

El laboratorio de prácticas y los Ciclos de Mejora en el aula: una aproximación bioquímica

The hands-on laboratory and the Improvement Cycles in Classroom: a biochemistry approach

Alejandro Torrado Maya

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8131-4532>

Universidad de Sevilla

Departamento de Bioquímica Vegetal y Biología Molecular

atorrado1@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447225408.011>

Pp.: 169-180



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

Resumen

El presente Ciclo de Mejora en el aula (CIMA) se ha llevado a cabo en la asignatura Principios, Instrumentación y Metodologías en Genética y bioquímica de primer año del Grado en Biología durante el curso 2022/2023. Este CIMA se ha aplicado en la parte práctica de la asignatura en un laboratorio de Bioquímica, lo que ha permitido un mejor análisis de como se enfrentan los alumnos a problemas con casos reales de laboratorio. El modelo metodológico seguido ha sido el aprendizaje basado en problemas, donde una vez presentado el problema, el alumno ha seguido una serie de pasos (con supervisión del profesor) para llegar a las conclusiones correctas y poder confeccionar un guion de la práctica. Para la evaluación de este CIMA se han tenido en cuenta dos cuestionarios idénticos, uno al principio y otro al final, con resultados un tanto dispares. Si bien la mayoría de las respuestas del cuestionario mostraron una evolución positiva, hubo algunas cuestiones que hubiesen necesitado un mayor énfasis, por lo que para futuros CIMAs será un objetivo prioritario. Como punto positivo, el CIMA ha tenido una buena acogida por parte de los alumnos y lo consideraron una mejora para la ejecución de la práctica.

Palabras clave: Principios, instrumentación y metodologías en genética y bioquímica, grado en biología, docencia universitaria, desarrollo profesional docente, aprendizaje basado en problemas.

Abstract

The actual Improvement Cycle in Classroom (ICIC) has been developed in the module Principles, instrumentation and methodologies in genetics and biochemistry from the first year of the Degree in Biology during the course 2022/2023. This ICIC has been applied to the practical part of the module in a biochemistry laboratory, what has allowed a better analysis of how the students face to real laboratory cases. The methodology used has been the problem-based learning, where once the problem has been portrayed, the student has to follow sequential steps (with guidance of the teacher) to achieve the correct answers and so, to design the practical module. The evaluation of the ICIC has been carried out with two identical forms, one at the start and the other at the end of the module, with variability in the results. Most of the results showed a positive evolution of the result. However, some questions should have had more attention, so it will be a target for future ICICs. As a positive point, the ICIC has harvested good results among the students, and they considered this as an improvement in the quality of the teaching.

Keywords: Principles, instrumentation and methodologies in genetics and biochemistry, degree in biology, university teaching, teacher professional development, problem-based-learning.



Introducción

La asignatura elegida para la aplicación del CIMA ha sido *Principios, instrumentación y metodologías en genética y bioquímica* del primer curso del grado en Biología que se cursa durante el segundo cuatrimestre. La complejidad de esta asignatura es su fuerte carga práctica, donde los alumnos de primer curso se tienen que enfrentar por primera vez a un laboratorio de investigación. De las diferentes prácticas que componen la asignatura, he elegido la primera práctica, ya que es la que permitía una mayor flexibilidad a la hora de poder aplicar la innovación docente. En el CIMA anterior, que se realizó en el curso 2015/2016, se aplicó el CIMA con ciertas dificultades, debido a que la asignatura era coordinada por más de un profesor y el tiempo era limitado (Torrado, 2016). En el CIMA actual sin embargo se ha podido desarrollar completamente la idea planteada, por lo que los resultados han sido satisfactorios. El planteamiento metodológico ha sido similar al planteado en el CIMA anterior, en el que, a través de una estrategia de aprendizaje basado en problemas, se intentará que los alumnos aprendan el contenido de la asignatura, utilizando casos reales y cercanos de laboratorio basados en mi experiencia profesional.

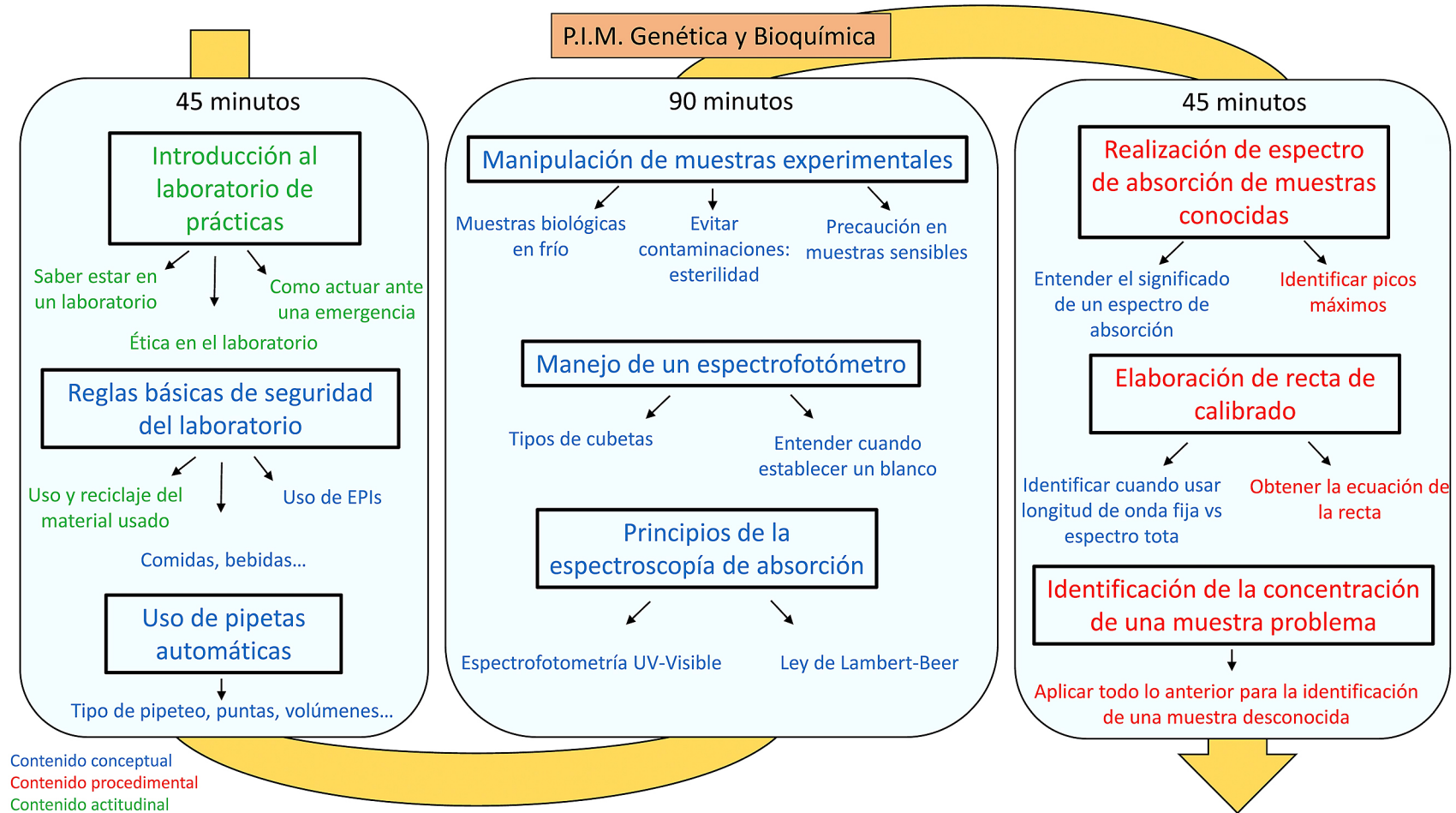
Diseño previo del CIMA

El CIMA se ha aplicado a la parte práctica de la asignatura *Principios, instrumentación y metodologías en genética y bioquímica* del grado en Biología y ha consistido en 6 horas que se han desarrollado en la parte práctica de la asignatura. El tema de la práctica ha sido la introducción al laboratorio y sobre espectrofotometría básica.

Mapas de contenidos y problemas claves

El CIMA se ha centrado en la idea de que los alumnos, a través de problemas y casos reales y aplicando la lógica, puedan aprender a trabajar en el laboratorio y a utilizar de forma correcta las técnicas espectrofotométricas. El mapa de contenidos (figura 1) elaborado da comienzo con una introducción general a como trabajar en el laboratorio de prácticas, ya que es la primera vez que los alumnos se enfrentan a una asignatura práctica en la carrera. Durante el primer bloque se intentará dar una formación acelerada sobre buenas prácticas, situaciones de emergencia, EPIs y otros conceptos básicos. Posteriormente se pasa al bloque central sobre la práctica, que sería espectrofotometría. Aquí los alumnos irán desarrollando los principios sobre la técnica, aunando conceptos ya aprendidos en la parte





Nota: En texto azul se remarkan contenidos conceptuales; en texto rojo, contenidos procedimentales; en texto verde, contenidos actitudinales

Figura 1. Mapa de contenidos del CIMA.



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

teórica junto con casos prácticos experimentales, hasta poder realizar mediciones en un espectrofotómetro.

Modelo metodológico y secuencias de actividades

Para el presente CIMA se decidió utilizar el aprendizaje basado en problemas, ya que, al ser docencia práctica, se podría utilizar esta metodología de forma aplicada y evitar que los alumnos sean actores pasivos, utilizando como base mi conocimiento del tema (Bain, 2007; Finkel, 2008; Oakley y otros, 2009). Por ello, y tras el primer bloque de 45 minutos de introducción al laboratorio y utilización del material, se planteó un problema real basado en mi experiencia sobre la detección de una proteína problema durante 10 minutos. En ese momento, se realizó el cuestionario inicial para evaluar que saben los alumnos sobre espectrofotometría y sus aplicaciones. Posteriormente, se continuó con el bloque sobre la teoría detrás de la práctica en la que entendiesen como proceder con un espectrofotómetro durante 50 min. Para finalizar, en el último bloque de 45 minutos, se realizó la actividad en base a lo aprendido y, los alumnos resolvieron el espectro de absorción de la muestra problema. Por último, los alumnos tuvieron 10 minutos para realizar unas conclusiones sobre la práctica y repitieron un cuestionario final, con 10 minutos de duración, para evaluar si se habían alcanzado los objetivos de la práctica.

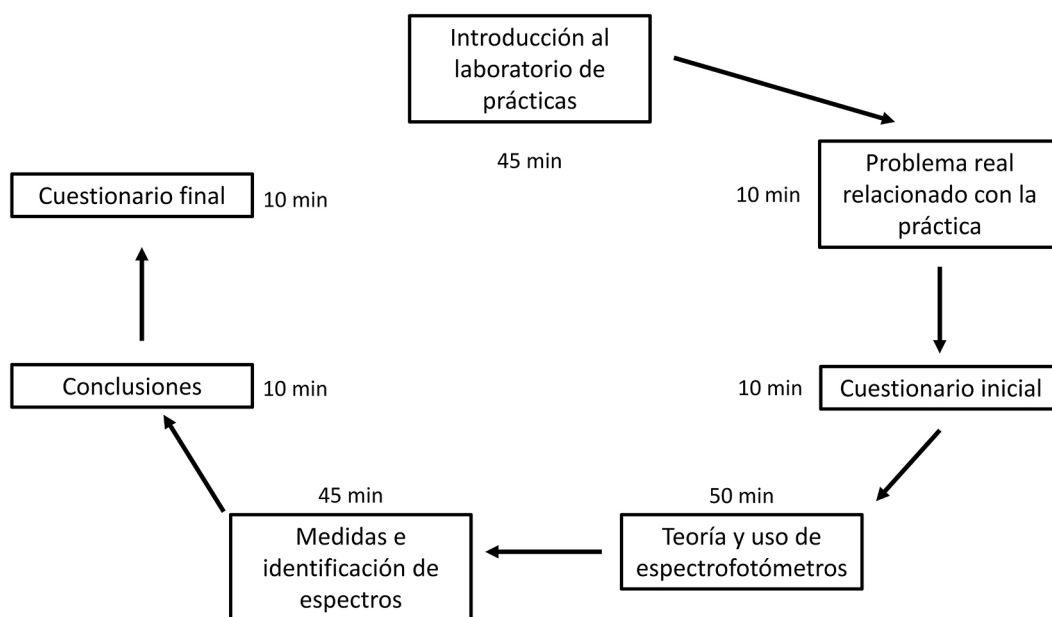


Figura 2. Modelo metodológico del CIMA.



La secuencia de actividades para la consecución del presente modelo metodológico quedaría de la siguiente forma, reflejada en la tabla 1.

Tabla 1. Secuencia de actividades del CIMA

Sesión: <i>Práctica de laboratorio. Espectrofotometría de absorción</i>	
Actividad Tiempo	Descripción
I.1 45 min	Comencé con la introducción al laboratorio de prácticas, en la que les expliqué, a través de exposición y con diapositivas, los conceptos básicos para que pudiesen estar, con seguridad, en un laboratorio de prácticas.
I.2 10 min	Continué con la exposición de un problema real desde mi experiencia profesional, para que tuviesen un punto de vista de cómo abordar un problema que se pueden encontrar tanto en empresa como en una tesis doctoral respecto a la identificación físico-química de proteínas.
I.4 10 min	A partir del problema planteado, les propuse un cuestionario inicial con una serie de cuestiones sobre cómo abordar el tema y que me sirvió como valoración inicial de los conceptos sobre los que iba la práctica. Ya que se trataba de una práctica de laboratorio y no tenían acceso a PC o a móviles, por llevar guantes, el cuestionario se realizó en papel.
I.5 50 min	Se continuó con la parte menos modificada en este CIMA, y consistió en el bloque teórico sobre el funcionamiento y manejo de un espectrofotómetro.
I.6 45 min	En este bloque, los alumnos utilizaron lo aprendido para elaborar una recta de calibrado e identificaron la muestra problema inicial.
I.7 10 min	Los alumnos presentaron un pequeño cuadernillo de prácticas (1 folio) donde expusieron los datos obtenidos de la práctica, así como las conclusiones extraídas de los experimentos.
I.8 10 min	Para finalizar, se les volvió a pasar el cuestionario inicial para que lo resolviesen y pusimos en común si coincidíamos en las respuestas.

Cuestionario inicial-final

Los cuestionarios se realizaron por escrito, ya que al ser prácticas de laboratorio en la que tienen que estar con guantes y bata, no vi aconsejable que usaran el móvil para utilizar plataformas virtuales como Kahoot o Socrative. El cuestionario, individual y anónimo constó de las siguientes cinco preguntas:

- 1. ¿Cuál es el principio básico que se emplea en la espectrofotometría de absorción?



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

2. *¿Cuál es la relación entre absorbancia y transmitancia?*
3. *¿Para qué sirve una recta de calibrado?*
4. *¿Cómo identificaría el espectro de absorción de una proteína desconocida?*
5. *¿Qué utilidad puede tener conocer el espectro de oxidación/reducción de una proteína?*

Aplicación del CIMA

Relato resumido de las sesiones

Durante la práctica, se pudo seguir con bastante fidelidad el modelo metodológico propuesto en este CIMA. La peculiaridad de esta asignatura práctica frente a otras asignaturas es que se trata de la primera práctica de laboratorio de los alumnos en el grado. La carencia de experiencia práctica produjo, generalmente, dos respuestas en los alumnos. Por un lado, encontré un perfil de alumnos motivados, atentos y entusiasmados por verse por primera vez en un laboratorio. Por otro lado, se presentaron alumnos que no se encontraban cómodos o integrados con la parte práctica de la carrera y que preferían las aulas tradicionales. En cualquier caso, procedí con la explicación inicial de seguridad, uso de pipetas y EPIs.

Al llegar a la parte en la que explicaba mi experiencia con empresas y las posibles aplicaciones biotecnológicas, parece que conseguí el foco de atención de la mayoría. Todos se mostraron interesados en lo que es una de las salidas profesionales diferente a las ya preconcebidas (educación secundaria o investigación/doctorado). Sin embargo, cuando terminé esta parte y les propuse el cuestionario inicial, la atención e interés de los alumnos decayó. Creo que esto es debido a que, durante el cuestionario inicial, algunos alumnos terminaron antes que otros y no podían sino esperar, por lo que se perdieron un poco. Cuando todos acabaron, empecé directamente con la parte teórica sobre el uso y manejo de espectrofotómetros. Mientras procedía con la explicación, les iba haciendo algunas preguntas para confirmar que todos íbamos en la misma dirección, y en general hubo buena participación. Procedimos luego con la actividad en sí, en la que ellos tuvieron que ponerse a realizar la práctica con lo explicado. En este punto noté que había alumnos perdidos, quizás porque no enlacé bien la parte de la introducción y mis conocimientos con la parte teórica, pero la realidad fue que algunos alumnos no entendieron muy bien el porqué.



Tras la actividad, pasamos a las conclusiones de los resultados obtenidos y aquí la verdad es que fue un poco decepcionante. Pese a que había muchos alumnos a los que les iba preguntando durante la práctica y parecía que habían seguido el ritmo, la mayoría no supieron poner en pie de nuevo el objetivo de la práctica, y se limitaron a repetir los pasos que habíamos hecho, sin explicar la finalidad. Tras esto les pasé de nuevo el cuestionario final, que ciertamente mejoró respecto al inicial, pero con el sabor agri dulce de que se podría haber hecho mejor.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación del aprendizaje de los alumnos fue llevada a cabo mediante dos cuestionarios idénticos realizados al inicio y al final de la clase práctica. Según los conocimientos del alumno, se clasificó de la siguiente forma en tres niveles de aprendizaje:

Nivel A: Conocimiento insuficiente o superficial sobre el tema.

Nivel B: Conocimiento suficiente para comprender el tema.

Nivel C: Conocimiento avanzado sobre detalles concretos del tema.

A modo de ejemplo, se presenta como se han evaluado algunas respuestas de los alumnos a la pregunta 1 del cuestionario:

1. ¿Cuál es el principio básico que se emplea en la espectrofotometría de absorción?

Nivel A: *En blanco o usando el espectrofotómetro*

Nivel B: *Con la Ley de Lambert-Beer (fórmula)*

Nivel C: *Siguiendo la Ley de Lambert-Beer (fórmula), donde todas las sustancias con color absorben a cierta longitud de onda específica*

Los resultados (figuras 3-7) reflejan que ha habido una evaluación positiva en la escalera de aprendizaje, aunque, como he explicado antes, había alumnos que no habían integrado completamente el conocimiento y no supieron explicar correctamente la finalidad de la práctica.

Se observa que en las primeras preguntas más orientadas hacia la teoría (figuras 3 y 4), los alumnos ya tenían un conocimiento previo y no avanzaron demasiado.



Pregunta 1 - ¿Cuál es el principio básico que se emplea en la espectrofotometría de absorción?

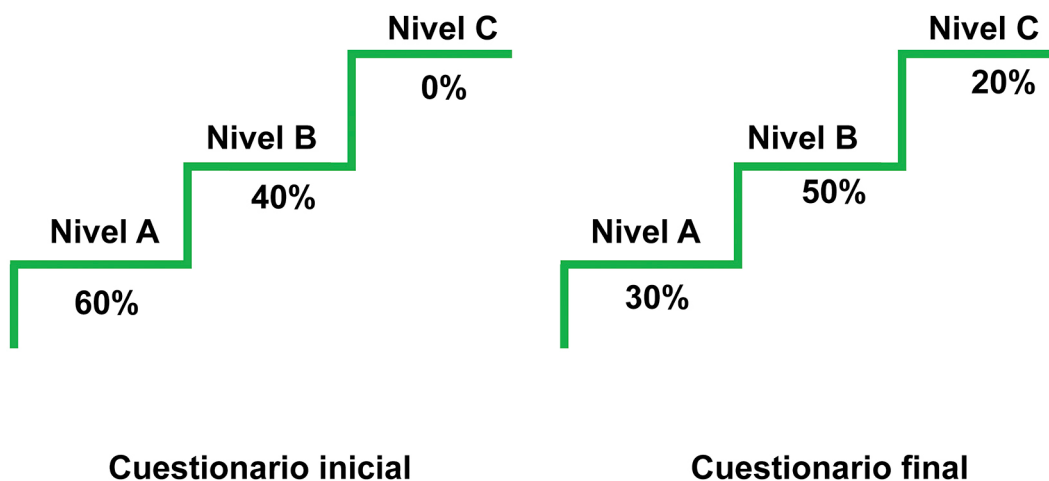


Figura 3. Escalera de aprendizaje para la pregunta 1 del cuestionario.

Pregunta 2 - ¿Cuál es la relación entre absorbancia y transmitancia?

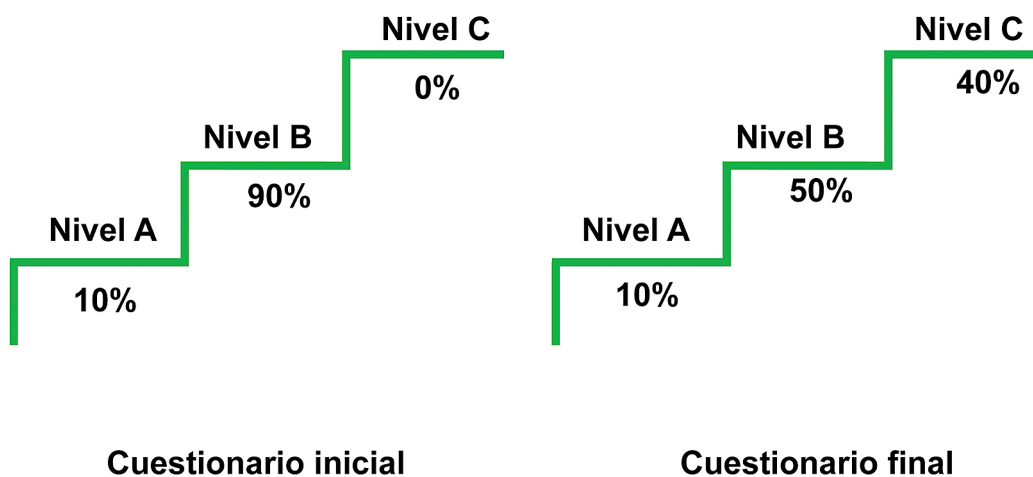


Figura 4. Escalera de aprendizaje para la pregunta 2 del cuestionario.

Sin embargo, en las preguntas centrales de la práctica (figuras 5 y 6), los alumnos partían de un desconocimiento total y consiguieron entender bien esos conceptos fundamentales.



Pregunta 3 - ¿Para qué sirve una recta de calibrado?

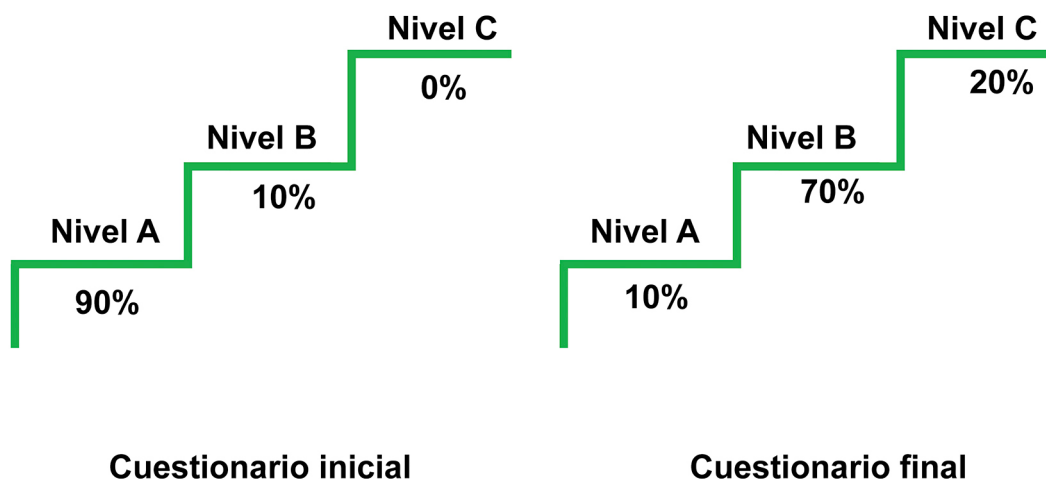


Figura 5. Escalera de aprendizaje para la pregunta 3 del cuestionario.

Pregunta 4 - ¿Cómo identificaría el espectro de absorción de una proteína desconocida?

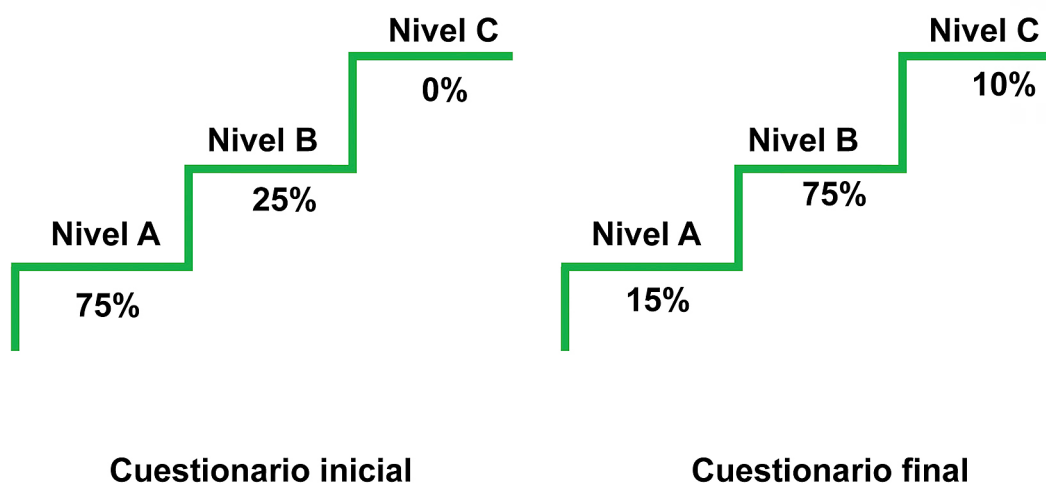


Figura 6. Escalera de aprendizaje para la pregunta 4 del cuestionario.

Por último, la pregunta 5 era para ver si algunos alumnos realmente habían podido conectar el conocimiento explicado con una pregunta más compleja, y el resultado fue mejor que el esperado (figura 7).



Pregunta 5 - ¿Qué utilidad puede tener conocer el espectro de oxido/reducción de una proteína?

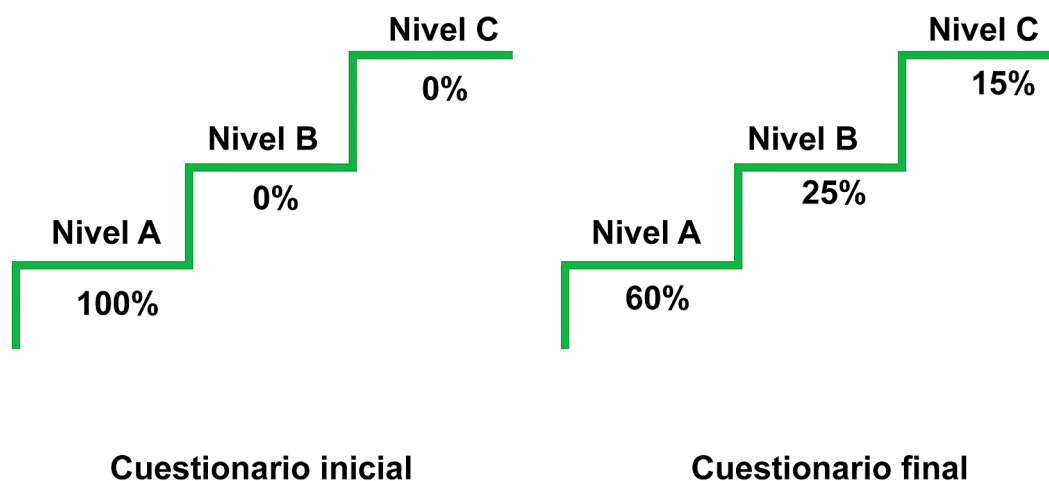


Figura 7. Escalera de aprendizaje para la pregunta 5 del cuestionario.

Evaluación del CIMA

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

La valoración que hago del CIMA aplicado ha sido positiva, pero creo que hay bastante margen para la mejora. Por un lado, creo que los alumnos valoraron positivamente el hecho de conocer de primera mano un caso real de aplicación en el laboratorio. De hecho, algunos alumnos después de clase se quedaron para seguir preguntando dudas o curiosidades sobre el tema. Sin embargo, creo que no conseguí conectar de forma eficiente este conocimiento e integrarlo con la práctica. Por otro lado, el cuestionario empleado ha resultado ser ineficiente. Las primeras preguntas (1 y 2) fueron más generales y ya partían de un conocimiento previo, por lo que no pude apreciar una gran mejoría. Las dos preguntas siguientes (3 y 4) abordaban de lleno la práctica y sí que las supieron resolver, pero quizás eran demasiado obvias y tampoco puedo decir que realmente los alumnos mejoraron por el cambio metodológico implementado. La última pregunta (5) sí que buscaba que los alumnos fueran un paso más allá y me parece acertado que de no saber nada, algunos alumnos supiesen conectar lo aprendido para entender la pregunta. Creo que con una mayor integración del aprendizaje basado en problemas con los contenidos de la práctica y con un cuestionario más exhaustivo, se podría mejorar considerablemente la calidad para futuros CIMAs.



Principios Docentes para el futuro

El principio docente que ha dirigido el presente CIMA ha sido la implementación del aprendizaje basado en problemas en una asignatura práctica. En el presente CIMA, y en uno con características similares realizado en cursos anteriores (Torrado, 2016), se ha conseguido aplicar este tipo de aproximación pedagógica con resultados positivos. Sin embargo, creo que aún se podría valorar la opción de incluir otros principios metodológicos, como el aprendizaje colaborativo (Serrano, 1996), que encajaría bien con la idea de que los alumnos preparen su propia práctica a partir de conocimientos previos.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Oakley, B.; Felder, R.M.; Brent, R. y Elhajj, I. (2004). Cómo enfrentarse a los jetas y a los Mantas. *Journal of Student Centered Learning* Vol. 2, No. 1, 2004/9.
- Serrano, J. M. (1996). El aprendizaje cooperativo. En J.L. Beltrán y C. Genovard (Coords.), *Psicología de la instrucción I. Variables y procesos básicos* (pp. 217-244). Madrid: Síntesis.
- Torrado, A. (2016) El problema como solución a una enseñanza estancada. En R. Porlán y E. Navarro (Coords.), *III Jornadas de Docencia Universitaria*. Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla (pp. 909-9015).

