

Ciclo de mejora de la docencia (CIMA) de la asignatura Física I del Grado de Matemáticas. Movimiento relativo

Improvement Cycles in Class-room (ICIC) of the lecture Physics I of the bachelor of Mathematics. Relative motion

Física

MANUEL OLIVA RAMÍREZ

Orcid:0000-0003-0249-377X

Universidad de Sevilla. Departamento Física Atómica, Molecular y Nuclear

moliva1@us.es

Resumen. En este capítulo se presenta un CIMA para un curso de física general de primero del grado de matemáticas, en concreto sobre el tema concerniente al movimiento relativo. Los principios docentes que se han priorizado en este CIMA han sido crear un entorno para el aprendizaje crítico natural, guiar a los estudiantes al razonamiento disciplinar y crear experiencias de aprendizaje diversas. El modelo metodológico seguido ha consistido en sesiones cortas de teoría en las que se incluían casos cotidianos relacionados seguidos de sesiones cortas de problemas para afianzar los conceptos. Tras cada bloque de contenido se realizaba una sesión de problemas mayor que abarcaba y relacionaba las distintas secciones. Este modelo se complementó con videos que mostraban situaciones físicas insólitas y con un ejemplo complejo sacado de la vida cotidiana.

Palabras clave: Física I, grado en matemáticas, docencia universitaria, desarrollo profesional

Abstract. In this chapter we present an ICIC belonging to the course Physics I of the first year of the Bachelor of Mathematics, in particular to the lesson about relative motion. The teaching principles that we prioritized in this ICIC were building an environment for a natural critical learning, leading the students to a disciplinary reasoning, and building varied teaching experiences. The methodological model employed consisted of short theory sessions, incorporating related everyday situations to picture the theory, that were followed by short sessions of problems to fix the concepts. After each contents block, a longer problem session, including and relating all the theory of the block, was carried out. This model was complemented with videos showing astonishing physical situations, and with a complex everyday problem of a higher level than that of the course.

Keywords: Physics I, bachelor of mathematics, university teaching, professional development

Introducción

La asignatura de *Física I* pertenece al grado en Matemáticas y se cursa el primer año de carrera. Consiste en un curso de física general en el que se profundiza en la física que se cursó el año anterior en bachillerato, por lo que los alumnos ya traen una idea previa. El tema que concierne a este Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) (Delord, Hamed y otros) es el de movimiento relativo en dos sistemas de referencia. Uno de los problemas más comunes de los cursos de física general es el bajo nivel de matemáticas de los alumnos, pero en este grupo esa dificultad estaba superada. En la asignatura hay 46 alumnos matriculados de los que normalmente asisten a clase unos 38. La asignatura se imparte en un aula grande en forma de grada y hay un estrado para el profesor. El aula consta de tres pizarras y un proyector. Las pizarras ayudan mucho para realizar desarrollos largos y para dejar una parte como formulario con los resultados más relevantes.

La experiencia fue positiva y las estrategias aplicadas durante el CIMA tuvieron el efecto deseado a corto y medio plazo. El CIMA se basó en transmitir el razonamiento disciplinar a los estudiantes (Bain, 2007) y en aplicar un modelo metodológico que combinaba pequeños bloques de teoría ilustrados con ejemplos cotidianos y/o insólitos en la medida de lo posible, y con práctica sobre esa teoría para afianzarla.

La experiencia de un CIMA previo fue muy útil para presentar a los alumnos el razonamiento disciplinar. Al principio no captaron muy bien en qué consistía la idea, pero cuando llegamos a este CIMA, habían asimilado la idea de estructurar no solo el conocimiento sino también la forma de abordarlo.

Diseño previo del CIMA

Para el diseño del CIMA me basé en algunos de los principios expuestos por Bain (2007) de cómo dirigen la clase los mejores profesores. En particular, me centré en atraer a los alumnos al razonamiento disciplinar, crear experiencias de aprendizaje diversas y crear un entorno para el aprendizaje crítico natural.

Mapa de contenidos y problemas claves

El tema a tratar responde a la pregunta: *¿Cómo se mueve un cuerpo con respecto a un sistema de referencia que no está en reposo?* Para ello, los alumnos deben aprender a describir la posición, la velocidad y la aceleración de un cuerpo que se desplaza en un sistema de referencia que está en movimiento con respecto a uno que está en reposo. En este tema se estudia cómo ve un observador parado en el andén de una estación a un pasajero que camina dentro del tren cuando el tren está en movimiento.

El mapa de contenidos de la figura 1 muestra los diferentes tipos de movimiento relativo y como el movimiento relativo general es una combinación de ellos. En el mapa de contenidos incluí un esquema de dos sistemas de referencia en el que los ejes y magnitudes de negro corresponden al sistema de referencia que se mueve, y los coloreados al sistema de referencia que está en reposo.

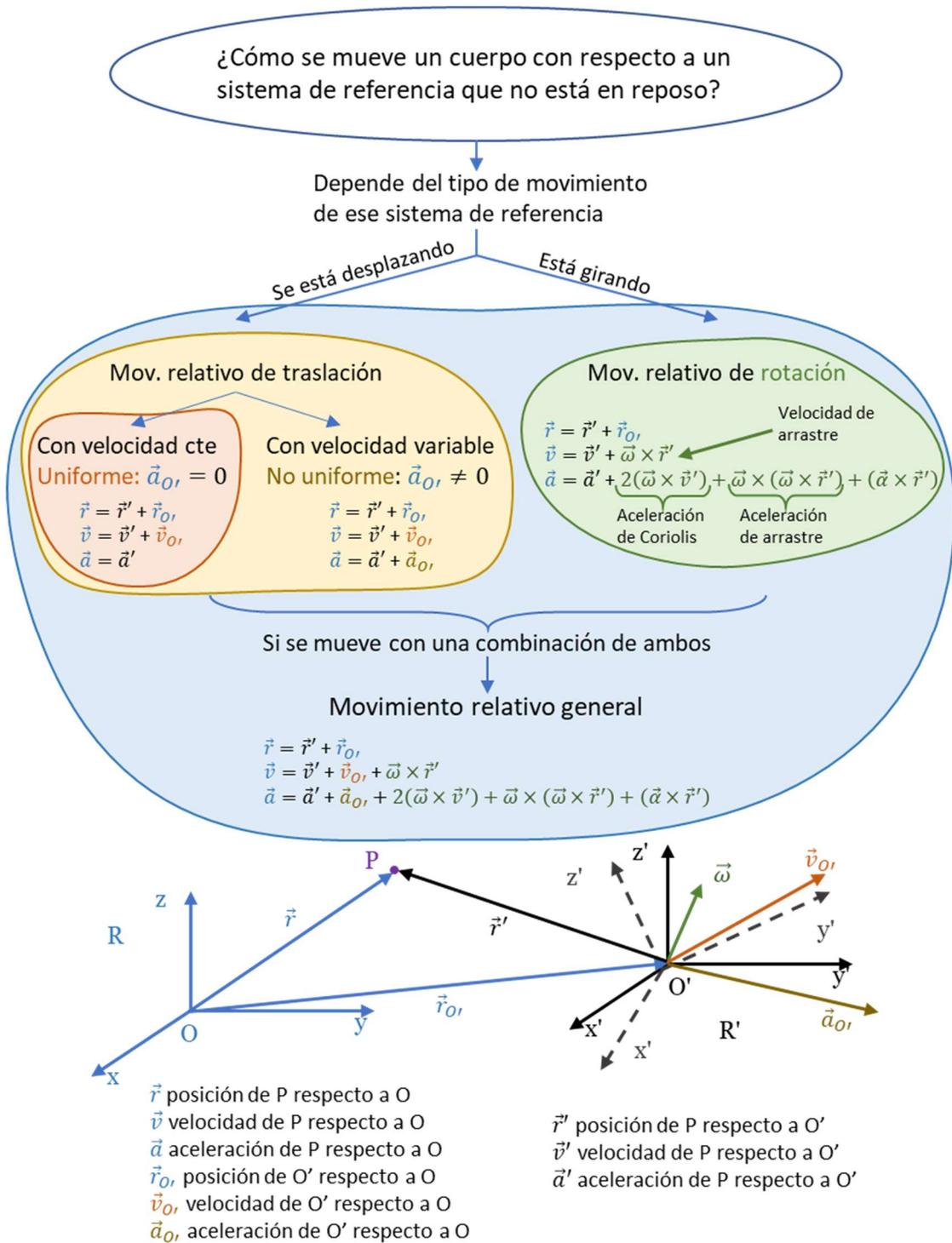


Figura 1. Mapa de contenidos

Modelo metodológico posible

El modelo metodológico que he puesto en práctica se corresponde con el esquema presentado en la figura 2.

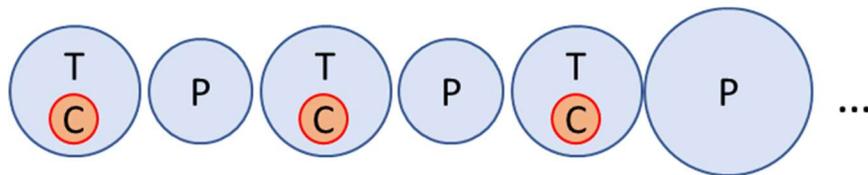


Figura 2. Modelo metodológico. La T se corresponde con un bloque de teoría, la P con problemas prácticos y la C con ejemplos de la vida cotidiana.

En consonancia con el modelo propuesto, tras cada apartado de teoría hice algunos ejemplos para poner en práctica lo explicado y para conectar la teoría con su aplicación a los problemas. La C contenida dentro de los bloques de teoría se corresponde con ejemplos de la vida cotidiana de movimiento relativo. Además, tras cada bloque grande de contenido, incluí una sesión mayor de problemas prácticos en los que se abarcaba todo el bloque y no solo las secciones de forma individual. Los puntos suspensivos indican que el modelo se repite para cada bloque dentro del tema. Mediante este modelo pretendo que los alumnos identifiquen el contenido con situaciones de su vida cotidiana conforme lo explicamos, que aprendan a manejar las ecuaciones identificando las magnitudes en los problemas planteados y cohesionar el contenido explicado en cada bloque con una sesión más larga de problemas más complejos.

Secuencias de actividades

Durante el desarrollo del CIMA se llevaron a cabo las siguientes actividades para completar y complementar la teoría y los problemas del temario:

- Empecé el tema proponiendo el siguiente *problema de la vida cotidiana*: *Hay un tipo de microondas que constan de un soporte formado por tres aspas sobre las que descansa el plato. Al colocar un objeto sobre el plato (por ejemplo, una jarra) y poner el microondas en marcha, se observa que el objeto viaja más rápido que las aspas del soporte. ¿A qué se debe? ¿A qué velocidad angular girará el objeto (jarra) si el soporte lo hace con velocidad angular ω ?*

En el siguiente vídeo se muestra este efecto entre los segundos 10 y 21:

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

Este enlace lo puse a disposición para que todos pudiesen observar detenidamente lo que ocurre. Este problema es muy oportuno en este momento porque relaciona el último apartado del tema anterior con el tema que se empieza. Además, es un problema de planteamiento sencillo, lo que facilita que el alumno se acuerde, y de resolución compleja, lo que compromete al alumno en una actividad intelectual de orden superior (Bain, 2007). Este problema lo incluí como última pregunta del cuestionario para saber en detalle si podían resolverlo.

- *Cuestionario inicial*. En el cuestionario, que se detalla en el siguiente apartado, planteaba situaciones sencillas en las que aplicar el movimiento relativo y sirvió para que se enfrentasen a las situaciones y descubrieran sus carencias. Además, el cuestionario me sirvió para crear un esquema para el aprendizaje utilizando una secuencia de preguntas de que construyen (Finkel, 2008). En primer lugar, les pasé sólo la pregunta A5 del cuestionario para que la resolviesen y me la devolvieran. Esta pregunta es un problema de movimiento relativo que tiene en cuenta a cuatro objetos desplazándose por lo que encierra cierta complejidad. Seguidamente, les di el cuestionario completo incluyendo de nuevo la pregunta A5 con la diferencia de que las preguntas de la A1 a la A4 del cuestionario consistían en una secuencia de preguntas más sencillas que desglosaban el problema de A5 y pretendían ser una guía para ayudar a resolverla sin dar la respuesta. Al tener esta secuencia de preguntas respondieron bien a la pregunta 5 alumnos más (13,9%).

- *Videos de movimiento relativo* que dan lugar a situaciones insólitas. De esta forma pretendía crear una experiencia de aprendizaje diversa y mostrar algo que realmente mantuviese el interés de los alumnos. Los vídeos fueron:
 - o *Bala lanzada que cae quieta:*
<https://www.youtube.com/watch?v=ZH7GpYJoptU>
 - o *Gansos volando quietos:*
<https://www.youtube.com/watch?v=5QAjfH05IUE>
- Descripción de los tipos de movimientos con ejemplos cotidianos:
 - o Movimiento relativo de traslación uniforme: coche adelantando a otro por la carretera.
 - o Movimiento relativo de traslación no uniforme: caminar en un tren o en un bus cuando empieza a moverse o frena con respecto a un observador en el andén.
 - o Movimiento relativo de rotación. Velocidad relativa: persona caminando en la plataforma giratoria de un carrusel.
 - o Movimiento relativo de rotación. Aceleración relativa: cómo afecta la rotación de la Tierra a la gravedad en distintos puntos del globo y a un cuerpo que se mueve en una dirección determinada sobre la Tierra.

Cuestionario inicial-final

Para evaluar tanto el nivel inicial de los alumnos como su evolución al final del CIMA, se usó un diseño pretest-postest (Guerra-Martín, 2014). Para ello elaboré el siguiente cuestionario que abarca los distintos niveles de complejidad del tema. Para analizar el cuestionario vamos a hacer uso de una escalera de conceptos que nos permita evaluar el aprendizaje de los estudiantes (Porlán, 2017). El cuestionario está diseñado de forma que cada pregunta corresponda a un peldaño de la escalera de conceptos que se presenta en la figura 3.

Cuestionario sobre movimiento relativo.

- Vamos en un coche a 100 km/h y hay una mosca volando dentro del coche a 1 km/h en la dirección del movimiento.
 1. *¿Qué velocidad tiene la mosca respecto a la conductora del coche?*
 2. *¿Qué velocidad tiene la mosca respecto a alguien parado al lado de la carretera?*
 3. *¿Qué velocidad tiene la mosca respecto a otro coche que va a 101 km/h en el mismo sentido?*
 4. *¿Qué velocidad tiene la mosca respecto a otro coche que viene a 98 km/h en sentido contrario?*
 5. *¿Qué velocidad tendrá la mosca respecto a una mariposa que vuela dentro de otro coche que va a 102 km/h en la dirección del movimiento y que vuela a 2 km/h en la dirección contraria del movimiento?*
 6. *Si la mosca saliese por la ventana, ¿cuál sería su velocidad justo al salir?*
 7. *Si la mosca saliese por la ventana, ¿cuál sería su velocidad pasados 5 minutos?*
- Imaginaos que el profesor coge el reloj de la pared y, situado en el lado izquierdo de la clase y mostrando el reloj a los alumnos, recorre la distancia que hay de la pared izquierda a la mesa en un minuto. Pintad la trayectoria que describe la punta del segundero durante ese minuto para los siguientes observadores:
 8. *El profesor.*
 9. *Un/una alumno/a que camine a la misma velocidad que el profesor y que haga el trayecto a su vera.*
 10. *Una/un alumna/o que esté sentado en las bancas de clase.*
 11. *Un insecto que estuviese posado en la punta del segundero.*

- Imagínate que vas dentro de un ascensor y, en contra del sentido común, saltas en los siguientes instantes de tiempo.
 12. *Justo cuando el ascensor empieza a subir.*
 13. *Justo cuando el ascensor empieza a bajar.*
 14. *Cuando el ascensor se mueve con velocidad constante hacia arriba.*
 15. *Cuando el ascensor se mueve con velocidad constante hacia abajo.*
 16. *Cuando el ascensor está quieto.*
 Ordena de mayor a menor el tiempo que tardarás en caer y di por qué.
- Imagínate que te despiertas en una habitación cerrada sin ventanas que está perfectamente amortiguada e insonorizada.
 17. *¿Podrías saber si la habitación está quieta o moviéndose con velocidad constante? ¿Por qué?*
 18. *¿Podrías decir si la habitación está girando? ¿Por qué?*
 19. *Supongamos que dijiste que sí en la pregunta anterior, ¿experimentarán los cuerpos que se encuentran sobre la Tierra una aceleración por estar la Tierra girando?*
- Tras ver el vídeo de la jarra dando vueltas en el microondas, *¿por qué la jarra va más rápido que las aspas del soporte? ¿A qué velocidad angular gira la jarra si el soporte lo hace con velocidad angular ω ?*

La figura 3 muestra la escalera de conceptos del tema y ésta va creciendo en complejidad con cada peldaño.

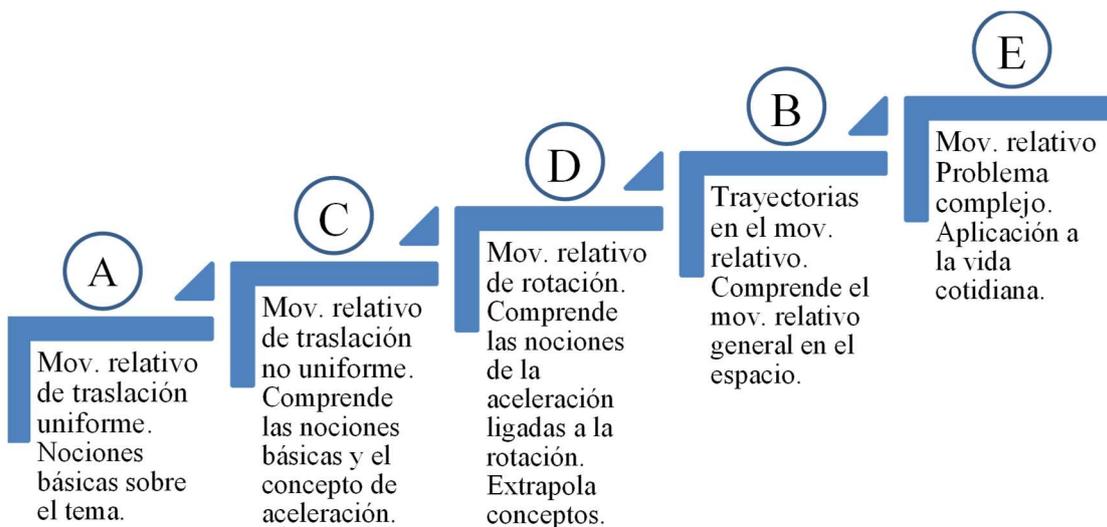


Figura 3. Escalera de conceptos. Encima de cada peldaño está indicada la pregunta del cuestionario que se corresponde con cada nivel

Aplicación del CIMA

Relato resumido de las sesiones

Como hábito general, cada día empiezo la clase recordando lo que hicimos el día anterior y situando dentro del mapa de contenidos la parte que comprende la clase. También reescribo en la pizarra las ecuaciones más relevantes del día anterior y los resultados que vayamos a utilizar en la clase.

Clase 1, día 2 de noviembre. Cuestionario e introducción del tema Movimiento relativo.

En la clase anterior les propuse el problema de las microondas que se detalla arriba, para ayudarlos a aprender fuera de clase creando una actividad de aprendizaje diversa, y el día de la primera clase del CIMA empecé preguntándoles si habían pensado el problema de las microondas y vimos el vídeo en clase. Después pasamos al cuestionario y en primer lugar les pasé sólo la pregunta A5 para que la resolviesen y me la devolviesen. y después les pasé el cuestionario completo. Esta actividad tomó en total unos 35 minutos.

El resto de la clase lo dediqué a la introducción del tema de movimiento relativo. En primer lugar, les escribí en la pizarra un esquema del tema con los apartados más importantes y después expliqué el primer apartado. La parte más importante de este apartado es un postulado de Galileo Galilei y tras enunciarlo les hablé un poco de la figura de Galileo y de su importancia desarrollando el método científico. Para hacer la experiencia más única les conté una anécdota de Galileo que lo presentaba como un pícaro. Despedí la clase contándoles lo que veríamos el día siguiente.

Clase 2, día 3 de noviembre (1h). Velocidad relativa y aceleración relativa.

Al llegar a la clase, mientras preparaba mis cosas, le pregunté a los alumnos si estaban pensando el problema de la jarra en las microondas. De esta forma pretendía conectarlos de nuevo con el tema y hacerlos seguir pensando sobre el problema. Tras la introducción del día anterior, en esta clase empezamos a describir matemáticamente el movimiento relativo. Como es un movimiento, les pregunté cómo describirlo siguiendo el razonamiento disciplinar para describir un problema de cinemática. Como los alumnos ya eran conscientes de la estructura que proporciona el razonamiento disciplinar, propusieron empezar con la velocidad relativa y seguir con la aceleración relativa. Para ayudarles a visualizar estos conceptos les puse el ejemplo de alguien que está sentado en una estación de tren y ve dentro de un tren a un pasajero sentado y a otro andando. Este es un caso cotidiano que todos conocen y trasladaba el tema de la pizarra al mundo real para ayudarles a conectar las ideas. Terminamos estas dos secciones con otro ejemplo que consistió en hallar velocidades relativas de dos cuerpos usando las ecuaciones que acabábamos de explicar. De esta forma aplicábamos el formalismo matemático para describir de forma cuantitativa, además de cualitativa, una velocidad relativa. Como este día teníamos dos horas seguidas, decidí hacer un descanso aquí antes de empezar la siguiente sección.

Clase 3, día 3 de noviembre (1h). Movimiento relativo de traslación.

Empecé la clase mostrando dos vídeos que ilustran movimientos relativos insólitos para crear una experiencia de aprendizaje diversa. Uno de ellos pertenece al programa “Cazadores de mitos” y muestra como al lanzar desde un coche a 90 km/h una bola a la misma velocidad, pero en sentido contrario, esta cae quieta respecto a un observador que esté parado en la carretera. Este vídeo despertó mucho interés porque, aunque la resolución de esta situación es muy sencilla mediante ecuaciones, en la vida real prácticamente nunca se da. El segundo vídeo que mostré pertenecía a un documental de “National Geographic” en el que muestran a unos científicos en un ultraligero volando a la misma velocidad que unos gansos. Como ambos iban a la misma velocidad y en el aire no había nada para tomarlo de referencia, daba la impresión de que no se estaban moviendo. Durante las explicaciones del tema hice referencia a estos vídeos en varios momentos para apoyar la explicación e ilustrar las ecuaciones. Empezar con este tipo de vídeos es una forma muy sencilla de captar su atención al principio de la clase.

Después de los vídeos, empecé el movimiento relativo en general y les conté en la pizarra los tres casos que íbamos a contemplar, que consisten en dos casos particulares y el caso particular que es resultado de la composición de los otros dos. De esta forma pretendía darle estructura no solo a la clase sino al resto del tema para que los alumnos fuesen organizando el contenido en sus cabezas.

El resto de la clase expliqué el movimiento relativo de traslación uniforme y resolvimos un ejemplo práctico contemplando tres de las situaciones más comunes. Este ejemplo además lo ilustramos comparándolo con la situación en la que, yendo en coche por la carretera, otro coche

te adelanta, o tú lo adelantas a él, o los dos vais a la misma velocidad. Este ejemplo fue muy acertado porque es una vivencia que todos habían tenido y conectaron perfectamente las ecuaciones con la realidad.

Clase 4, día 8 de noviembre (1h). Movimiento relativo de translación no uniforme.

Esta clase es adelantada de la semana de enero. Como después de vacaciones sólo hay una semana de clase, les propuse adelantar las sesiones para poder terminar antes de vacaciones. El único hueco libre era de 20:00 a 21:00, por lo que teníamos que quedarnos hasta tarde para poder hacer esto. Además, nos resultaba oportuno para poder hacer el primer examen parcial de la asignatura. Mediante esta propuesta, establecí un compromiso con los alumnos como detalla Klein. Al tener que venir fuera del horario de clase tanto ellos como yo, todos nos comprometíamos para poder dar bien el temario y no llegar apurados al examen. Esto estableció cierto vínculo de los alumnos con la asignatura al ver que el compromiso era mutuo tanto por su parte como por la mía.

En esta clase vimos el movimiento relativo de translación no uniforme que es una ampliación del caso que vimos el día anterior e hicimos algunos ejemplos para afianzarlo. Para visualizarlo les puse de ejemplo la situación en la que uno se mueve en un tren o en un bus que va acelerando o arrancando.

Clase 5, día 9 de noviembre (1h). Clase de problemas del tema impartida por otro profesor.

Clase 6, día 9 de noviembre (1h). Movimiento relativo de rotación. Velocidad.

Al igual que el día anterior, esta clase fue de recuperación para adelantar clases de enero. En esta clase empezamos el movimiento relativo de rotación y estudiamos la parte relativa a la velocidad. Ilustramos el ejemplo con un carrusel. Para hacer la descripción más entretenida les planteé el caso de un abuelo que monta al nieto en un carrusel y en cierto momento el niño echa a llorar y el abuelo acude al niño para calmarlo. El movimiento del abuelo visto desde un observador exterior se corresponde con el apartado del tema y creo que funcionó muy bien al plantear una situación de la vida cotidiana. Tras la teoría, hicimos varios ejemplos para aplicarla y conectar las ecuaciones con la descripción de los movimientos.

Clase 7, día 10 de noviembre (1h). Clase de problemas del tema impartida por otro profesor.

Clase 8, día 10 de noviembre (1h). Movimiento relativo de rotación. Aceleración.

Empezamos la clase haciendo un ejemplo más del apartado de teoría del día anterior para afianzar el concepto y para refrescar la terminología.

Tras describir la velocidad en los sistemas que rotan, describimos la aceleración. Tanto la descripción de la aceleración como su tratamiento matemático atienden al razonamiento disciplinar en el que les he insistido durante el CIMA. Así los alumnos aceptan de forma natural la estructura del temario y la forma de abordarlo matemáticamente. La clase acabó cuando llegamos a la ecuación de la aceleración en un sistema de referencia que rota con respecto a otro.

Clase 9, día 10 de noviembre (1h). Movimiento relativo de rotación. Aceleración y cuestionario final.

Este día retomamos la clase donde la dejamos el día anterior escribiendo la ecuación de la aceleración en un sistema de referencia que rota con respecto a otro. Este sistema se corresponde con cómo nos afecta a los que vivimos en la Tierra el hecho de que ésta rote. Así, para desglosar la ecuación y discutirla para entenderla mejor, propusimos varios casos y analizamos situaciones que en principio les resultaron muy insólitas como que la gravedad sea menor en el ecuador que en los polos. Tras esta explicación que cerraba el tema, les pasé el cuestionario de nuevo y después comentamos en clase las soluciones.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La figura 4 muestra la evaluación del aprendizaje de los estudiantes antes y después de la aplicación del CIMA. En ella vemos que al comienzo del tema la mayoría de los estudiantes

estaban en el primero y el tercer peldaño, lo que indica que el nivel del alumnado no era homogéneo y que parte de la clase estaba más avanzada con respecto al resto. Al comparar con el resultado de después de aplicar el CIMA, vemos que ha habido un desplazamiento de alumnos a peldaños superiores. Cabe destacar que los peldaños primero y tercero presentan menor porcentaje de alumnos, lo que indica que, tanto los que al principio tenían un nivel básico como los que tenían un nivel intermedio, han mejorado y han avanzado en la escalera de conceptos. Es destacable que el peldaño segundo sea el que experimentó un mayor aumento. Esto se debe principalmente a que el escalón inmediatamente anterior era el más numeroso al principio, por lo que era el nivel más accesible de alcanzar. También es destacable el número de alumnos en el último peldaño, teniendo en cuenta que su nivel está por encima del nivel del curso. Una posible explicación es que al ser un tipo de problema diferente al que nunca se habían enfrentado, siguieron dándole vueltas tras el cuestionario inicial. Además, en clase yo les insté en resolverlo en varias ocasiones. Otro motivo plausible es que les supuso un reto intelectual y se tomaron de forma personal el resolverlo.

Comparando las distribuciones inicial y final de alumnos en la escalera de contenido, vemos que ha habido un desplazamiento considerable hacia peldaños más complejos. Así, al principio del tema los alumnos se encontraban en promedio en el segundo nivel, mientras que tras el CIMA el promedio se ha desplazado casi al cuarto.

Por último, quiero incidir en que el cuestionario era más cualitativo que cuantitativo y por ello era más necesario interpretar situaciones físicas que escribir y desarrollar las ecuaciones. Este análisis cualitativo es conceptualmente más difícil y los resultados demuestran que los estudiantes no han terminado de entender algunos fenómenos. Aun así, creo que este tipo de cuestionario ha sido muy positivo para presentarles esa realidad.

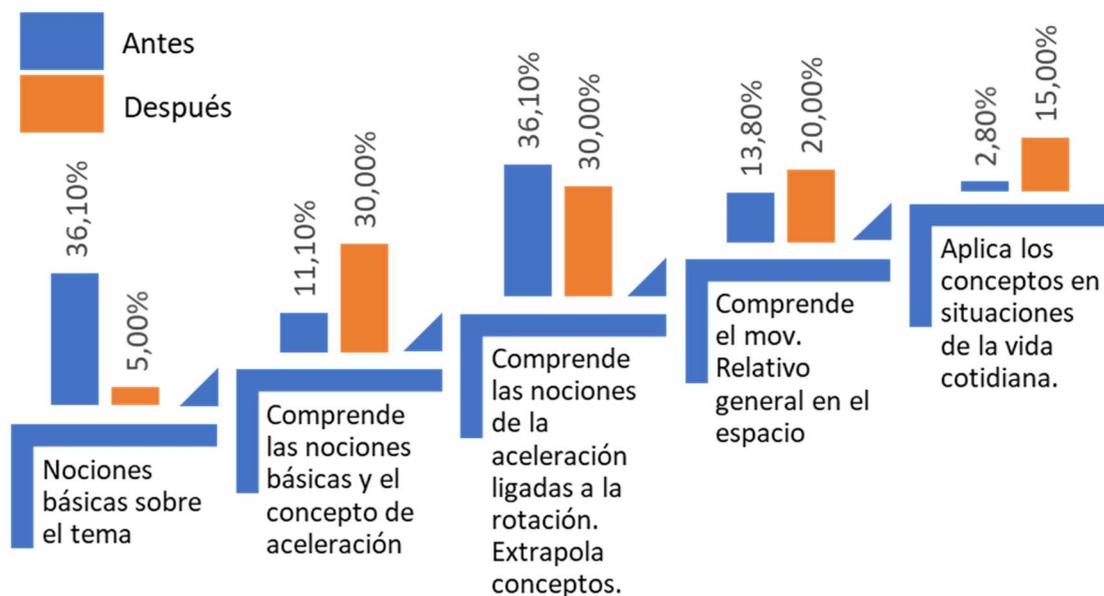


Figura 4. Evaluación del aprendizaje en la escalera de contenidos

Evaluación del CIMA

Aspectos a mantener o cambiar para un futuro CIMA

Una de las actividades que mantendría de este CIMA es el cuestionario. Creo que es muy beneficioso que los alumnos se enfrenten al temario siendo conscientes de las situaciones cotidianas que representan. También han sido muy útiles tanto los vídeos de la plataforma, como los ejemplos de situación que ellos podían representar en su cabeza. El modelo metodológico también ha sido adecuado con una distribución balanceada de teoría y problemas. Para un futuro CIMA intentaría desfasar el temario para terminar cada clase dejando un ejemplo propuesto. De esta forma, los alumnos tendrán la opción de resolverlo en casa tranquilamente y, al empezar la siguiente clase con ese ejemplo, servirá de repaso del día anterior. También intentaría incidir más en conectar los resultados cuantitativos con las realidades cualitativas que describen.

Aspectos a incorporar a la docencia habitual

Esto último lo pienso complementar con mapas de contenido de cada tema porque ayudarán a comprender su estructura no solo a los estudiantes sino también a mí. Voy a incorporar vídeos de situaciones físicas insólitas relacionadas con el tema. Así, los alumnos se verán obligados a entender lo que pasa para poderlo contar y la enseñanza no se quedará solo en la clase. Además, pasaré un cuestionario no solo para saber el nivel inicial sino para que ellos ubiquen el tema. En ese cuestionario incluiré un problema complejo que comprometa a los estudiantes en alguna actividad intelectual de orden superior, y me referiré a ese problema durante las clases para retarlos a resolverlo.

Principios Docentes argumentados

Hay varios principios docentes que voy a incorporar a mi docencia. En primer lugar, el *crear un entorno para el aprendizaje crítico natural*. En lugar de ofrecer a los alumnos una información que recibirían pasivamente, será más beneficioso plantearles un problema interesante cuya resolución requiera el manejo de los contenidos del tema. De esta forma, desarrollarán un interés propio por resolverlo y con las orientaciones del profesor, podrán entender mejor el problema y alcanzar una solución que sí necesitarán. Este proceso de aprendizaje es además mucho más dinámico, por lo que siempre pueden surgir nuevas cuestiones complejas por el camino y la lección no tiene porqué terminar de forma cerrada, sino con nuevos retos para enlazar con el contenido siguiente.

También voy a incidir en el principio docente de *atraer a los estudiantes al razonamiento disciplinar* para que entiendan de forma natural el desarrollo de los temas. Este principio es especialmente útil en las asignaturas de física porque el tema se construye sobre sí mismo y, una vez llegado al resultado final, su desarrollo cobra un sentido lógico. Transmitir, no solo la estructura del tema, sino la estrategia desarrollada para abordarlo facilitará la comprensión de la asignatura. Además, esta estrategia prepara mentalmente al alumnado para profundizar en los temas de la manera adecuada y también los ayuda a discernir la importancia de las distintas secciones.

Otro principio para incorporar a mi docencia es *crear experiencias de aprendizaje diversas*, que en concreto en el desarrollo de este CIMA se han plasmado con los vídeos de situaciones insólitas, el problema del microondas y los ejemplos aplicados de la vida cotidiana. Una experiencia singular sobre un contenido confiere un carácter singular a ese contenido. Sin caer en el uso excesivo de este recurso, cosa que podría romper el modelo metodológico y menguaría el efecto, es una herramienta poderosa que ayuda a incidir sobre ciertas partes del tema. Así, por ejemplo, el uso de vídeos con situaciones insólitas creará un recuerdo que perdurará y que fijará los conceptos que lo explican. Este tipo de experiencias invitan además a ser compartidas, lo que lleva la enseñanza fuera del aula y obliga a la persona que la transmite a comprender qué es lo que ocurre para poder llegar a transmitirlo.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Delord, G.; Hamed, S.; Porlán, R. y De Alba, N. (2020). Los Ciclos de Mejora en el Aula. En N. De Alba y R. Porlán (Coords.), *Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica* (pp. 128-162). Ediciones Morata.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicacions de la Universitat de València.
- Guerra, M. D. (2014). Tutoring as a way of achieving employability for nursing students at the University of Seville. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 139, 479-486.
- Porlán, R. (Coord.) (2017). *Enseñanza universitaria, como mejorarla*. Ediciones Morata.