

Aplicación de docencia invertida y fomento del trabajo en equipo en la asignatura Bioquímica y Biología Molecular Humana del Grado en Medicina

Flipped learning and teamwork promotion in Human Biochem- istry and Molecular Biology at Medicine Degree

Amalia Rubio Calvo

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5905-0534>

Universidad de Sevilla

Departamento de Bioquímica Médica y Biología

Molecular e Inmunología

amaliarubio@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447225408.076>

Pp.: 1157-1174



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

Resumen

Se presenta un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) diseñado para desarrollarse en parte de la asignatura Bioquímica y Biología Molecular Humana del grado en Medicina donde imparto los primeros 17 temas. Esta es una asignatura del segundo cuatrimestre del primer curso. Los CIMA se han aplicado a los temas 10, 11, 12 y 13 en la asignatura para los que planteo dos modelos docentes, uno para el tema 10, en el que trabajarán en grupo aplicaciones clínicas de técnicas en biología molecular que finalmente expondrán en forma de pequeño congreso en el aula, y otro para los temas 11-13, donde se trabajará mediante el modelo de clase invertida. El tema 11 trata sobre la bioquímica del hematíe y enlaza en su parte final (biosíntesis del grupo hemo) con los otros dos temas que versan sobre distintos aspectos de la bioquímica hepática, entre ellos la degradación de este grupo prostético. Los estudiantes tienen todo el material necesario para trabajar de forma autónoma y en el aula se trabaja en equipo actividades, problemas y casos clínicos relacionados con el tema. Se lleva a cabo una evaluación continua, con exámenes de tipo test acumulativos. El resultado de la aplicación del CIMA ha sido satisfactorio en relación con el aprendizaje de los alumnos como se muestra en las escaleras de aprendizaje.

Palabras clave: Bioquímica y Biología Molecular Humana, Grado en Medicina, docencia universitaria, desarrollo profesional docente.

Abstract

An Improvement Cycles in Classroom-ICIC has been designed to develop the first 17 subjects of the Human Biochemistry and Molecular Biology subject of the degree in Medicine. This subject belongs to the second semester of the first year. The ICIC have been applied to topics 10, 11, 12 and 13. I propose two different teaching models, one for topic 10, where the students work in groups looking for clinical applications of molecular biology techniques and they expose as a poster in a small classroom-conference. For topics 11-13, a flipped learning class model was performed. Topic 11 deals with the specific biochemistry of hematite and links the final part (heme group biosynthesis) with the other two topics dealing with different aspects of hepatic biochemistry, including the degradation of this prosthetic group. Students have all necessary material to work in an autonomous way and at the classroom they work in team different activities, problems and clinical cases related to the subject. A continuous evaluation is carried out, with cumulative tests. The result of the application of the ICIC has been satisfactory. Students' learning is improved as shown in the learning stairs.

Keywords: Human Biochemistry and Molecular Biology, degree in Medicine, university teaching y teacher professional development.



Experiencia y CIMAS previos

Desde el curso 2017/18 que participé en un Curso General de Docencia Universitaria, llevo implementando ciclos de mejora en varios temas de la asignatura Bioquímica Humana del tercer curso del Grado en Bioquímica intentando mejorar el aprendizaje de los alumnos con cambios en la estratificación de los contenidos, en la metodología y la evaluación (Delord, Hamed y otros, 2020). En estos ciclos he utilizado una metodología invertida, planteándoles, sin impartir la docencia teórica, varios casos clínicos y problemas para que trabajaran por grupos y debatiéndose después los posibles mecanismos bioquímicos que los explicaban (Rubio Calvo, 2020). En el último año, el curso 2020-2021, incorporé además la evaluación continua como sistema de evaluación. Este sistema funcionó bastante bien, aunque fue un poco compleja la adaptación a la no presencialidad durante los años de la pandemia por el COVID-19 (Rubio Calvo, 2021). De cualquier forma, en este grado he sufrido cierto rechazo *a priori* en lo que se refiere a realizar cualquier cambio de metodología docente que se alejara del modelo tradicional. Estos temas se impartían al final del cuatrimestre, cerca de los exámenes finales, y estos alumnos están en general muy pendientes de su nota media y con cierta aversión a cambios metodológicos que puedan afectarla. Con el fin de comparar el éxito de este modelo de docencia en función del tipo de alumno (expectativas de aprendizaje, curso en el que se encuentran, etc), en este curso voy a plantear el CIMA en el Grado en Medicina, en la asignatura Bioquímica y Biología Molecular Humana. Esta asignatura además comparte una parte del temario con la asignatura del Grado en Bioquímica lo que facilitará la implementación del modelo.

Diseño previo del CIMA

Se plantea un Ciclo de Mejora aplicado a los temas 10, 11, 12 y 13 en la asignatura Bioquímica y Biología Molecular Humana del Grado en Medicina. Además de cambiar de grado, he planteado ciertas mejoras respecto a los años anteriores. Una de ellas es la realización actividades más variadas a lo largo de la docencia, para captar mejor la atención del alumno. En este sentido planteo dos modelos docentes diferentes. Un modelo para el tema 10, en el que los alumnos trabajarán en grupo diferentes aspectos relacionados con aplicaciones en la clínica de técnicas en biología molecular. Los alumnos tienen que diseñar y realizar un póster sobre el tema elegido y finalmente expondrán y debatirán su contenido en forma de pequeño congreso en el aula. El otro modelo que se realizará en los temas 11-13, se basa en el modelo de clase invertida, modelo en el que ya



he trabajado anteriormente y tengo por tanto experiencia. El tema 11 trata sobre la bioquímica del hematíe y enlaza en su parte final (biosíntesis del grupo hemo) con los otros dos temas que están relacionados, y versan sobre distintos aspectos de la bioquímica hepática, entre ellos la degradación de este grupo prostético. Al abordar estos temas de forma conjunta dan una visión global de los procesos bioquímicos específicos del tejido hepático. Las funciones metabólicas las han estudiado en la asignatura anterior. Por otro lado, en el grado de Medicina tenía implantado ya desde el curso pasado la evaluación continua acumulativa tanto en la asignatura del primer cuatrimestre como en esta, y lo incluiré también en el diseño del curso actual.

Mapas de contenidos y problemas claves



Figura 1. Mapa de contenidos del tema 10.

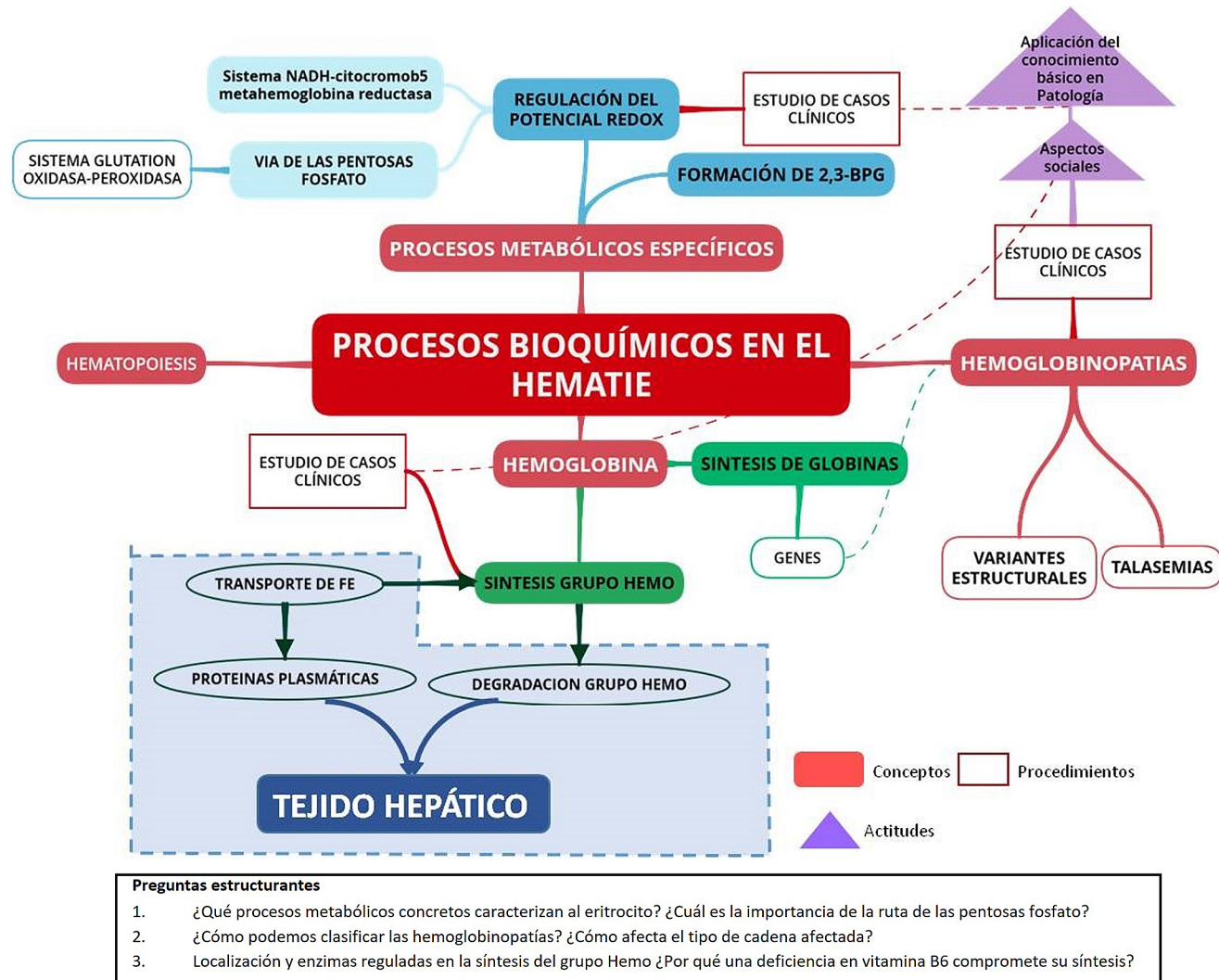
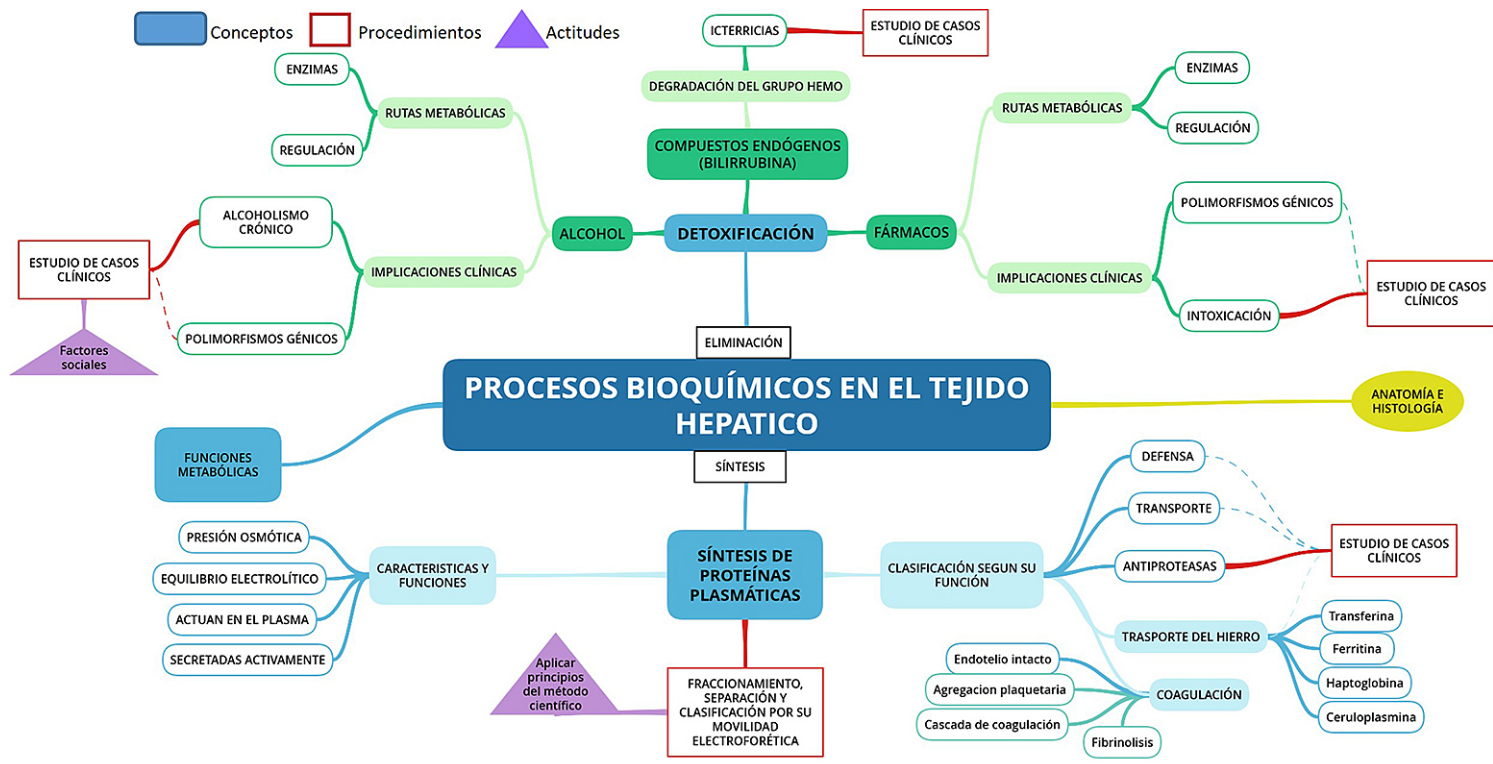


Figura 2. Mapa de contenidos del tema 11.



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



Preguntas estructurantes

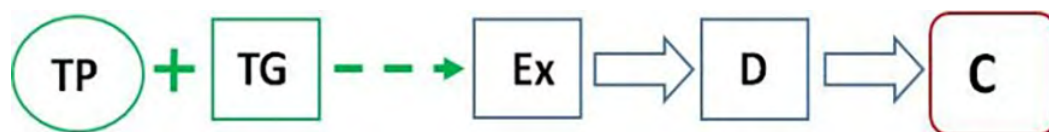
1. ¿Por qué el hígado posee un papel central en el metabolismo general del organismo?
2. ¿Qué papel juegan las isoenzimas cit P450 en el tejido hepático en la detoxificación de fármacos?
3. ¿Qué implicaciones clínicas tienen los diferentes tipos de polimorfismos de las isoenzimas cit P450 en la administración de fármacos?
4. ¿Cómo se metaboliza el etanol en el tejido hepático dependiendo de la dosis y frecuencia en el consumo del mismo?
5. ¿Qué consecuencias metabólicas y daños a nivel hepático ocurren con el abuso del consumo del alcohol?
6. ¿Cómo se degrada el grupo Hemo? ¿Cuál es el papel del tejido hepático en su eliminación?
7. ¿Qué características comunes poseen las proteínas plasmáticas? ¿Qué utilidad clínica tiene su análisis según su movilidad electroforética?
8. ¿Por qué es importante que el hierro se almacene y transporte unido a proteínas? ¿Cuáles son dichas proteínas?

Figura 3. Mapa de contenidos de los temas 12-13.



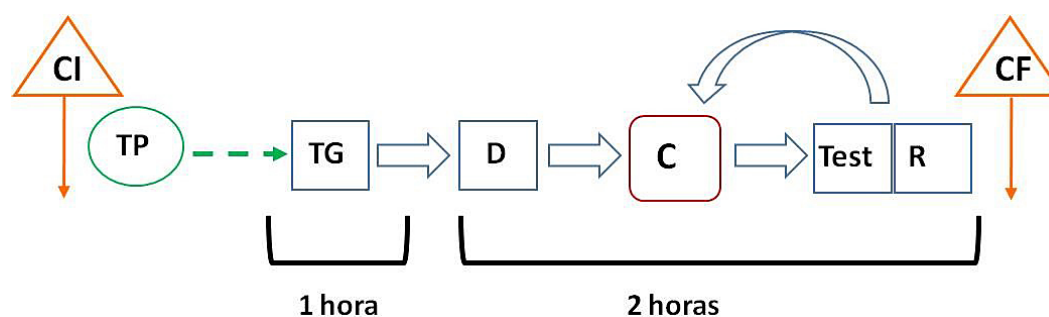
Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)

Modelo metodológico y secuencias de actividades



TP: Trabajo personal. Lectura previa del tema y consulta del material facilitado
 TG: Trabajo en grupos fuera del aula para la preparación del póster y exposición del mismo
 Ex: Exposición de los diferentes pósteres por grupos del tema asignado
 P: Preguntas del tema expuesto por los alumnos y el docente
 C: Conclusión. Conclusiones obtenidas y puntualización de aspectos importantes por el docente

Figura 4. Modelo metodológico tema 10.



CI/CF: Cuestionario inicial y final
 TP: Trabajo personal. Lectura previa del tema y consulta del material facilitado
 TG: Trabajo en grupos mediante en el aula
 D: Debate. Resolución de los problemas realizados en grupo y discusión de los mismos
 R: Repaso del tema y aclaración de dudas.
 Test: Evaluación mediante test *online*
 C: Conclusión. Conclusiones obtenidas y puntualización de aspectos importantes por el docente

Figura 5. Modelo metodológico temas 11-13.

Tabla 1. Secuencia de actividades del tema 10

Actividad Tiempo	Descripción
Sesión 1: <i>Realización de un Póster sobre aplicaciones de técnicas de biología molecular en Medicina</i>	
No presencial	Envío de información a través de la plataforma virtual: propuestas de temas y documento con instrucciones para la realización del póster y fechas importantes
Presencial 10 min	Explicación del método de aprendizaje y resolución de dudas
No presencial 5-8 horas	Trabajo en grupo: documentación y realización del póster
No presencial	Envío de los borradores para la corrección y aprobación
Sesión 2: <i>Exposición de los Póster en modo de mini congreso</i>	
No presencial 1-2 horas	Trabajo en grupo: Preparación de la exposición del Póster
Presencial 10 min 5 min	Exposición de trabajos (4 días) – Exposición – Preguntas y debate
No presencial 10 min	Valoración mediante encuesta de la actividad

Tabla 2. Secuencia de actividades de los temas 11-13

Actividad Tiempo	Descripción
Sesión 1: <i>Ejemplo de sesión típica de docencia invertida</i>	
No presencial	Envío de información a través de la plataforma virtual: presentación en power point y documentación en Word sobre el tema
Presencial 60 min	Realización de actividades y casos clínicos en grupo
Presencial 45 min	Discusión de actividades y casos clínicos. Repaso
Presencial 15 min	Realización de Test



Cuestionario inicial-final

Se realiza un cuestionario inicial y final con las preguntas estructurantes mostradas en los mapas de contenidos que será de utilidad para la elaboración posterior de escaleras de aprendizaje. EL cuestionario se realiza *online* a través de la plataforma de la universidad virtual con la herramienta exámenes.

Aplicación del CIMA

El primer día de clase le explico cómo se va a desarrollar la primera parte de la asignatura en la que se realizarán varios CIMA. Le expongo la secuencia de actividades y la valoración de la asignatura. En este día les digo también como tienen que realizar la encuesta inicial de forma *on-line*. Como el CIMA no comienza a aplicarse de forma presencial hasta el tema 10, a lo largo de las primeras semanas les recuerdo que tienen que ir trabajando autónomamente en la preparación del póster. La exposición de los Póster se realiza los últimos días en los que imparto docencia para que les dé tiempo a trabajarlo y poderlos imprimir con tiempo suficiente. Antes de la exposición se han llevado a cabo los otros CIMA aplicando la docencia invertida.

Para facilitar la interrelación con los alumnos, ya desde la asignatura anterior, mi lista de clase está organizada en función de los grupos de trabajo con una foto de cada alumno. De esta forma, al comienzo de esta asignatura ya he memorizado sus nombres y el papel que juegan en el grupo de trabajo. Esto me permite no tener que pasar lista al comienzo de cada sesión y me facilita dirigirme por su nombre a cada alumno/a que participa.

Una novedad en este curso es que, a diferencia de los alumnos del grado en Bioquímica, la aceptación del nuevo modelo ha sido generalizada. Son alumnos de primer curso, muy ilusionados de haber conseguido llegar a Medicina, con ganas de aprender y que cuestionan menos los métodos de enseñanza. Además, como ya les he impartido docencia en el cuatrimestre anterior, están acostumbrados a una docencia muy participativa y a la evaluación continua. Aun así, los alumnos argumentan que tienen una gran carga de trabajo. Analizaré de forma independiente los dos modelos metodológicos planteados.



Relato resumido de las sesiones: elaboración y exposición de un Póster

Antes de la fecha límite, los alumnos subieron a la plataforma Teams los temas elegidos. De esta forma todos podían ver sobre qué aspecto iba a realizar el póster cada grupo y así no repetir temas. La mayoría de los grupos eligieron algún tema de los propuestos (Anexo I), aunque un grupo realizó otra propuesta fuera de la lista. Los alumnos en su mayoría entregaron con tiempo un borrador del póster para que les corrigiera posibles errores antes de la impresión de los mismos. En general todos estaban bien realizados, bien documentados y tuve que recomendarles pocos cambios.

Se distribuyeron las exposiciones en 4 grupos por hora para facilitar la discusión. Los pósteres se expusieron en un aula con expositores donde permanecieron durante esos días de exposición para ser consultados por todos los compañeros.

La experiencia en general fue muy enriquecedora para todos. Los alumnos expusieron con soltura al resto de los compañeros el tema que habían preparado. En todos los casos se notaba que conocían el tema y supieron responder a las preguntas del docente y de sus compañeros. El tiempo de discusión en algunos casos incluso resultó muy interesante, pero hubo que cortarlo debido a la limitación de tiempo. Finalmente, los alumnos valoraron la experiencia en un cuestionario *online* y votaron el mejor póster realizado y expuesto (se valora con 0.5 puntos adicionales).

Relato resumido de las sesiones: docencia invertida

Estos alumnos están muy acostumbrados a realizar actividades en grupo en el aula, ya que tanto en la asignatura del primer cuatrimestre como en esta asignatura los viernes alternos realizan actividades teórico-prácticas donde se realizan problemas y casos clínicos relacionados con los temas impartidos en la clase magistral. La diferencia con los CIMA es que en esta ocasión no les he impartido la docencia previamente. Los alumnos se adaptaron bien a la nueva metodología, y supieron razonar las cuestiones planteadas. La participación ha sido bastante buena, y aunque algunos alumnos más tímidos tienden a participar menos, para integrar a todos utilicé a veces una herramienta de sorteo virtual para que hable cualquier alumno al azar. Esto promueve una participación más generalizada además de generar un ambiente distendido ante el sorteo.



El último día del ciclo los animé a realizar de nuevo el cuestionario para conocer como había mejorado su aprendizaje. No todos los alumnos lo respondieron, aunque si un porcentaje considerable.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Escaleras de Aprendizaje

El cuestionario inicial me mostró que algunos alumnos tienen ya conocimientos previos sobre el tema y un grupo reducido es incluso capaz de establecer un razonamiento científico importante. Sin embargo, muchos alumnos no tratan de responder a las cuestiones iniciales más específicas como se muestra en las escaleras de aprendizaje. El valor de 0 en casi todos los casos no se debe a una respuesta errónea, sino que no intentaron contestar basándose en sus conocimientos previos. Las respuestas se clasificaron en tres grandes grupos:

0. No hay respuesta o ésta es carente de sentido.
1. El alumno razona principalmente en base a su sentido común y/o rescata algunos conocimientos anteriores.
2. Razonamiento con argumentos científicos, aunque el alumno divague a veces y quedándose en aspectos más simplistas.
3. Razonamiento con argumentos científicos acercándose bastante a lo que espero de la respuesta.

De forma general podemos observar que el porcentaje de respuestas en estos 4 grupos varía de forma importante tras el CIMA.

En la escalera de aprendizaje se muestra la media de los porcentajes de alumnos que agrupé en relación con las respuestas en el cuestionario inicial y final observándose una disminución de los grupos 0 y 1 y un aumento de los grupos 2 y 3. El porcentaje de alumnos en el grupo 0 en el cuestionario final es algo elevado, comparado a otros cursos (Rubio Calvo, 2020). Sin embargo, esto puede ser explicado porque varios alumnos comentaron que no contestaron por desconocimiento, sino que se confiaron con el tiempo y no les dio tiempo de contestar todas las preguntas.



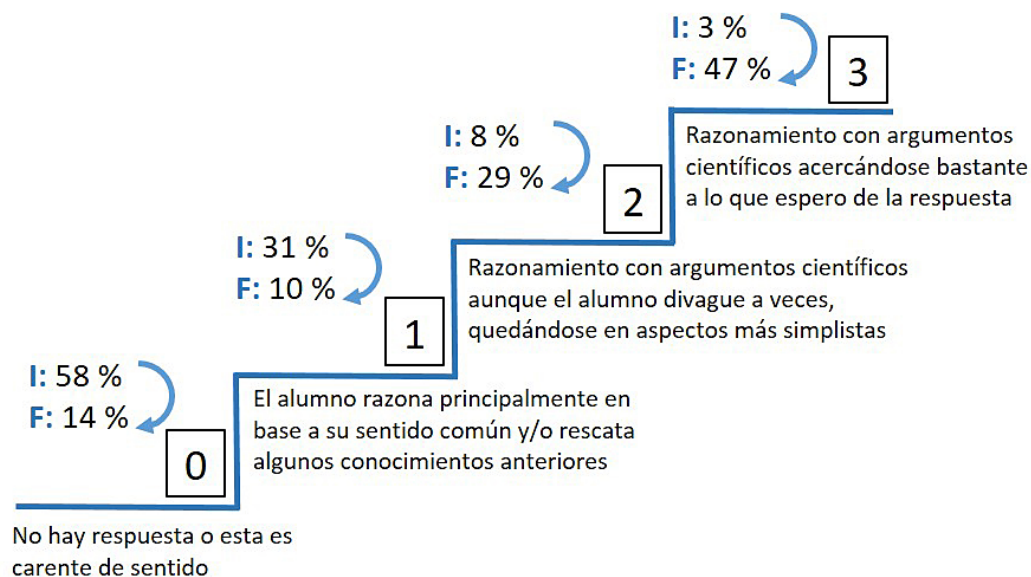


Figura 6. Escalera de aprendizaje.

Me pareció interesante comparar estos resultados con los del CIMA anterior en el grado en Bioquímica, alumnos de tercer curso con mayor bagaje en Bioquímica, muy motivados en aprender, aunque poco receptivos a las nuevas metodologías (Rubio Calvo, 2020; 2021). Observamos, como era de esperar un menor porcentaje del grupo 0 inicial en Bioquímica, aunque disminuyen de forma importante en ambos grados. Sin embargo, analizando el grupo 3 antes y después de la docencia vemos que el comportamiento es muy similar. Es decir, este modelo parece funcionar incluso cuando los alumnos muestran cierto rechazo como ocurre en el Grado en Bioquímica.

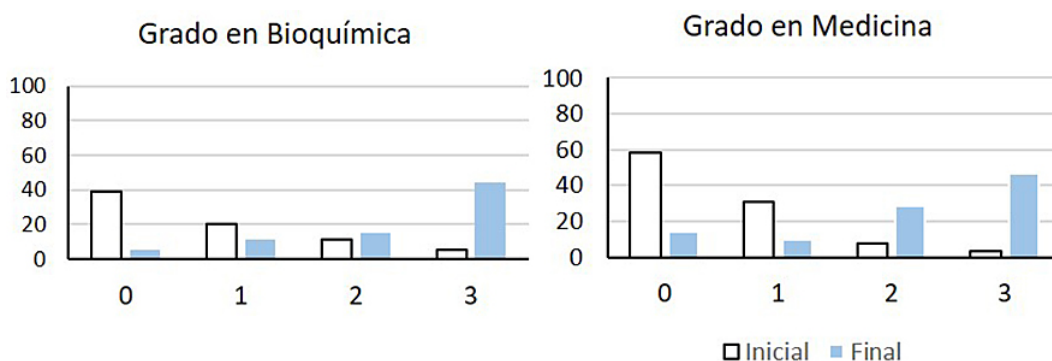


Figura 7. Comparación de Escalera de aprendizaje en el Grado en Bioquímica y Medicina.



Evaluación de la asignatura

La asignatura en su conjunto se evalúa al 50% mediante un examen escrito final y el 45% mediante un sistema de evaluación continua. El 5% restante corresponde a la evaluación de las prácticas de laboratorio. Tanto en la realización de los CIMA, como en el resto del temario, se lleva a cabo una serie de exámenes tipo test acumulativos que porcentualmente cuentan más en la nota en relación con los temas acumulados. Las pruebas de evaluación continua suponen el 30% de la nota y el resto es la valoración de la participación y realización de las actividades en las clases teórico-prácticas. Con relación a los CIMA, además de los datos obtenidos de los exámenes test, se valora el trabajo realizado en los mismos.

- Elaboración y exposición del póster: documentación, presentación, exposición y capacidad de debate. Además de la valoración del docente, los alumnos votarán el mejor póster y el grupo tendrá 0.5 puntos sobre la nota final
- Docencia invertida: contestación a las hojas de trabajo, participación y capacidad de debate.

Finalmente se valorará también la realización de trabajos voluntarios de forma individual y la realización del cuestionario inicial y final.

En relación con las calificaciones obtenidas en el examen, todos los alumnos que realizaron la evaluación continua aprobaron la asignatura, y muchos con una nota elevada. He comparado la calificación obtenida este año con la de otro año en la que no realizaba CIMA ni evaluación continua en este mismo grado y asignatura. He elegido el curso previo a la pandemia para evitar el sesgo de lo que supuso la docencia virtual. En el curso actual, los alumnos que siguieron la evaluación continua fueron el 100% a excepción de los repetidores. Todos ellos se presentaron al examen escrito a diferencia del curso 18-19. Observamos una ausencia de suspensos comparado con el 10% del curso 18-19 y una mejora generalizada de las calificaciones (figura 8A).



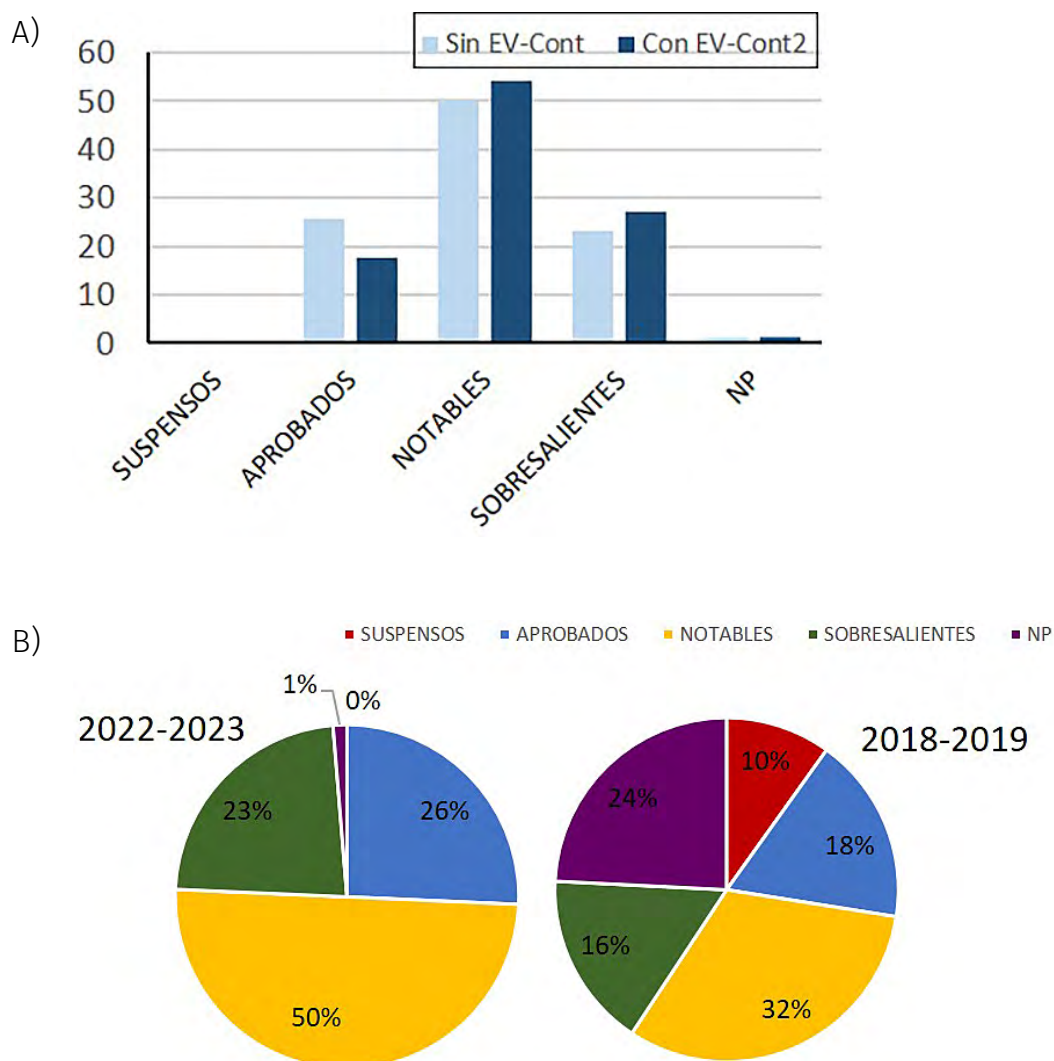


Figura 8. A) Comparación de las calificaciones en el examen escrito (cursos 22-23 y 18-19) y B) comparación de las calificaciones considerando o no la evaluación continua.

La calificación final que consideró la evaluación continua mejoró la nota de los alumnos aumentando el porcentaje de notables y sobresalientes como se observa en la figura (figura 8B).

Evaluación del CIMA

Evaluando el CIMA en su conjunto creo que el aprendizaje ha sido exitoso, no solo por las calificaciones obtenidas, sino por mi impresión durante el desarrollo de las clases analizando su capacidad de razonamiento y la mejora en la aplicabilidad de los contenidos a situaciones clínicas concretas. Aunque la carga de trabajo ha sido mayor y casi todos los alumnos están acostumbrados a un aprendizaje memorístico en su formación



anterior, creo que los alumnos han sabido apreciar esta forma de docencia en las que han tenido que integrar conocimientos y reflexionar sobre lo aprendido. Los alumnos de Medicina consideran generalmente las asignaturas básicas de los primeros años un obstáculo que tienen que superar. Creo que este curso he conseguido despertar en muchos alumnos el interés por la bioquímica y la biología molecular y que perciban la importancia de las bases moleculares del conocimiento para el mejor aprendizaje futuro de materias más clínicas.

Una mención especial con relación a la actividad de elaboración y exposición del póster en la que los alumnos, además de aprender a exponer y defender en público su póster, vieron que lo aprendido en el bloque de biología molecular tenía realmente una aplicabilidad clínica, y que la etiología de muchas patologías, el diagnóstico de las mismas o el tratamiento tenía una importante base molecular. Respecto a la encuesta de satisfacción de esta actividad la mayoría de los participantes la valoraron bien (22%) o muy bien (73%) y solo un pequeño porcentaje refirió que les suponía demasiado tiempo de trabajo.

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

Creo que uno de los puntos fuertes de este CIMA es que he conseguido una buena participación del alumnado. Este era un problema que venía detectando desde hace tiempo en el grado en Bioquímica y que me resultaba complicado de resolver. Existen dos factores que creo han podido ser determinantes en este aspecto. El primero tiene que ver con los propios alumnos, recién llegados a la Universidad, en un grado, Medicina, al que les ha costado mucho llegar, y sobre todo mucho más receptivos a cambios metodológicos respecto a lo que habían recibido en el bachillerato. Por otro lado, el hecho de que desde principio del curso les he ido introduciendo en una docencia participativa en la que tienen que implicarse más, ha facilitado mucho el camino cuando he aplicado los CIMA en la asignatura del segundo cuatrimestre. Además, los propios alumnos han observado como tanto las actividades teórico-prácticas como la evaluación continua acumulativa les ha servido para mejorar su aprendizaje, les ha facilitado llevar la asignatura al día y estar más preparados para el examen final. Por último, el esfuerzo inicial realizado para memorizar sus nombres y tratar de individualizar de verdad la comunicación con los alumnos me ha merecido la pena, ya que los estudiantes perciben que el docente se implica verdaderamente en el aprendizaje de cada alumno de forma personalizada. Es importante resaltar que, de los cuatro grupos de Medicina, el único que realiza en esta asignatura un CIMA con evaluación continua es el que yo imparto. Los alumnos no me han transmitido en ningún momento



quejas en este sentido, más bien al contrario, creo que lo percibían como una ventaja positiva respecto a los demás.

En relación con las posibles mejoras, y sobre todo para la docencia mediante el aula inversa, un problema que no consigo solventar es la gestión de los tiempos. La realización de actividades en clase generalmente requiere de bastante tiempo, primero para la realización de estas, y después para el debate posterior que a veces puede alargarse. Si sumamos esto a los pequeños cuestionarios tipo test de autoevaluación, la resolución de dudas y aclaración de conceptos claves, y la realización de los exámenes de evaluación continua, el control del tiempo debe ser muy riguroso. En general al principio suelo relajarme un poco para no encorsetar la evolución del CIMA, y finalmente veo como no tengo suficientes horas de clase para terminar mi parte de la asignatura.

Aunque la mayoría de los estudiantes han valorado positivamente la docencia, todavía algunos estudiantes se muestran más inseguros ante la docencia invertida y preferirían tener una pequeña clase magistral, aunque fuera más resumida, para afianzar el conocimiento. Actualmente no era posible por la limitación del horario. Sin embargo, el curso próximo el número de horas del que dispondré será ligeramente mayor por lo que podría contemplar realizar un pequeño resumen con los conceptos claves tras la realización de cada sesión del CIMA. En relación con la asistencia, la mayoría de los alumnos han asistido con asiduidad a las sesiones del CIMA y solo se han ausentado por causas justificadas. Sin embargo, hay algunos alumnos que debido a que están matriculados asignaturas de otros cursos o tienen problemas de trabajo no pueden seguir una docencia tan presencial como la propuesta. He intentado adaptar los CIMA para estos alumnos, pero no ha sido del todo satisfactorio y sería importante explorar alguna forma que permitiera la inclusión de estos alumnos en el modelo docente.

Respecto a la actividad de la realización del póster, creo que solo ha tenido aspectos positivos, y quizás como únicos aspectos a mejorar, intentar que las fechas de exposición del póster se encuentren más alejadas de los exámenes de evaluación continua y dedicar más tiempo a cada grupo en la exposición para que el debate sea más prolongado.

El curso siguiente voy a mantener este modelo de docencia, con una estructura similar, incorporando más temas a la metodología del aula invertida y tratando de mejorar los tiempos. Creo que el grado de satisfacción de los alumnos y el resultado de su aprendizaje hacen este modelo válido para la docencia de Bioquímica en el Grado en Medicina. Así, el examen final de la asignatura ha arrojado resultados muy positivos con ausencia de suspensos, y un porcentaje del 73% de alumnos con calificaciones iguales o superiores a 7. Esto es importante si consideramos el



contexto, un cuatrimestre duro, con asignaturas complejas y extensas en contenidos que son también demandantes de tiempo de estudio.

Principios docentes para el futuro

Los Principios Didácticos que han guiado este CIMA se basan en el cambio de la figura del docente, pasando del modelo unidireccional a un modelo más participativo y de trabajo autónomo, donde el docente no tiene ya un papel central de transmisión del conocimiento (Bain, 2005). Se trata de buscar estrategias que faciliten la interacción profesor-alumno y el aprendizaje autónomo del conjunto de los alumnos. Para conseguir este objetivo es importante:

- Jerarquizar los diferentes contenidos, conceptuales, procedimentales y actitudinales para poder establecer un modelo metodológico adecuado (Porlán, 2017).
- Diversificar el tipo de metodología para que el aprendizaje sea ameno y completo (Bain, 2005).
- Fomentar el debate y la participación que promueven el aprendizaje autónomo de los alumnos a partir no solo de las cuestiones planteadas sino de las de las preguntas que se hagan los propios alumnos (Bain, 2005).
- Establecer sistemas de evaluación alternativos que mejoren la valoración del proceso de aprendizaje (Delord, Hamed y otros, 2020 y Porlán, 2017).

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2005). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones 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). Morata.
- Porlán, R. (2017). *Enseñanza universitaria. cómo mejorarla*. Ediciones Morata.
- Rubio Calvo A. (2021). Diseño de un Ciclo de Mejora en la docencia no presencial de la asignatura Bioquímica Humana del Grado en Bioquímica. En E. Navarro, R. Porlán y F. Villarejo-Ramos (Coords.), *Ciclos de mejora en el aula. Año 2020. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 3442-3460). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.112>
- Rubio Calvo A. (2021) Ciclo de Mejora en la docencia no presencial de la asignatura Bioquímica Humana del Grado en Bioquímica. En E. Navarro y R. Porlán (Coords.), *Ciclos de mejora en el aula. Año 2019. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 2475-2491). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447222865.144>



Anexo I: Temas propuestos

1. Diagnóstico mediante técnicas de biología molecular de enfermedades de origen genético (elegir una). Ej: fibrosis quística, hipercolesteremia familiar, distrofias musculares, hemoglobinopatías, Enfermedad de Huntington, Síndrome del X frágil, Hemocromatosis hereditaria, fenilcetonuria, hemofilia.
2. Enfermedades relacionadas con la impronta. Ej: Diagnóstico molecular del síndrome de Prader-Willis o el síndrome de Angelman.
3. Técnicas de biología molecular en el diagnóstico de enfermedades infecciosas: víricas (SARS-CoV-2, VIH, Citomegalovirus, Virus Hepatitis C), bacterianas, parásitos.
4. Monitorización de la carga viral en pacientes infectados por virus (p. ej.: VIH).
5. Aplicación de las vacunas de ARN en la infección por el SARS-CoV-2.
6. Análisis de variantes víricas mediante secuenciación.
7. Aplicación de las vacunas de ARN en otros campos.
8. Estudio de las mutaciones relacionadas con el cáncer para establecer la terapia adecuada (secuenciación, PCR).
9. Monitorización mediante técnicas de biología molecular de pacientes con cáncer mediante análisis de la biopsia líquida.
10. Mutaciones asociadas a la reparación del ADN y relación con enfermedades como el cáncer de colon o la xerodermia pigmentosa.
11. Terapia génica: fundamento y perspectivas.
12. Diagnóstico de enfermedades raras mediante secuenciación masiva.
13. Diagnóstico prenatal mediante técnicas de biología molecular.
14. Análisis de la microbiota mediante técnicas de biología molecular.
15. Aplicaciones de técnicas de biología molecular en el análisis forense.
16. Farmacogenómica: análisis de los distintos polimorfismos de las enzimas que metabolizan fármacos.
17. Generación de productos de interés biológico en el laboratorio (ej: insulina, factor VIII, interferón).
18. Otros.

