido comprobar que un porcentaje elevado de la clase había “memorizado” la respuesta correcta sin ser capaz de justificar (no comprenden, comprenden pero no saben justificar) o aportando justificaciones incoherentes.

El trabajo y manejo de unidades por mi parte estuvo muy presente en el aula, tanto en teoría como en problemas: en particular en problemas les insistí constantemente en poner las unidades en los pasos intermedios, en ir anulando, como herramienta que les ayudase a comprobar la coherencia de las unidades que habían utilizado, y la coherencia de resultados. No estaban habituados a hacerlo (sólo ponían unidades en el resultado final) y les costó. En la prueba escrita, fueron pocos los que incluyeron las unidades en los pasos intermedios, y bastantes los que planteaban ecuaciones sin unidades, y sólo ponían la unidad en el resultado final. Este cambio de metodología de trabajo para el alumnado hubiese requerido de una práctica constante durante todo el curso, ir más despacio para que comprendiesen como aplicar este nuevo sistema de trabajo, así como de la supervisión del trabajo del alumno por mi parte.

He comprobado que el hecho de hacer muchos problemas rápido no ayudó a la mayoría de mi grupo a sistematizar todos los pasos que debían seguir para plantear un problema de dinámica. La supervisión de su trabajo diario me habría permitido detectar las dificultades de cada uno: la prueba escrita me mostró que a cada uno se le daba mejor una cosa (diagramas de sólido libre, resolución matemática, etc.). Creo que ciertos alumnos (algunos de los más avanzados) mecanizaron y memorizaron el método de resolución, sin estar seguro de si comprendían los conceptos involucrados. Noté evolución en alumnos a priori con un nivel muy bajo: sabían plantear bien los problemas, y sus fallos eran más de falta de estudio, de no haber memorizado las ecuaciones y no entender qué significaba cada término. En general escogieron bien el sistema de estudio y el sistema de referencia, aunque no estoy segura de hasta qué punto hubo reproducción. Les intenté inculcar la importancia de ser ordenados, y en eso resultaron muchos caóticos. También les pedí por activa y por pasiva que explicasen los pasos y el por qué de las fórmulas que iban a aplicar, pero no lo hizo casi ninguno. Quizá influyó el que yo no tuviese tiempo de hacerlo cuando resolví problemas en la pizarra: esto también requiere su práctica y su aprendizaje.

En cuanto a objetivos didácticos más concretos, varios comentarios.

No tengo la certeza de si comprendieron que un muelle ejerce una fuerza cuando se le deforma. El problema del examen, era parecido a los que habían hecho en clase (muelle vertical del que colgamos una masa).

La cuestión 5 del examen me permitió comprobar que la mayoría no supo dibujar los vectores velocidad y aceleración en cada instante. Si que hubo una mejora importante en cuanto a identificar en qué instante actuaban las fuerzas y en qué dirección y sentido. Sin embargo, en las explicaciones del movimiento de la pelota, se apreciaban déficits de comprensión, algunos importantes: seguía apareciendo la idea de ímpetus, el relacionar fuerza con movimiento (no con cambio de movimiento), ... Estaban el proceso de construcción del modelo, pero todavía faltaba.

Quizá me adelanté al querer que comprendiesen que la caída libre de un cuerpo depende de la gravedad y de su inercia. Ninguno comprendió el concepto de inercia como resistencia que opone una masa a cambiar su estado de movimiento: el modelo transmisivo no funcionó. Pudo deberse a varios motivos: que no supe explicarlo, que era un concepto complejo para ellos, que no tenían la base conceptual adecuada, ...

Fue un error trabajar el plano inclinado y ponerles en el examen un problema de este tipo (por el mero hecho de haberlo trabajado): no habían visto trigonometría, y sólo un alumno supo escribir bien la ecuación del movimiento en la cuestión 4. De los que intentaron plantear la ecuación del movimiento, la mayoría no tuvieron en cuenta la componente del peso en la dirección del movimiento.

También se detectaron dificultades en la comprensión de los enunciados de los problemas a la hora de interpretar el carácter vectorial de las fuerzas: en la cuestión 4, bastantes no dibujaron la fuerza de impulso en el sentido correcto.

En general se aprecia una mejora en la destreza de representar las principales fuerzas en los diagramas de sólido libre, no así con la aceleración y velocidad.

He echado en falta el supervisar el trabajo personal de los alumnos, el poder hacer una evaluación formativa: les hubiese ayudado más en su proceso de enseñanza. Viendo los exámenes he detectado dificultades y habilidades en muchos de ellos, por supuesto diferentes, y esto es difícil reforzarlo en global con el grupo clase, ya que cada uno tiene sus necesidades.

Para finalizar, voy a valorar la consecución de dos objetivos para mi fundamentales: crear clima de aula, y atención a la diversidad. Desde el minuto 1 del Prácticum II me esforcé por crear un vínculo de confianza con mi alumnado: requirió tiempo, atención y dedicación. Al principio me ignoraron, marcando claramente las distancias. Insistí desde el principio en que no tuviesen miedo a equivocarse, que lo que quería era que participasen y opinasen. Me esforcé en no juzgar sus respuestas cuando estas no se correspondiesen con el saber científico, en reforzarles positivamente para que ganasen confianza, el responder a las dudas que planteaban acercándome a sus sitios. Y poco a poco surtió efecto: el número de alumnos que intervenían fue aumentado. En clase no podía evitar estar algo más tensa: el tener que llamar al orden a menudo no era de ayuda. Intenté ser receptiva, cercana, escucharles y valorarles, y sin duda tuvo resultados positivos.

No fui capaz de prestar atención a las necesidades de todos los alumnos. Estoy satisfecha de haber intentado mirar, escuchar y valorar a todos, aunque reconozco que involuntariamente interactué más con unos que con otros. A los alumnos TDA y TDAH los traté como a uno más (en el sentido de no prestarles una atención especial): la verdad es que en clase se portaban como el resto. Me hubiese gustado supervisar trabajos personales y asignar tareas personalizadas para cada uno, pero me sentí abrumada por tanto que hacer en tan poco tiempo, y no fui capaz. Mi tutor me comentó que un alumno quizás tuviese problemas de comprensión del castellano: le pregunté al alumno en cuestión si le ayudaría que le tradujese los apuntes a inglés, pero me dijo que no hacía falta. También les intenté facilitar las cosas subiéndoles material de teoría a Classroom para que pudiesen atender más que copiar, y también problemas resueltos que hicimos en las sesiones que coincidieron con charlas de sexualidad a las que faltaron 16 alumnos: sé que esto lo agradecieron. Estuve disponible en los recreos para solventar dudas que tuviesen, y la semana y media previa al examen tuve todos los días un grupo de alumnas/os preguntando dudas. Además, me ofrecí a resolver dudas por correo. Sí que me siento especialmente contenta del cambio de actitud de varios alumnos del grupo, que en principio no prestaban nada de atención, y que evolucionaron y mejoraron: creo que logré engancharles un poco, y hacerles llegar el mensaje de que pueden, que valen, que importan.

Pese a mi esfuerzo por diseñar una prueba escrita que dificultase respuestas reproductivas, no lo conseguí. Las cuestiones planteadas en clase para dar pie a las ideas previas no serían tan similares a las de la prueba, y para paliar este efecto, haría uso de la evaluación formativa.

Ha sido revelador para mí el comprobar cómo los alumnos se ajustan al modelo de docencia y evaluación que funciona en el aula. En mi grupo, varios alumnos avanzados, más orientados al resultado (y luego comprendí que a la memorización), en la evaluación de mi docencia indicaron que no les pareció bien mi estilo de docencia, porque a veces sólo planteaba los problemas (no los resolvía numéricamente). Me llamó la atención el hecho de que en la prueba escrita fallaron en cuestiones que acertaron compañeros con menor nivel, y no justificaban muchas de sus respuestas.

6 Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuesta de mejora

De actividades propuestas en la tabla del [apartado 4](#), hubo varias que no llevé a cabo durante el Prácticum II, bien porque no se me ocurrieron en ese momento (propuestas de mejora), bien porque no tuve tiempo de realizarlas.

He reflexionado mucho sobre el modo en que impartí docencia durante el Prácticum II. Es cierto que mis actuaciones unas veces fueron producto de la iniciativa propia, otras veces me adapté a la metodología de trabajo de mi tutor, y otras estuvieron condicionadas por el contexto de centro y aula. Si volviese a repetir la experiencia, son diversos los aspectos que intentaría modificar: eliminaría ciertos contenidos y actividades, readaptaría algunas de las actividades, introduciría cambios en las metodologías utilizadas, modificaría el orden de prioridades, etc.

Lo primero que haría, desde antes incluso de comenzar a impartir docencia, sería definir los objetivos y contenidos mínimos, lo que quiero que aprendan. El siguiente paso sería reflexionar sobre cómo evaluar estos objetivos (tener en mente un esbozo inicial de la prueba de evaluación), cómo trabajarlos, y a partir de ahí planificar actividades orientadas a la consecución de estos objetivos, teniendo en cuenta el tiempo de que dispongo (me costó controlar los tiempos). En cuanto tuviese claros los objetivos, el sistema de evaluación y mis criterios de valoración, informaría cuanto antes de ellos a los alumnos. Mi experiencia en el Prácticum II fue que, teniendo una idea de los contenidos a impartir (pero no una definición concreta de los objetivos y contenidos mínimos), me puse a planificar actividades. Invertí un tiempo precioso, que no me sobraba, en actividades y contenidos que no evaluaría. Si hubiese definido antes los objetivos de aprendizaje a evaluar, habría podido invertir ese tiempo en trabajar aspectos más necesarios y fundamentales para los estudiantes. Tardé en diseñar las actividades de evaluación (en este caso, la prueba escrita y el mini proyecto), e informé tarde al alumnado del mini proyecto y de mis criterios de valoración. Las consecuencias fueron que no pude realizarles comentarios posteriores a sus producciones, y que los estudiantes tuvieron menos tiempo para realizar los retos y menos oportunidades para intentar relacionar los retos con los contenidos que estábamos trabajando en el aula. Es cierto que el primer día les expliqué cuáles eran los objetivos “generales” sólo en términos de contenidos que íbamos a trabajar: ahora añadiría el detallarles los contenidos, ideas y destrezas más importantes, ya que no les definí todas hasta el final.

Sería menos ambiciosa y más realista a la hora de plantearme objetivos de docencia: quise abarcar tanto, con la intención de ayudarles a resolver muchas de sus dudas, que caí (inconscientemente) en la aplicación de un método transmisivo y en la metodología de la superficialidad. Y hubo muchos conceptos que no comprendieron, porque el proceso de aprendizaje requiere de mucho más tiempo para asimilar y posar la nueva información. El ir tan rápido puede que fomentase el que reforzasen la aplicación de metodologías superficiales.

Pese a haber sido advertida en varias asignaturas del Máster, cometí el error de no adaptar ciertas actividades y contenidos a los objetivos. Un factor que contribuyó a ello fue la falta de tiempo: llegué al Prácticum II sin tener planificadas las actividades, en breves tenía que comenzar a impartir docencia, y esto me agobió más que el no tener claros los objetivos.

Ni los alumnos ni yo como docente nos sentimos cómodos con el ritmo tan acelerado que hubo que imprimir a las sesiones. En la evaluación que les pedí de mi labor como docente, una de las críticas más generalizada fue que iba muy rápido, y estoy de acuerdo: no tuvieron apenas tiempo de copiar, y mucho menos de asimilar. Intenté paliar este ritmo con alguna medida para ayudarles y que tuviesen más tiempo para atender, pero fue insuficiente. A esto se sumó un

exceso de contenidos y tipologías de problemas: algunos ejemplos los dejé planteados, y eso no gustó a parte del alumnado, habituado a otro estilo de enseñanza.

Intentaría prestar más atención a la diversidad del aula, y como primera medida eliminaría ciertos contenidos y actividades comunes a todo el grupo, en coherencia con el ajuste de objetivos y contenidos que he mencionado. La reflexión de este punto me ha situado ante un complicado dilema: por una parte, la necesidad de unos alumnos que, al haber escogido el itinerario de ciencias, van a necesitar unos conocimientos de cara a afrontar con garantías 1º de Bachiller; por otra parte, el sinsentido de explicar conceptos complicados que requieren de una cierta base conceptual a un grupo donde una gran mayoría de estudiantes tienen importantes déficits de conceptuales y de destrezas matemáticas. Haría un esfuerzo por dar una base común a todos, y plantear actividades diferenciadas según niveles y necesidades: para aquellos alumnos más “avanzados”, diseñaría actividades y materiales que incluyesen conceptos y problemas de mayor complejidad a los trabajados en el aula, además de reforzar la justificación y comprensión, pues el análisis de sus producciones me ha permitido observar que ejecutan y memorizan bien, pero que no saben justificar o lo hacen incoherente (no hay una buena comprensión). Para los alumnos con más déficits, plantearía actividades de refuerzo según las necesidades detectadas, así como la repetición de explicaciones y problemas con mayor nivel de detalle y más despacio, para darles tiempo a asimilar, que planteen dudas y trabajarlas; creo que con ellos sería más beneficioso aplicar la filosofía “menos es más”. También propondría algún tipo de clase invertida (*flipped classroom*), para que los alumnos con más dificultades recibiesen la instrucción indirectamente antes de la clase, y así tuviesen tiempo de comenzar a familiarizarse con esos contenidos: esto me permitiría prestar más atención a la diversidad durante la sesión presencial, y que los alumnos dispusiesen de más tiempo para construir y mejorar su aprendizaje con mi apoyo.

Sin ningún tipo de duda, aplicaría una evaluación formativa, no exclusivamente la sumativa. Durante el Prácticum II, adopté la metodología de trabajo establecida en mi grupo, que consistió en una evaluación sumativa (prueba final y mini proyecto) realizada al final de mi periodo de docencia, sin realizar ningún tipo de supervisión del trabajo personal del alumnado. No lo volvería a hacer: fue al finalizar mi periodo de docencia, tras corregir sus exámenes y revisar sus proyectos, que me sorprendí y preocupé al comprobar cómo había bastantes conceptos y procedimientos que no habían comprendido gran parte de los alumnos. ¿Cómo no me había dado cuenta de que no comprendían?: porque no había revisado ninguno de sus trabajos personales. Ahora intercalaría durante mi periodo de docencia actividades varias destinadas a valorar su nivel de comprensión y su evolución. Sólo así podría ayudar al alumnado a mejorar su proceso de aprendizaje: detectando sus dificultades y fortalezas, comentándolas con ellos, y que así ellos pudiesen tomar conciencia de estas y actuar en consecuencia. Por supuesto que se necesita que su actitud hacia el aprendizaje sea receptiva, y puede que no todos la tengan, o que algunos necesiten un tiempo para desarrollarla: están atravesando un momento vital complicado, y a veces, aunque no lo pidan, necesitan nuestra ayuda.

Las tutorías en el recreo si que me permitieron realizar cierta evaluación formativa de las alumnas que asistieron a ellas: noté mejoría en el examen, y me llevé alguna grata sorpresa.

También modificaría la prueba escrita, para que realmente evaluase mis objetivos de docencia. Durante el Prácticum II, decidí incluir en el examen algunas cuestiones en las que habíamos insistido bastante en clase, aunque no fuesen objetivos fundamentales para mí: adapté la evaluación a las actividades desarrolladas, pero estas no habían estado enfocadas del todo hacia los objetivos, ya que estos no los definí al principio.

Durante la corrección de los exámenes me percaté de que hubo un enunciado de un problema y algún concepto que no habían comprendido ninguno de los alumnos: decidí modificar mis criterios iniciales de corrección para tener en cuenta este hecho. Pero ahora volvería a modificar dichos criterios, ya que creo que no fui justa corrigiendo: consideré correctas algunas respuestas sin justificación, penalicé justificaciones incoherentes y consideré como válidos diagramas de fuerza sin significado físico.

Otra modificación que introduciría sería el dedicar más tiempo a asentar las bases conceptuales fundamentales del modelo newtoniano de fuerza antes de comenzar con problemas. Intentaría ajustar con criterio la cantidad y tipo de problemas que plantearía en el aula, y resolvería menos, pero más despacio: mi análisis es que la resolución repetitiva y rápida de problemas por mi parte llevó a la mecanización del método a unos cuantos, y a la comprensión de los conceptos que hay detrás a muy pocos.

La actividad de [evaluación diagnóstica inicial de ideas previas](#) la eliminaría: utilicé sesión y media, y el beneficio didáctico para los alumnos creo fue escaso. En cualquier caso, si la tuviese que repetir, realizaría un estudio más exhaustivo de las ideas previas relacionas con los tópicos a trabajar para ese nivel, reduciría el número de cuestiones, plantearía sólo sencillas cuestiones abiertas y ajustaría estas al nivel de los alumnos y a las dimensiones del concepto newtoniano de fuerza que íbamos a trabajar. Recogería los cuestionarios nada más realizarlos, y dedicaría más tiempo a que los alumnos compartiesen y argumentasen sus ideas: durante la puesta en común les dejaría hablar a ellas/os, y yo fomentaría el debate de ideas, pero sin dar todavía explicaciones. Comprobé que obtuve más información de lo que verbalizaron en el aula, que de lo que escribieron y dibujaron en el cuestionario. Dedicaría más tiempo a analizar sus respuestas e interpretar cómo manejan las diferentes ideas cada uno de ellos. Esto no lo hice en mi primer análisis de sus cuestionarios: di por hecho que para ellos ciertas palabras y conceptos tenían el mismo significado que para mí, y después comprobaría que no era así. Es más, en algunos casos no he sabido interpretar qué querían decir, y hubiese necesitado preguntarles a ellos.

En su lugar, plantearía la actividad “Evaluación inicial de conceptos de cinemática y fuerzas” que me permitiese comprobar si tenían dificultades con algunos de los conceptos fundamentales cuya comprensión es fundamental para iniciar la explicación de la dinámica.

Cambiaría la metodología para trabajar sus ideas previas. En vez de la realización de un cuestionario, intercalaría durante las sesiones de teoría experiencias demostrativas y discrepantes, pidiéndoles sus predicciones y luego comprobando que ocurría. Intentaría fomentar el trabajo en grupos e invertir tiempo en que explicasen y debatiesen sobre sus ideas. A medida que introdujese conceptos teóricos nuevos, volvería de nuevo sobre estas experiencias o introduciría otras diferentes para darles la oportunidad de reflexionar sobre sus ideas, y que las fuesen reconstruyendo.

El [reto 1](#) lo eliminaría como tal por dos motivos: la carga de trabajo (dos retos) fue excesiva, y la complejidad del reto 1 no era adecuada para el nivel de conocimiento medio de este grupo, ya que implicaba relacionar varios conceptos de cierta complejidad para ellos. Creo que este reto, más que ayudarles en la comprensión, les generó más confusión. Es por esto que adaptaría la actividad: plantearía el problema en el aula, y dedicaría parte de una sesión (o una entera) a resolverlo en clase entre todos. Es un problema que fomenta la transferencia de conocimientos con un aparato familiar para ellos, además de poner en juego varios tópicos trabajados.

El [reto 2](#) lo mantendría, aunque con algunas mejoras: les informaría del proyecto al comienzo de mi docencia, lo tendrían que entregar una semana antes del examen, y haría devolución personalizada y/o grupal de dificultades o relaciones erróneas establecidas, con el objeto de ayudar a una mejor comprensión de todos. Aun así, si pudiese realizaría en horario lectivo la

actividad que inicialmente había pensado. Una vez introducido el marco teórico (leyes de Newton), realizaríamos en el patio diferentes experiencias que tendrían que analizar y explicar poniendo en juego sus ideas y el marco teórico introducido.

Hablaría con el docente de Matemáticas, para ver si podíamos cooperar para paliar los déficits de los alumnos en ciertas destrezas que necesitaban para la resolución de problemas de dinámica: adelantar en la asignatura de Matemáticas la explicación de ciertos contenidos, plantear talleres de refuerzo, etc.

Para mí su opinión era muy importante, y por eso les pedí que me valoraran como docente: era algo voluntario, y respondieron todos. Les gustó ser tenidos en cuenta, y a mí que lo sintieran así. Esto lo haría más de una vez, porque me proporcionó valiosa información sobre cómo se sintieron, sobre cómo percibieron mi estilo de docencia y sobre su estilo de aprendizaje.

7 Consideraciones finales y agradecimientos

La realización de este Máster ha sido una experiencia enriquecedora e intensa a partes iguales, que ha supuesto para mí un proceso de superación y aprendizaje continuos. Mi compromiso e interés han sido enormes, y a base de mucho trabajo y constancia, he ido venciendo los temores e inseguridades con los que comencé esta aventura. Estoy orgullosa de mi evolución y desempeño, y no sólo en el plano académico, sino también en el personal. Ha sido un regalo para mí el estar un curso situada en el disfrute de aprender y tener la posibilidad de ejercer una profesión nueva para mí, así como el descubrimiento de nuevas facetas y habilidades más que desconocía.

Aunque el cómputo ha sido muy positivo, no quiere decir que haya estado exento de momentos más complicados. Durante todo el curso, la carga de trabajo y la presión con los plazos han sido elevadas y constantes para mí: esto, sumado a mi carácter exigente y perfeccionista, ha contribuido a que me haya resultado imposible no estresarme y agobiarme en varios momentos, limitando mi disfrute de la experiencia. Soy muy consciente de la importancia de la autocritica y reflexión sobre mi trabajo personal como condición sine qua non para evolucionar y aprender: en varias ocasiones, sobre todo durante el Prácticum II, tocó más el plano emocional, y reconozco que padecí más. El reparar en que los resultados de mi actuación docente no fueron tan satisfactorios como hubiese querido, generó en mí un sentimiento de malestar y cierta culpabilidad que me costó un poco digerir: no puedo evitar que me preocupen las consecuencias que esto pueda tener para el alumnado. Se que es algo inherente a la profesión docente, que no toda la responsabilidad recae en mí: pero si me siento en parte responsable del resultado de mis alumnos, y por ello me he esforzado por aprender de mis errores y pensar en cómo corregirlos, con el objeto de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de mis futuros alumnos.

Para mí era muy importante la opinión de mis alumnos. Por eso les pedí que, voluntariamente, evaluaran mi labor docente. Reconozco que me emocionó que todos respondiesen, con críticas constructivas escritas desde el respeto y con muchos comentarios positivos. Aspectos que mencionaron fueron mi amabilidad, cercanía, mis ganas y mi disponibilidad. En general les gustaron los ejemplos físicos, los retos, el modo en que explicaba, que repitiese y repasase, y los materiales que preparé: no obstante, algunos me reflejaron mi nerviosismo inicial e inexperiencia, y su temor a no entenderme. Como críticas constructivas mencionaron mi rapidez, el plantear problemas y no resolverlos, y que a veces fui un tanto desorganizada y generé confusión. Me esforcé por ganarme su confianza, y creo que lo logré en bastante medida.

Durante este Máster he tenido que hacer frente y superar dificultades de diversa índole. No estaba familiarizada con el uso de nuevas tecnologías habituales en el contexto del Máster. En

algunos momentos afloraron algunos de mis miedos e inseguridades. Aunque se me presupone la formación, y la tengo, el hecho de haber terminado mi formación formal hace tantos años, hace que muchos conceptos y contenidos los tuviese olvidados y que haya tenido que refrescarlos y actualizarlos a marchas forzadas. Otra dificultad fue la falta de tiempo y las prisas, también durante el Prácticum II: condicionó mi disfrute, la profundización en ciertas tareas, y mi manera de impartir docencia (junto con el contexto de centro).

Me cuesta sintetizar todo lo aprendido durante este año: son tantos los factores y dimensiones a tener en cuenta en la docencia... A nivel académico, mi adquisición de conocimientos ha sido ingente, y gran parte la considero utilísima para mi futura labor docente.

El Prácticum fue el momento clave, esperado y temido al mismo tiempo: ¿valdría para esto?, ¿sería capaz?, ¿me gustaría? Fue también el escenario donde poner en práctica lo aprendido, arriesgar y experimentar. Me permitió reparar en nuevos matices y aspectos, algunos desconocidos, y otros a los que no había dado la debida importancia. Me tuve que enfrentar a dilemas y dificultades de diversa índole, tomando decisiones que influirían en el resultado de mi docencia. Tuve una serie de revelaciones: el descubrir lo fundamental que es la evaluación formativa para mi forma de entender la docencia; la complejidad que entraña la evaluación y valoración del aprendizaje de los alumnos; lo fácil y tentador que es caer en la práctica de un método transmisivo, y lo complicado que es trabajar la diversidad del aula, que es una realidad.

La didáctica ofrece tantas posibilidades, es una ciencia tan abierta y compleja en tantos aspectos, que no hay soluciones únicas universales para un mismo problema. Ni toda técnica se adapta al modus operandi de todo docente, ni toda metodología funciona grupo, ni toda estrategia ayuda a todo tipo de alumno. No sólo percibo diversidad en el aula: también en los modos de entender y enfocar la didáctica de las ciencias.

He tomado conciencia de cómo después de tantos años de estudios superiores de diferente índole, fruto de un modelo transmisivo y de memorizar sin comprender, he olvidado muchas cosas, e incluso tengo ideas previas que trabajar. Me queda pendiente aprender más sobre didáctica, actualizar algunos conocimientos de Física y Química, adquirir una mayor destreza con las nuevas tecnologías y las TIC, refrescar mi inglés, etc. Esto sólo ha sido el comienzo de un largo camino.

He disfrutado mucho de mi primera experiencia como docente en prácticas: han primado los sentimientos de ilusión y satisfacción. Siento que tengo muchas cosas que aportar. Y estoy muy agradecida: por haber tenido la oportunidad de descubrir nuevas facetas en mí con las que disfruto; por haber contado con fantásticos compañeros, docentes y profesionales que han sido realmente inspiradores y generosos, y que me han acompañado y ayudado durante esta aventura. Hay enseñanzas, comentarios y reflexiones que voy a atesorar siempre. También quiero agradecer a mis profesores, tutores de Centro, de Prácticums y de TFM su apoyo, paciencia y comprensión.

Y mi último agradecimiento es para todos mis alumnos, por ser como son, por su paciencia y respeto, por no ponérmelo siempre fácil y por sus comentarios y aportaciones para hacer de mí una mejor docente.

8 Bibliografía

- Campanario, J. M. y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 155-169.
- Clement, J. 1982. Student's preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50, 66-71.
- Cubero, R. (1997). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*. Sevilla: Díada Serie Practica, pp. 55-68.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1999 a). Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. En R. Driver, E. Guesne y A. Tiberghien (Ed.), *Ideas científicas en la infancia y adolescencia* (4^a ed., pp. 19–30). Ediciones Morata, S. L.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1999 b). Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza. En R. Driver, E. Guesne y A. Tiberghien (Ed.), *Ideas científicas en la infancia y adolescencia* (4^a ed., pp. 291–304). Ediciones Morata, S. L.
- Finegold, M. y Gorsky, P. 1991. Student's concepts of force as applied to related physical systems: A search for consistency. *International Journal of Science Education*, 13(1), 97-113.
- Franco, A. J. y Daries, V. (2008). Un sistema desconocido pero internacional. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 314-333.
- Gunstone, R. (1987). Student understanding in mechanics: A large population survey. *American Journal of Physics*, 55(8), 691-696.
- Gunstone, R. y Watts, M. (1999). Fuerza y movimiento. En R. Driver, E. Guesne y A. Tiberghien (Ed.), *Ideas científicas en la infancia y adolescencia* (4^a ed., pp. 137–167). Ediciones Morata, S. L.
- Gunstone, R. y White, R. (1981). Understanding of Gravity. *Science Education*, 65(3), 291-299.
- Halloun, I. A. y Hestenes D. (1985). Common-sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53, 1056-1065.
- Hestenes, D. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141-158.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), 299-313.
- Jiménez, E., Solano, I. y Marín, N. (1997). Estudio de la progresión en la delimitación de las “ideas” del alumno sobre fuerza. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 309-328.

- Jiménez, E., Martín, N. M. y Solano, I. (2002). Revisión bibliográfica sobre la evolución de las “ideas” de los alumnos sobre el concepto fuerza en situaciones de equilibrio estático. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 11. <https://doi.org/10.17227/ted.num11-5600>
- McDermott, L. y Redish, E. (1999). Physics Education Research. *American Journal of Physics*, 67, 755-767.
- Minstrell, J. (1982). Explaining the at rest condition of an object. *Physics Teacher*, 20, 10-23.
- Mora, C. y Herrera, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3, 72-86.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I. y McGillicuddy, K. (1998). *Formas de explicar: La enseñanza de las ciencias en Secundaria*. Madrid: AulaXXI Santillana.
- Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 66, 73-79.
- Pozo, J. (2020). Aprender ciencias es reconstruir las ideas personales por medio del diálogo con otras personas y otros conocimientos. En Couso, D., Jimenez-Liso, M. R., Refojo, C. y Sacristán, J. A. (Coords), *Enseñando Ciencia con Ciencia* (pp. 14-23). FECYT & Fundación Lilly. Madrid, España: Penguin Random House.
- Sanmartí, N., Burgoa, B. y Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, pp. 62-69.
- Viennot, L. (1979). Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics. *International Journal of Science Education*, 1(2), pp. 205-221.