

Interacción gravitatoria, cómo y por qué. Ciclo de mejora en el Aula (CIMA) de la asignatura Física II del Grado de Matemáticas

The how and why of the gravitational interaction. Improvement Cycles in Classroom (ICIC) of the lecture Physics II of the Bachelor of Mathematics

Manuel Oliva Ramírez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0249-377X>

Universidad de Sevilla

Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear

moliva1@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447225408.060>

Pp.: 911-923



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Resumen

En este capítulo se presenta un CIMA para la asignatura Física II de segundo del grado de matemáticas, en concreto sobre el tema concerniente a la interacción gravitatoria. 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 que comenzaban con una pregunta que respondíamos desarrollando el temario oportuno y en las que, en la medida de lo posible, se incluían casos cotidianos relacionados. Estas sesiones acababan con algún problema práctico para aplicar la teoría y afianzarla. Tras cada bloque mayor de contenido se realizó una sesión de problemas mayor que abarcaba y cohesionaba las secciones anteriores. Este modelo se complementó con un experimento en clase, una entrada de un blog sobre cómo afectan distintos efectos a la gravedad y con una simulación de la trayectoria de los planetas en función de sus magnitudes físicas.

Palabras clave: Física II, grado en matemáticas, docencia universitaria, desarrollo profesional docente.

Abstract

In this chapter we present an ICIC belonging to the course Physics II of the second year of the Bachelor of Mathematics, in particular to the lesson about gravitational interaction. 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 that started with a question that we answered by the development of the topic during the class and, when possible, 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 an experiment in class, the entry of a blog, and a practical simulation of the trajectory of a planet as a function of its physical magnitudes.

Keywords: Physics II, Bachelor of Mathematics, university teaching, teacher professional development.



Introducción

La asignatura Física II pertenece al segundo curso del Grado en Matemáticas. Empieza con un tema de herramientas matemáticas y comprende las interacciones gravitatoria, eléctrica y magnética. La parte del temario que concierne a este CIMA de 10 horas corresponde a la interacción gravitatoria y se centra en cómo y por qué se mueven los planetas. La comprensión de la asignatura requiere interpretar ecuaciones y resolver problemas. En la asignatura hay 59 alumnos y asisten a clase unos 30. La asignatura se imparte en un aula grande en forma de grada en la que hay un estrado para el profesor y consta de tres pizarras y un proyector.

Este CIMA se ha basado en tres principios docentes. Las clases se estructuraron para *resaltar el razonamiento disciplinar* y transmitirlo así a los estudiantes. También, se *crearon experiencias de aprendizaje diversas* para facilitar llevarse el mensaje de la clase a casa. Además, se *creó un entorno para el aprendizaje crítico natural* exponiendo preguntas y guiando la discusión sobre el tema. El modelo metodológico seguido ha consistido en sesiones cortas de teoría que comenzaron con una pregunta inicial incitando así el aprendizaje crítico natural. Después de la teoría se resolvía algún problema para aplicar los conceptos. Tras el bloque de contenido se realizó una sesión de problemas con ejercicios que abarcaban todo el contenido y cohesionaban las distintas secciones.

El año pasado apliqué mi CIMA, de 8 horas de duración, a la asignatura *Física I* del mismo grado (Oliva Ramírez, 2022). Aunque las asignaturas son diferentes, la *Física II* es la continuación natural de la *Física I* por lo que sus estructuras son bastante parecidas. En mi CIMA anterior me centré en los mismos tres principios docentes y este año he fomentado más el aprendizaje crítico natural porque los alumnos de segundo curso cuentan con más recursos y son más participativos.

Diseño previo del CIMA

El diseño de este CIMA se ha basado en mi CIMA previo y se centra en tres principios docentes: atraer a los alumnos al razonamiento disciplinar para que comprendan la estructura del conocimiento, crear experiencias de aprendizaje diversas para ligar el contenido a algo más fácil de recordar y fomentar un clima adecuado de participación para crear un entorno adecuado para el aprendizaje crítico natural. Entre los principios expuestos por Bain (2007) de cómo dirigen las clases los mejores profesores, éstos son los que mejor se adecúan a la asignatura y a mi forma de enseñar.



Mapa de contenidos y problemas claves

El tema en el que se desarrolla el CIMA es la interacción gravitatoria y se empieza explicando la descripción del movimiento de los planetas mediante las leyes de Kepler para después explicar el por qué mediante la ley de gravitación universal de Newton. Estas leyes se relacionan para describir el movimiento de los cuerpos bajo la interacción gravitatoria, que da lugar a un campo de fuerzas central y que, dependiendo de la energía inicial de los cuerpos, los hará describir un movimiento orbital u otro. En este bloque los alumnos deben aprender de qué depende el movimiento de los planetas y extrapolarlo a cualquier cuerpo sometido a la interacción gravitatoria. También deben aprender cómo afecta la energía inicial de un cuerpo a la trayectoria que describe bajo la acción de la interacción gravitatoria y los tipos de órbitas a las que dan lugar.

El mapa de contenidos y problemas de la figura 1 muestra cómo se relacionan el *cómo* y el *por qué* del movimiento de los planetas y cómo dan lugar a la descripción de la interacción gravitatoria. El mapa de contenidos incluye además el tipo de movimiento que experimenta un cuerpo bajo la acción de un potencial gravitatorio según su energía inicial y el tipo de órbitas que puede describir.

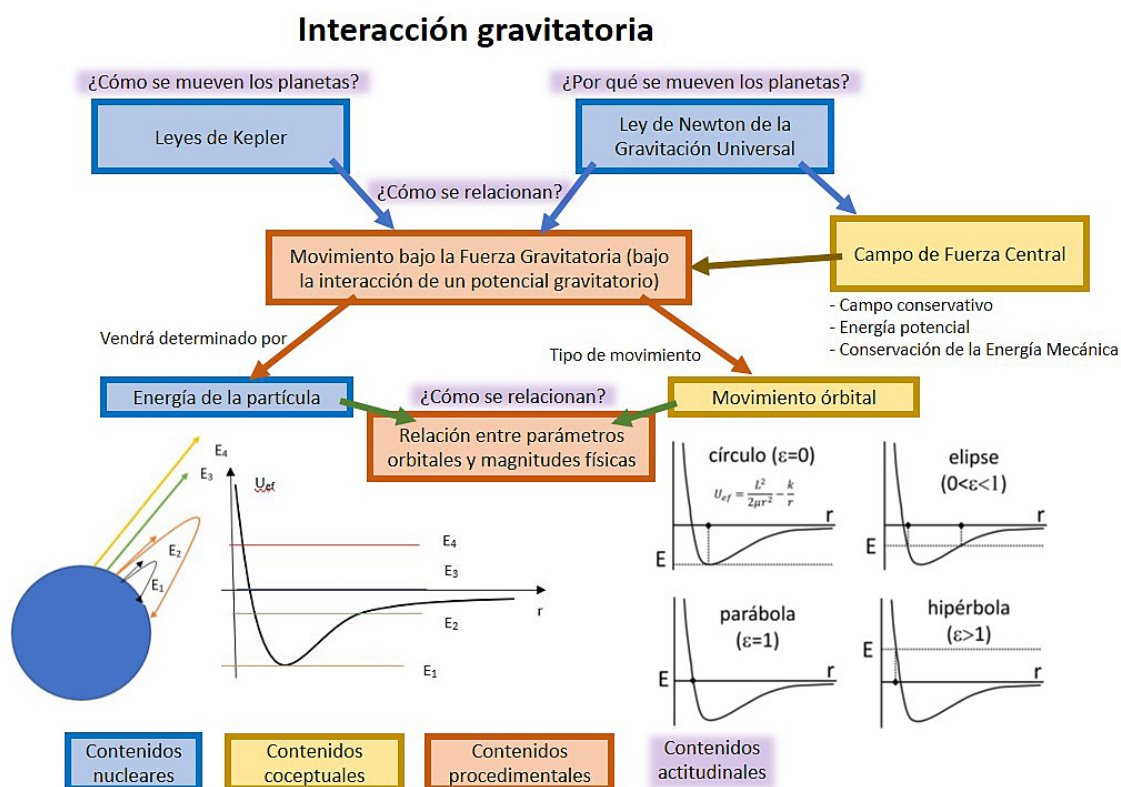
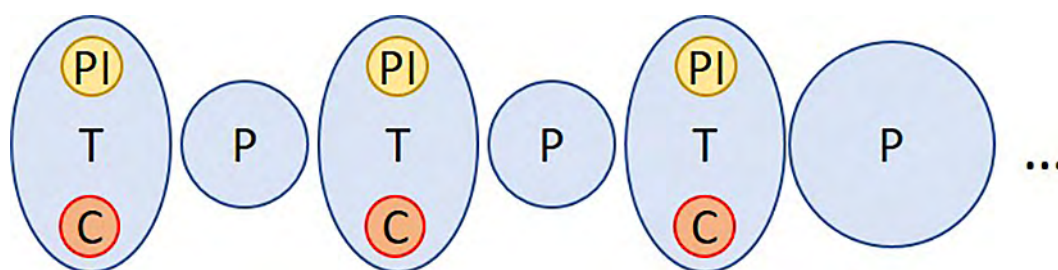


Figura 1. Mapa de contenidos y problemas.

Modelo metodológico y secuencia de actividades

El modelo metodológico aplicado consistió en sesiones cortas de teoría que empezaron con una pregunta inicial para que los alumnos participasen e incitar así al aprendizaje crítico natural. En ellas se intentaron incluir casos conocidos relacionados y se finalizaron con sesiones cortas de problemas para afianzar los conceptos y usar las ecuaciones descritas. Tras cada bloque de contenido se realizó una sesión de problemas con ejercicios más complejos que abarcasen varias secciones para relacionarlas y cohesionar el tema. El modelo metodológico que he puesto en práctica se corresponde con el esquema presentado en la figura 2.



Nota: La PI es la pregunta inicial, la T se corresponde con un bloque de teoría, la P con problemas prácticos y la C con cuestiones de la vida cotidiana. En este modelo no todos los bloques tienen la misma duración y se adecuaron a la extensión de cada sección.

Figura 2. Modelo metodológico.

Las actividades del CIMA empezaron con el cuestionario inicial y una exposición del mapa de contenidos para establecer el razonamiento disciplinar. Tras ello empecé con los bloques del tema y las sesiones tuvieron aproximadamente la misma estructura, empezando con una pregunta inicial y un breve contexto para situarlos. Las preguntas fueron tanto estrambóticas (*¿qué pasaría si todos saltásemos a la vez?*) como preguntas con más rigor físico (*¿tendrán alguna relación entre sí los movimientos de los planetas alrededor del Sol?*). Tras un intercambio de ideas con los alumnos para dejar espacio al aprendizaje crítico natural, continué con la exposición de la teoría del bloque a tratar incluyendo cuando fue posible ejemplos prácticos para usar las ecuaciones descritas y discutirlos. Al final de la clase recordamos la pregunta inicial e intentamos responderla o dejarla en el aire para que se llevasen la idea a casa. También se indicó qué problemas pueden resolver de los boletines de ejercicios y se hizo alguno si dio tiempo.

La tabla 1 muestra una distribución más detallada de las actividades y los bloques de contenido a desarrollar.



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Tabla 1. Diseño de las sesiones del CIMA
Interacción gravitatoria, cómo y por qué.

Clase	Temática de la clase	Descripción
1	Clase inicial del tema	Cuestionario inicial (20 min). Exposición del esquema del tema y del mapa de contenidos para establecer el razonamiento disciplinar (20 min). <i>¿Cómo se mueven los planetas?</i> Leyes de Kepler (20 min). <i>¿Por qué se mueven los planetas?</i> Ley de la Gravitación Universal de Newton (40 min). Ejemplos (resto del tiempo).
2	Campos de fuerzas centrales	<i>¿Qué tipo de fuerza genera la interacción gravitatoria? ¿Qué propiedades tiene la interacción gravitatoria por ser una fuerza central?</i> Campos conservativos y Energía potencial (30 min); Teorema de conservación de la energía mecánica (20 min); Campos de Fuerzas Centrales (30 min). Resolución de problemas (resto del tiempo).
3	Movimiento bajo la acción de una fuerza gravitatoria	<i>¿Cómo responde el movimiento de un cuerpo a la interacción gravitatoria? ¿Cómo dependerá de la energía inicial del cuerpo?</i> Energía de una partícula bajo un campo gravitatorio (1 h y 20 min). Resolución de problemas (30 min).
4	Órbitas	<i>¿Cómo describimos el movimiento de un cuerpo bajo la interacción gravitatoria?</i> Resolución de la trayectoria (50 min). <i>¿Qué tipo de curvas representan las posibles trayectorias y cuáles son sus propiedades?</i> Tipos de órbitas (1 h).
5	Relación entre parámetros orbitales y magnitudes físicas	<i>¿Cómo relacionamos las magnitudes físicas de la interacción gravitatoria con los parámetros matemáticos que describen una órbita?</i> Contenido teórico (30 min) Resolución de problemas del tema (1 h). Cuestionario final (20 min).

Cuestionario inicial-final

El uso de un diseño pretest-postest (Guerra-Martín, 2014) permitió evaluar el nivel de conocimiento y comprensión del tema por parte de los alumnos antes y después de la aplicación del CIMA, lo que permitió determinar su evolución. Para ello elaboré un cuestionario evitando usar el lenguaje específico del tema y centrándome en situaciones físicas fáciles de plantear, aunque más complejas de resolver. El cuestionario está formado por las siguientes nueve preguntas:



1. ¿Se puede calcular la masa de un planeta sabiendo el tiempo que tarda en dar una vuelta completa alrededor del Sol?
2. ¿Hay alguna relación entre el período de los planetas del sistema solar y su distancia al Sol?
3. Si la masa de la Tierra fuese el doble de grande, ¿cuánto tiempo tardaría en dar una vuelta alrededor del Sol? ¿Y si fuese la mitad?
4. Considerando cómo se mueven los planetas de nuestro sistema solar, ¿crees que Plutón es un planeta que pertenece al sistema solar?
5. ¿Qué tipo de coordenadas crees que son más apropiadas para describir el movimiento de los planetas alrededor del Sol?
6. Si tuvieses que lanzar algo desde la superficie de la Tierra para que abandonase el planeta, ¿cuándo lo harías y hacia dónde apuntarías?
7. Si todas las personas del planeta Tierra nos reuniésemos en un sitio y saltásemos a la vez, ¿cómo afectaría eso a la Tierra? Pregunta inspirada en la entrada Everybody Jump (<https://what-if.xkcd.com/8/>) del blog xkcd de Randall Munroe.
8. A qué altura es más intensa la aceleración de la gravedad, ¿a nivel del mar, en el fondo de una sima de 10 km de profundidad o en lo alto de una montaña de 10 km de altura? ¿Cómo será la atracción de la gravedad en el centro de la Tierra?
9. Si hubiese una barra de bomberos que conectase de la Tierra y la Luna, ¿sería más fácil ir de la Tierra a la Luna o de la Luna a la Tierra? ¿Dónde te pararías a descansar? Esta pregunta está inspirada en la entrada Earth-Moon Fire Pole (<https://what-if.xkcd.com/157/>) del blog xkcd de Randall Munroe.

El cuestionario presenta preguntas de distintos niveles y no están ordenadas en orden creciente de complejidad. De esta forma el nivel 1 de conocimiento se demuestra en las preguntas 2 y 5, el nivel 2 en las 1 y 3, el nivel 3 en la pregunta 4, el nivel 5 en las cuestiones 7 y 9 y el último, el nivel 6, con la pregunta 8. Este último nivel se sale del contenido a desarrollar durante el CIMA y corresponde al siguiente bloque de conocimiento de la asignatura. Incluí esta pregunta para averiguar si la comprensión del tema y el aprendizaje del razonamiento disciplinar los dirigía a intuir situaciones físicas más avanzadas. Para analizar el cuestionario se hizo uso de una *escalera de aprendizaje* que nos permite situar a los alumnos en cada nivel de conocimiento antes y después de la aplicación del CIMA permitiendo así evaluar su aprendizaje (Porlán y otros, 2017).



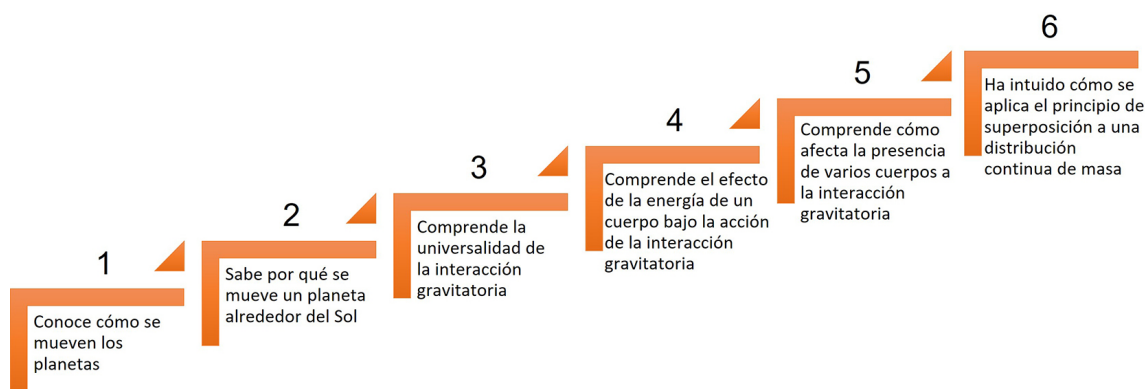


Figura 3. Escalera de niveles de conocimiento.

Aplicación del CIMA

Relato resumido de las sesiones

En general comienzo las clases comentando la estructura del mapa de contenidos y situando en él la clase previa y la presente, y recuerdo los resultados más relevantes del día anterior, anotando en la pizarra las ideas y ecuaciones más relevantes para la clase del día.

Clase 1, día 23 de febrero (2 horas), clase inicial del tema. Empecé la clase pasándoles el cuestionario inicial y después seguí con una introducción histórica sobre los científicos más relevantes en la descripción del movimiento de los planetas. Esta introducción les resultó muy interesante y de ahí se pasó a la exposición del mapa de contenidos situando en él a los científicos históricos presentados. Tras esto les formulé la pregunta *¿cómo se mueven los planetas?* Aunque la mayoría conocía que la Tierra gira alrededor del Sol en órbita elíptica, desconocían que hay una relación entre el movimiento de la Tierra y el resto de los planetas del Sistema Solar, que están descritas en las leyes de Kepler. Tras la descripción del cómo, pasamos al por qué se mueven los planetas, que se explica gracias a la ley de la Gravitación Universal de Newton. Debido a que estudian esta ley en segundo de bachillerato, estaban bastante familiarizados con ella. Para acabar la clase comenté varios ejemplos centrándome en el carácter débil de la interacción gravitatoria y cómo no percibimos la interacción gravitatoria entre unos y otros. También les planteé que pensaran si la interacción gravitatoria con un edificio o una montaña sería lo suficientemente



grande para notarse y lo hice de forma que pareciese que sí. De esta forma pretendía que se llevasen la idea fuera de clase creando una actividad de aprendizaje diversa. Esta pregunta está basada en una entrada del blog de la Agencia Espacial Europea (ESA) que se titula *A force that shapes our planet* (https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/FutureEO/GOCE/A_force_that_shapes_our_planet) en la que se muestra cómo afectan a la gravedad distintos factores.

Clase 2, día 2 de marzo (2 horas), clase sobre los campos de fuerzas centrales. En esta clase les conté que el tipo de fuerza que genera la interacción gravitatoria es una fuerza central y que eso conlleva una serie de propiedades con implicaciones muy potentes. Para describir las fuerzas centrales hay que introducir la magnitud momento angular y para crear una experiencia de aprendizaje diversa llevé a clase una silla giratoria. Al montarnos en la silla y girar se ejemplifica claramente el significado del momento angular y su conservación. Mediante esta actividad pretendía asociar un recuerdo claro a la magnitud momento angular y su conservación, y también dar lugar a una anécdota que les hiciese reflexionar sobre el asunto para responder a las posibles preguntas de por qué pasaba aquello. Tras esto vimos qué significa físicamente qué es un campo conservativo. Este concepto se introduce en el tema 1 de la asignatura como una herramienta matemática, pero en esta clase se le da su significado físico y su importancia al definir la energía potencial. Una vez establecida la energía potencial se introdujo el teorema de conservación de la energía mecánica y comentamos varios ejemplos. Terminamos la clase viendo las propiedades de los campos de fuerzas centrales y cómo la atracción gravitatoria da lugar a una fuerza central. Para ejemplificar las propiedades de los campos de fuerzas centrales, acabamos la clase aplicándolas a la fuerza gravitatoria y obtuvimos como resultado las leyes de Kepler, cohesionando así el bloque de contenido.

Clase 3, día 7 de marzo (2 horas), clase sobre el movimiento bajo la acción de una fuerza gravitatoria. Comenzamos recuperando la pregunta del primer día sobre cómo afectan una montaña o un edificio a la gravedad y les mostré la entrada del blog. Esta entrada tiene una imagen muy ilustrativa mostrando a qué decimal de la gravedad afectan distintos factores y se muestran cosas contraintuitivas como que una montaña afecta más a la gravedad en la Tierra que la presencia del Sol. Este blog trata un contenido que es atractivo para el público en general y ayuda a sacar el tema de la clase. Tras esto, vimos cómo afecta la interacción gravitatoria al movimiento de los cuerpos y cómo influye la energía de ese cuerpo en la trayectoria que describe. Tras la teoría hicimos dos problemas sobre el tema para poner en práctica lo explicado y afianzarlo.



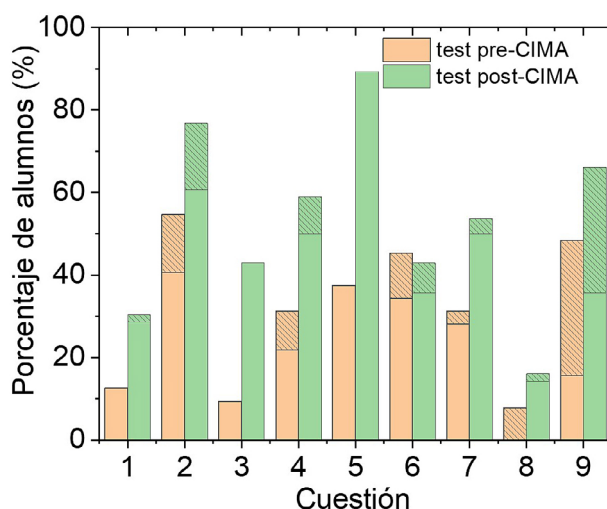
Clase 4, día 9 de marzo (2 horas), clase sobre órbitas. En esta clase se explican los tipos de órbitas y es el contenido del tema más tedioso, sin embargo, a los alumnos pareció gustarles mucho porque lo habían estudiado en otra asignatura y les resultaba atractiva una aproximación diferente. Para ubicar el contenido y para darle su significado dentro del desarrollo del tema comencé la clase explicando cómo se describe el movimiento de un cuerpo bajo la interacción gravitatoria y qué ecuación general se obtiene para describir la trayectoria. Tras esto, vimos que la trayectoria da lugar a curvas cónicas e hicimos un análisis matemático de los tipos órbitas a los que dan lugar.

Clase 5, día 14 de marzo (2 horas), clase sobre la relación de los parámetros orbitales con las magnitudes físicas. Esta clase cohesionó la teoría vista en las dos clases anteriores y cerró el bloque de contenido teórico del CIMA. Para visualizar la relación entre los parámetros matemáticos y físicos de un objeto en órbita, hice uso de la web *oPhysics* (<https://ophysics.com/f6.html>). En ella se pueden variar los parámetros físicos de un objeto bajo la acción de la interacción gravitatoria y obtener el tipo de trayectoria que describirá. Esta simulación fue muy ilustrativa y permitió repasar de forma interactiva la parte más densa del contenido del día anterior. Acabamos la clase resolviendo dos problemas y realizamos el cuestionario final.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación del aprendizaje de los alumnos se llevó a cabo a partir del análisis de los cuestionarios inicial y final. El cuestionario inicial me fue de gran ayuda no solo para medir la evolución de los alumnos sino para conocer sus ideas preconcebidas sobre el tema. También fue útil para captar su atención cuando en las clases se relacionó el contenido de teoría con alguna de las preguntas del cuestionario. El segundo cuestionario fue muy útil para averiguar qué conceptos habían malinterpretado o no estaban claros y para darme cuenta de que un porcentaje notable de ellos no entienden las preguntas o no responden a lo que se les pregunta. Los resultados del primer (pre-CIMA) y segundo test (post-CIMA) se presentan en la figura 4. A la hora de evaluar las preguntas del cuestionario he considerado las respuestas correctas y las medio correctas asignándoles a éstas últimas la mitad de puntuación.



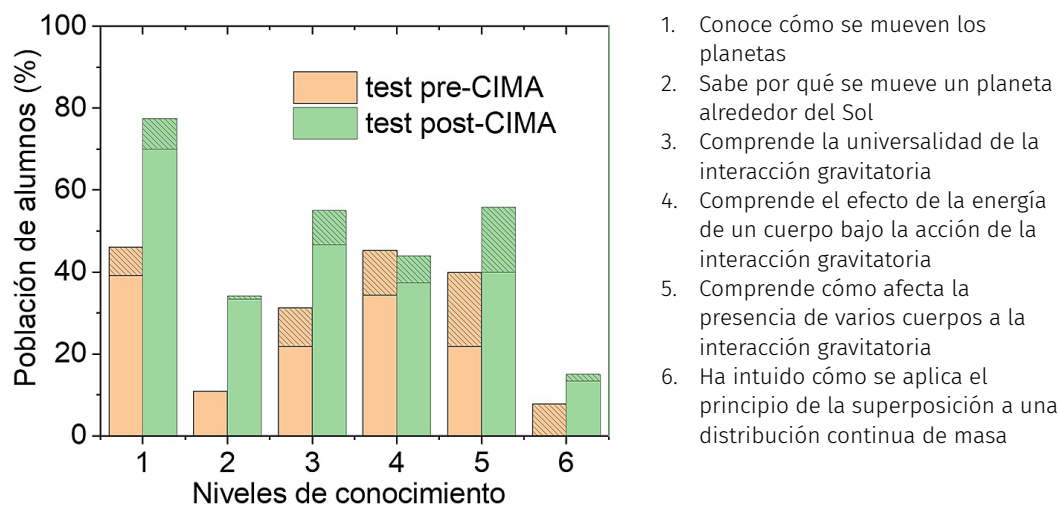


Nota: La parte sombreada de las barras se corresponde con la contribución de las respuestas que no eran del todo correctas y aportan la mitad de puntuación que una correcta.

Figura 4. Porcentaje de alumnos que saben la respuesta a una cuestión concreta.

La figura 4 muestra que tras el CIMA todas las respuestas han mejorado, y alguna de ellas considerablemente, excepto la 6. Esta cuestión no tiene una respuesta cerrada y esperaba que los alumnos reconociesen el efecto del Sol y la Luna sobre la gravedad. El resultado puede deberse a que algunos fueron más conscientes de que no lo sabían y no contestaron, o que ese día hiciesen el cuestionario alumnos distintos. Tal y como se comentó en la sección *Cuestionario inicial-final*, estas cuestiones se relacionaban con distintos niveles en la escalera de aprendizaje y las poblaciones de alumnos en cada nivel se presentan en la figura 5. Se observa que la población de alumnos ha aumentado en cada nivel excepto en el nivel 4, que se correspondía con la cuestión 6 y ya se ha comentado. Resulta más llamativo el vacío en el nivel 2, puesto que conceptualmente es más sencillo que el resto de niveles superiores. Esto demuestra que muchos mantenían las ideas preconcebidas que traían sobre por qué se mueve un planeta alrededor del Sol. Mientras que en niveles más complejos han aprendido conceptos nuevos y han presentado una buena evolución, fue difícil desterrar las ideas erróneas asentadas. El caso del nivel 6 es interesante. La cuestión se salía del alcance del contenido explicado en el CIMA y hubo un 10% del alumnado que fue capaz de responderla, mostrando así que habían interiorizado el contenido y que estaban preparados para seguir avanzando. En conclusión, la evolución de los estudiantes durante el CIMA ha sido positiva y el resultado del cuestionario y su análisis me ha mostrado que se encuentran más cómodos resolviendo una

pregunta que pueden apoyar en una ecuación que comprendiendo realmente el concepto físico subyacente.



Nota: El diagrama se obtiene a partir del promedio de las preguntas correspondientes a un mismo nivel. Las barras mantienen el mismo significado que en la figura 4.

Figura 5. Población de alumnos en los distintos niveles de conocimiento.

Evaluación del CIMA

La evaluación del CIMA a nivel general ha sido positiva. La introducción de recursos extra como la silla giratoria para hacer un experimento, la simulación de las órbitas de los planetas y algunas de las preguntas del cuestionario como las 7, 8 y 9, han sido de gran utilidad para captar la atención de los alumnos y crear lugares comunes asociados a conceptos a los que referirnos durante el desarrollo de las clases. La distribución temporal en el prediseño del CIMA también ha sido acertada.

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

Para un futuro CIMA mantendría el mapa de contenidos, el cuestionario y las actividades que se salen de lo convencional como el experimento con la silla giratoria, las simulaciones de trayectoria y la entrada del blog que contaba los efectos que afectan a la gravedad. Sería interesante pedirles en el cuestionario final que esbozaran el mapa de contenidos para comprender de qué manera han organizado el tema en su cabeza. En vista de algunos de los errores más frecuentes cometidos por los alumnos, en un futuro CIMA también introduciría ecuaciones en colores porque como dice



Kalid Azad en su blog *Better explained* (<https://betterexplained.com/articles/colorized-math-equations/>), los colores actúan como un diagrama y nos ayudan a identificar magnitudes y sus desarrollos en las ecuaciones. De esta forma pretendo que los alumnos reconozcan en todo momento los elementos de una ecuación y que no olviden su origen al sustituir unas magnitudes en función de otras.

Principios Docentes para el futuro

Para próximos CIMAs seguiré manteniendo los tres principios que más he explotado hasta ahora que son *crear un entorno para el aprendizaje crítico natural, atraer a los estudiantes al razonamiento disciplinar y crear experiencias de aprendizaje diversas*. Además, quiero incorporar y fomentar un espacio de colaboración entre estudiantes para resolver problemas. De esta forma conocerán un análisis del problema desde distintos ángulos y se encontrarán con preguntas o aspectos que no habían considerado por sí mismos y enriquecerán su aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- 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). Morata.
- Oliva-Ramírez, M. (2022). Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) de la asignatura Física I del Grado de Matemáticas. Movimiento relativo. En R. Porlán, E. Navarro-Medina y A. F. Villarejo-Ramos (Coords.), *Ciclos de mejora en el aula. Año 2021: experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 2021-2035). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447222865.115>
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Universidad de Valencia.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Universidad de València.
- Guerra-Martín, M. D. (2014). Tutoring as a way of achieving employability for nursing students at the University of Seville. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 139 (pp. 479-486). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.08.049>
- Porlán, R. (Coord.) (2017). *Enseñanza universitaria, como mejorarla*. Morata.



