

Incorporación de la clase inversa y la evaluación continuada en la docencia de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular

Introduction of flipped classroom and continuous assessment in teaching the subject of Biochemistry and Molecular Biology

ANTONIO CARRILLO VICO

<https://orcid.org/0000-0002-8516-0999>

Universidad de Sevilla

*Departamento de Bioquímica Médica y Biología
Molecular e Inmunología*

vico@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.112>

Pp.: 2461-2478



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

Descripción del contexto de la asignatura

La asignatura donde se ha realizado el ciclo de mejora en aula (CIMA) se denomina “Bioquímica y Biología Molecular”, correspondiente al primer curso del grado de Enfermería. Consta de seis créditos, repartidos en 50 horas de clases teóricas, impartidas durante 15 semanas (tres o cuatro horas semanales), más seis horas de seminarios teórico-prácticos de dos horas cada uno y 4 horas de prácticas de laboratorio. Es una asignatura troncal y de formación básica (obligatoria), que se imparte en el primer cuatrimestre del curso. La asignatura consta de un programa docente con 30 temas, agrupados en ocho bloques temáticos. En el curso 2020-2021, impartí la docencia de los 17 primeros temas en dos de los cuatro grupos de la asignatura, con un total de 160 estudiantes entre los dos grupos. Debido a la situación que estamos viviendo con la pandemia de la COVID-19, durante el primer mes de clase realicé docencia híbrida (desde el 5 de octubre hasta el 9 de noviembre), con un tercio de los estudiantes en el aula y el resto siguiendo la clase de forma no presencial a través de BlackBoard Collaborate Ultra (BBCU). Debido a los cambios normativos sobre la movilidad que se llevaron a cabo en nuestra Andalucía, a partir del 10 de noviembre, continué las clases de forma online a través de BBCU.

Diseño previo del CIMA

Durante los tres últimos cursos académicos he realizado tres ciclos de mejora (CIMA) en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular del Grado en Enfermería. El objetivo principal de los CIMAs ha sido el fomento del autoaprendizaje por parte del estudiante. El primer CIMA, desarrollado dentro del Curso Básico de Formación e innovación docente, consistió en la utilización de casos prácticos en aula que complementaran la información transmitida por el profesor en clase. El segundo se desarrolló como CIMA



integrado, conjuntamente con las asignaturas de Histología y Anatomía Patológica del Grado de Medicina, dentro de un proyecto de innovación docente. En el tercer CIMA, integrado en la Red de Formación e Innovación Docente (REFID) de la Universidad de Sevilla, se realizó un abordaje más trasgresor, empleando las horas presenciales para la realización de actividades prácticas en aula, basadas en material que el estudiante había trabajado previamente de forma no presencial (metodología denominada clase/aula inversa), con el fin de seguir generando un aprendizaje activo sobre los contenidos estructurantes de la materia. Las principales conclusiones extraídas de los anteriores ciclos de mejora son las siguientes:

Avances conseguidos

- Los estudiantes aprecian y agradecen que haya una continuación entre la docencia teórica y la aplicación práctica en forma de casos clínicos y problemas aplicables a situaciones reales. El nivel de valoración de la experiencia por parte de los estudiantes ha sido muy positivo, con puntuaciones superiores a 8,5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción realizadas tras los ciclos de mejora.
- Los estudiantes comentan que el sistema les ayuda a fijar los conocimientos, integrar diferentes conceptos y hace más duradero el aprendizaje porque asocian el concepto estudiado con una aplicación en un caso real.
- Por mi parte, he conseguido desarrollar actividades prácticas con el grupo completo de teoría, ya que estaba acostumbrado a realizarlas en pequeños grupos dentro de lo que denominamos seminarios teórico-prácticos.
- Estoy superando la inseguridad que genera no impartir la clase transmisiva “clásica” a la que los estudiantes están muy acostumbrados, y en parte, siguen demandando.



Dificultades encontradas

- Por parte de los estudiantes, algunos comentan que, además de las actividades prácticas, les gustaría recibir la clase transmisiva. Tienen dificultades para adaptarse a la clase inversa ya que es la primera vez que se enfrentan a esta metodología.
- Por mi parte, la principal dificultad ha radicado en la gestión del tiempo, ya que me he extendido más tiempo del programado en la explicación previa de los casos, lo cual ha limitado parcialmente la puesta en común de las respuestas, y, sobre todo, el resumen final de los conceptos más importantes tratados, crucial en el proceso.

Aspectos a mantener

Voy a continuar incorporando paulatinamente la metodología de la clase inversa para aprovechar el tiempo presencial para realizar actividades prácticas que permitan a los estudiantes ir construyendo su autoaprendizaje, más allá de la clase transmisiva.

CIMA del curso 2020-20201

En el 2020-2021 planteo la realización de dos CIMAs que abarcarán la impartición de tema 4 en el CIMA 1 y de los temas 9, 10 y 11 en el CIMA 2 (12 horas presenciales en total), el cual abarca los siguientes apartados del programa:

- Tema 4:
 - Estructura terciaria: mioglobina, colágeno.
 - Estructura cuaternaria: hemoglobina. Diferencias funcionales entre la mioglobina y la hemoglobina.
- Temas 9-11
 - Introducción al metabolismo
 - Cadena Transportadora de Electrones



- Fosforilación oxidativa y estrés oxidativo

Los contenidos se han jerarquizado y clasificado acorde al tipo de contenido y su capacidad estructuradora, respectivamente como se muestra en los mapas de contenidos (figuras 1-4) que también engloba las preguntas estructurantes (que han sido las utilizadas en los cuestionarios iniciales y finales de evaluación del aprendizaje en los CIMAS).

Como se observa en el modelo metodológico (figura 5), los CIMAS se han desarrollado de forma que se solapen actividades no presenciales de profesor y estudiantes, previas a las actividades presenciales, en un formato de docencia basado en clase inversa, en el que distinguimos las siguientes fases:

- Realización del cuestionario inicial del CIMA mediante la opción “Examen” de la plataforma virtual
- Envío de información a los estudiantes con una semana de antelación en un formato combinado de material escrito, con preguntas de control calificables mediante cuestionario de [One Drive Form](#), y vídeo explicativo de los contenidos realizado con BBCU
- Análisis del profesor sobre las respuestas a las cuestiones de control con el fin de personalizar las actividades prácticas que se desarrollarán en clase.
- Realización de actividades en grupo (basadas en casos prácticos y problemas) mediante la formación de grupos de trabajo en BBCU.
- Realización de prueba tipo test individual por el sistema de televoto Wooclap.
- Realización del cuestionario final del CIMA (mismo cuestionario que al inicio para analizar el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes).

ANTONIO CARRILLO VICO

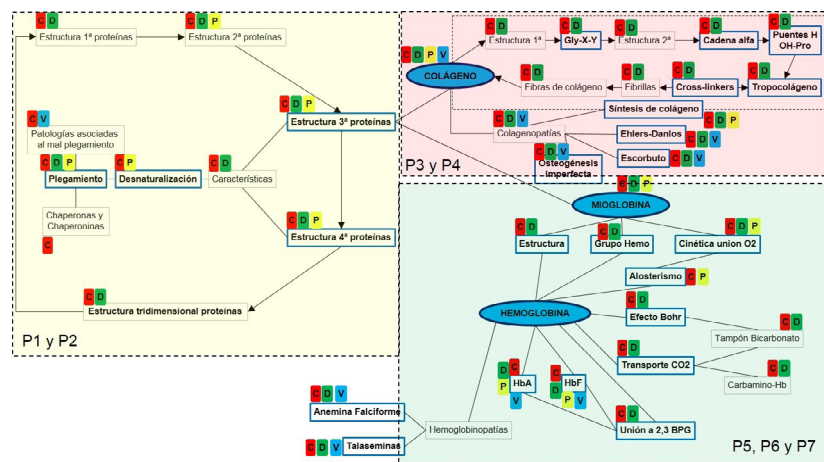
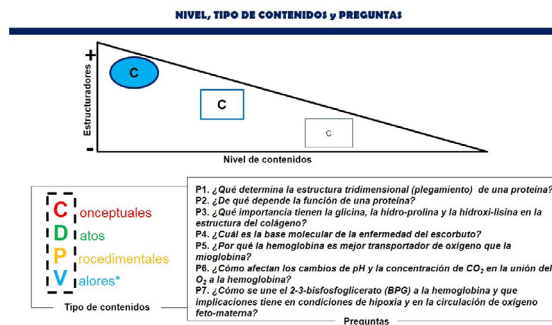


Figura 1. Mapa de contenidos del CIMA 1



* Aunque en el mapa de contenidos no aparecen muchos valores relacionados con las actitudes y valores, el trato individual del profesor al estudiante y la correcta gestión de las relaciones entre los estudiantes por parte del profesor, siempre deben ser un ejemplo de educación y respeto

Figura 2. Nivel, tipo de contenidos y preguntas estructurantes del CIMA 1



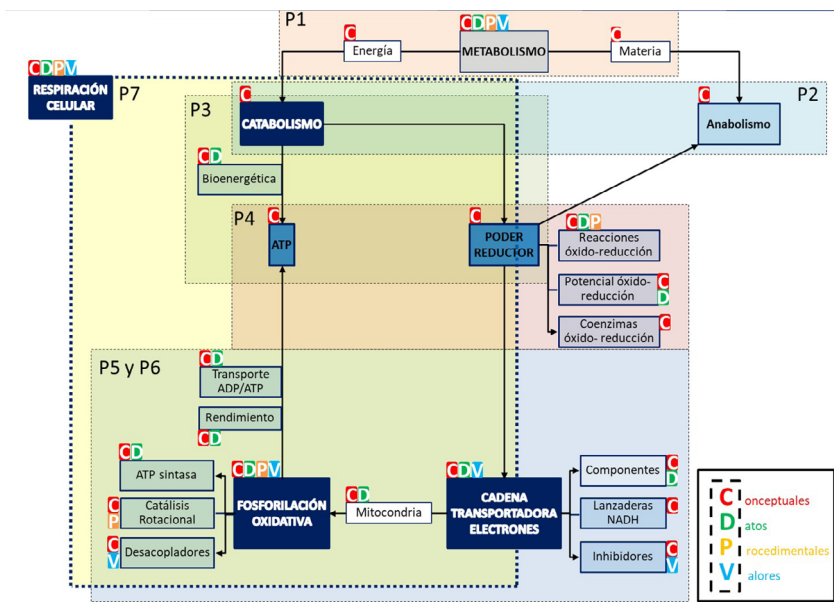
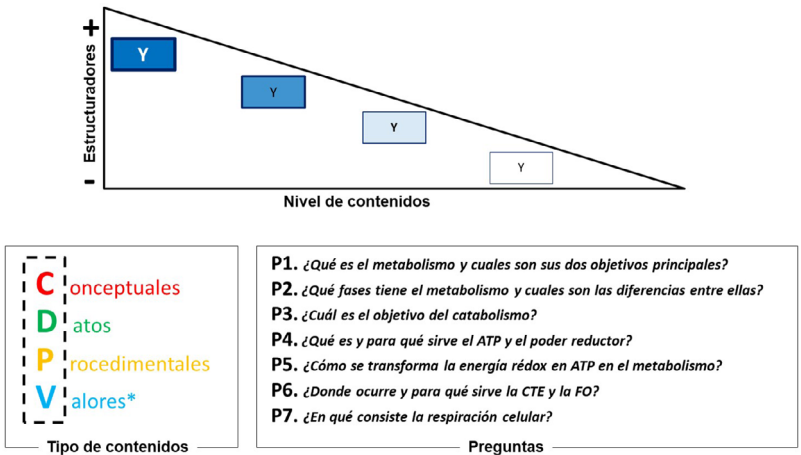


Figura 3. Mapa de contenidos del CIMA 2



* Aunque en el mapa de contenidos no aparecen muchos valores relacionados con las actitudes y valores, el trato individual del profesor al estudiante y la correcta gestión de las relaciones entre los estudiantes por parte del profesor, siempre deben ser un ejemplo de educación y respeto

Figura 4. Nivel, tipo de contenidos y preguntas estructurantes del CIMA

Como se observa en el modelo metodológico (figura 5), los CIMAs se han desarrollado de forma que se solapen actividades no presenciales de profesor y estudiantes,



previas a las actividades presenciales, en un formato de docencia basado en clase inversa, en el que distinguimos las siguientes fases:

- Realización del cuestionario inicial del CIMA mediante la opción “Examen” de la plataforma virtual
- Envío de información a los estudiantes con una semana de antelación en un formato combinado de material escrito, con preguntas de control calificables mediante cuestionario de [One Drive Form](#), y vídeo explicativo de los contenidos realizado con BBCU
- Análisis del profesor sobre las respuestas a las cuestiones de control con el fin de personalizar las actividades prácticas que se desarrollarán en clase.
- Realización de actividades en grupo (basadas en casos prácticos y problemas) mediante la formación de grupos de trabajo en BBCU.
- Realización de prueba tipo test individual por el sistema de televoto Wooclap.
- Realización del cuestionario final del CIMA (mismo cuestionario que al inicio para analizar el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes).

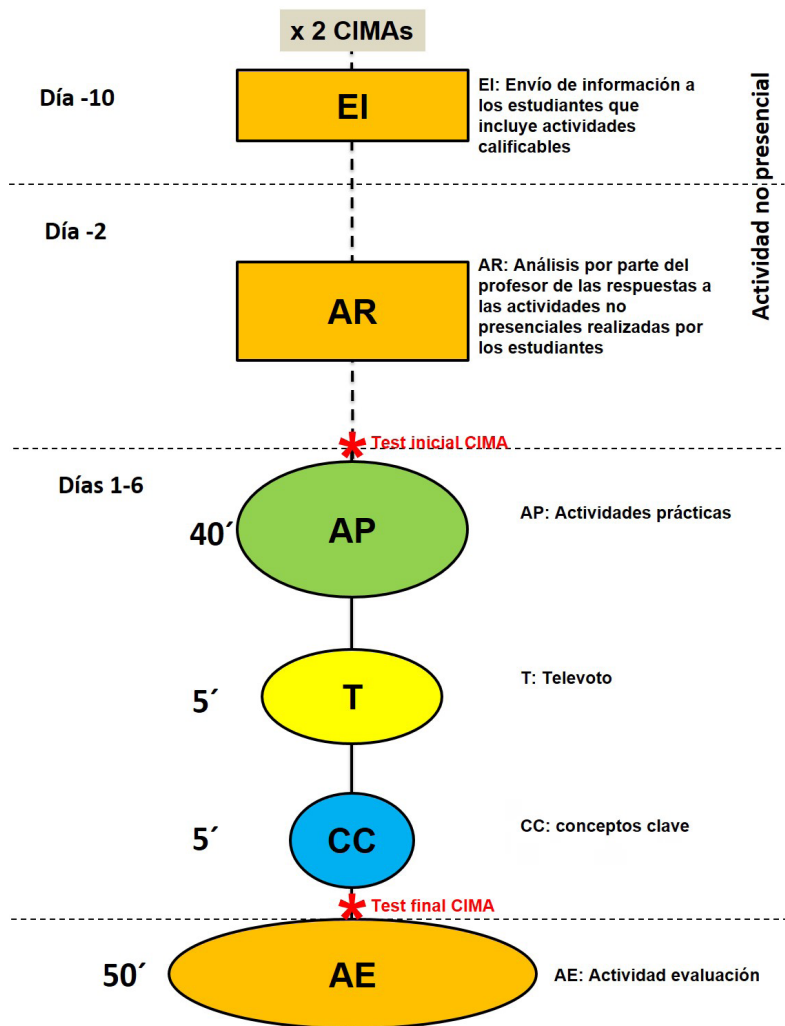


Figura 5. Modelo metodológico común a ambos CIMAs

Esta estructura se repetirá durante los dos CIMAs (12 clases presenciales), como se indica en la secuencia de actividades de la Tabla 1.



Tabla 1. Secuencia de actividades

Día	Actividad	Tiempo (minutos)	Clave	Prof.
16 octubre	Envío de información a los estudiantes que incluye actividades calificables (cuestionario google form) sobre estructura terciaria y cuaternaria de proteínas y desnaturalización	60'	NP	
24-25 octubre	Análisis por parte del profesor de las respuestas a las actividades no presenciales realizadas por los estudiantes		NP	ACV
26 octubre	Clase de teoría del tema anterior al CIMA	20	T	ACV
	Presentación CIMA y test inicial	30	P	ACV
27, 28, 30 octubre 3, 4 y 6 noviembre	Realización de actividad práctica en grupo	40'	P	ACV
	Televoto mediante Wooclap	5'	P	ACV
	Puesta en común de contenidos estructurantes de cada pregunta de televoto	5'	P	ACV
6-9 noviembre	Realización de cuestionario final por plataforma EV	30'	NP	
4 noviembre	Presentación CIMA y realización del cuestionario inicial por plataforma EV	30	P online	ACV
6 noviembre	Envío de información a los estudiantes que incluye actividades calificables (cuestionario google form) sobre la estructura y función del colágeno y la mioglobina	60'	NP	
14-15 noviembre	Análisis por parte del profesor de las respuestas a las actividades no presenciales realizadas por los estudiantes		NP	ACV

16, 18, 20, 23, 25 y 27 noviembre	Realización de actividad práctica en grupo	40'	P online	ACV
	Televoto mediante Wooclap	5'	P online	ACV
	Puesta en común de contenidos estructurantes de cada pregunta de televoto	5'	P online	ACV
27-30 noviembre	Realización de cuestionario final por plataforma EV	30'	NP	

Aplicación del CIMA

Aunque el primer día de clase expliqué a los estudiantes la filosofía de FIDOP y les adelanté que realizaríamos diversos CIMAs a lo largo del curso, el día antes al comienzo del CIMA, expliqué que materia iba a abarcar el CIMA y las principales diferencias con respecto a los ciclos de mejora que había realizado en los dos cursos anteriores. La principal diferencia radica en la realización de toda la docencia del CIMA de forma inversa (sin clases teóricas magistrales). También les expliqué el objetivo de la realización del cuestionario inicial y final del CIMA y cómo y cuándo les iba a entregar la información que debían trabajar previamente a las sesiones teóricas. Además, les expliqué los criterios de evaluación del CIMA que consisten en la obtención de 0,1 puntos por cada cuestionario de One Drive realizado (6 en total) y por cada cuestionario inicial y final realizado (4 en total).

El clima de trabajo en las sesiones ha sido muy colaborativo entre los estudiantes y mucho más interactivo con el profesor que en las clases magistrales “clásicas”, especialmente este año donde la docencia híbrida, hasta el 9 de noviembre, y totalmente online a partir de ese momento, no favorecen la interacción estudiante-profesor.

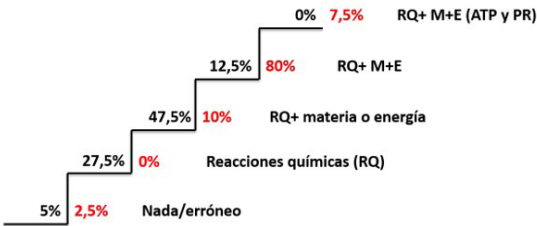
La principal demanda de los estudiantes con respecto al cambio metodológico ha sido que, además de todo el material enviado con antelación, desean recibir la clase magistral “clásica”. Esta situación se ha podido solventar incluyendo en dicho material un vídeo con el material audio-descrito.

El desarrollo real de las actividades se ha realizado intentando seguir el plan original, aunque en algunas ocasiones ha habido que hacer adaptaciones sobre la marcha por problemas de tiempo, muchas veces derivados de problemas técnicos de los estudiantes con la plataforma, y otras por falta de tiempo del profesor debido a un diseño que no había contemplado dichos problemas técnicos.

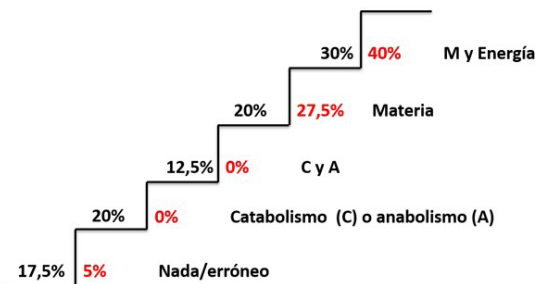
La evolución de los estudiantes se ha realizado mediante el uso de cuestionarios inicial y final, realizados antes y después de cada uno de los CIMAs que me han permitido realizar escaleras de aprendizaje sobre las preguntas estructurantes (figura 6) y así comparar la evolución entre el conocimiento inicial (datos en color negro) y final (datos en color rojo) de los estudiantes ($n = 122$).

NEGRO (Cuestionario inicial)/ROJO (Cuestionario final)

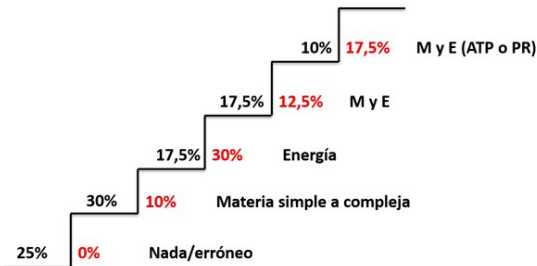
P1. ¿Qué es el metabolismo y cuáles son sus dos objetivos principales?



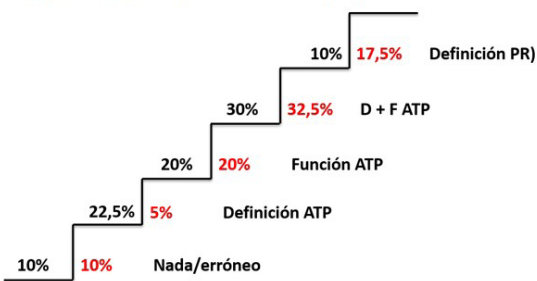
P2. ¿Qué fases tiene el metabolismo y cuáles son las diferencias entre ellas?



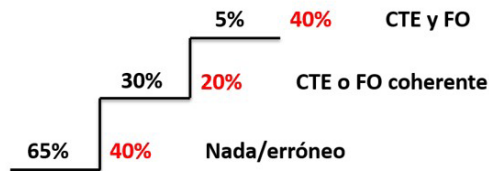
P3. ¿Cuál es el objetivo del catabolismo?



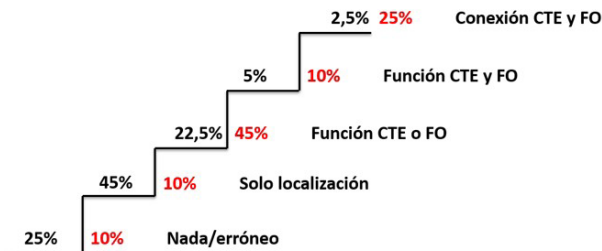
P4. ¿Qué es y para qué sirve el ATP y el poder reductor?



P5. ¿Cómo se transforma la energía rédox en ATP en el metabolismo?



P6. ¿Dónde ocurre y para qué sirve la CTE y la FO?



P7. ¿En qué consiste la respiración celular?

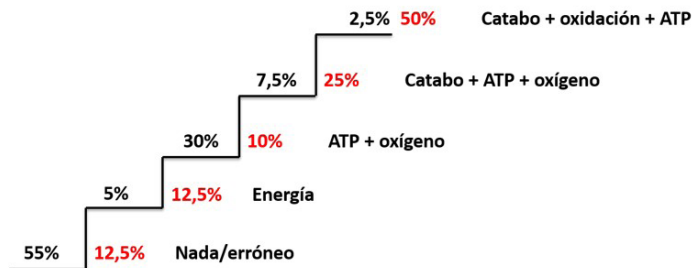


Figura 6. Escaleras de aprendizaje correspondiente al CIMA 2

Evaluación del CIMA

He realizado el proceso de evaluación del CIMA mediante dos abordajes:

1. La evolución de los estudiantes mediante el uso de cuestionarios inicial y final, realizados antes y después de cada uno de los CIMAs que me han permitido



realizar escaleras de aprendizaje sobre las preguntas estructurantes, cómo se ha indicado en el apartado anterior

2. La evaluación continua de los contenidos del CIMA se ha realizado mediante el siguiente sistema de calificación:
 - Realización cuestionarios One Drive Form para promover el trabajo no presencial de los estudiantes sobre el material enviado previo a la clase presencial: 0,1 punto x cuestionario (total 0,6 puntos)
 - Cuestiones inicial y final del CIMA realizados mediante exámenes a través de la plataforma de enseñanza virtual: 0,1 punto x cuestionario (4 cuestionarios: total 0,4 puntos)

Evaluación de la asignatura

La asignatura se evaluará mediante evaluación continuada. La calificación final estará compuesta por los siguientes ítems:

- Cuestionarios preparatorios One Drive no presenciales: 0,1 pto. x cuestionario (0,6 ptos.)
- Cuestionarios iniciales y finales CIMA: 0,1 pto. x cuestionario (0,4 ptos.)
- Al final de los bloques temáticos 2, 4, 5, 6 y 8 se llevará a cabo la realización de una actividad de evaluación que formará parte de la evaluación continuada. Esta actividad se llevará a cabo mediante la herramienta examen de la plataforma de enseñanza virtual para los estudiantes que no acudan esa semana a clase presencial y mediante prueba escrita para los presentes en el aula. Así se hizo en la primera prueba de evaluación (06/11/20), y a partir del 10 de noviembre todas se realizaron online por la plataforma



- Bloque 1.- Bioelementos, biomoléculas, agua y tampones biológicos
- Bloque 2.- Estructura y función de las proteínas
 - Actividad evaluación 1 (0,4 puntos)
- Bloque 3.- Enzimología
- Bloque 4.- Introducción al metabolismo y respiración celular
 - Actividad evaluación 2 (0,8 puntos)
- Bloque 5.- Metabolismo de los glúcidos
 - Actividad evaluación 3 (1,2 puntos)
- Bloque 6.- Metabolismo de los lípidos
 - Actividad evaluación 4 (1,6 puntos)
- Bloque 7.- Metabolismo de los compuestos nitrogenados
- Bloque 8.- Base molecular de la genética
 - Actividad evaluación 5 (4 puntos)
- Seminarios teórico-prácticos: 1,5 puntos
- Prácticas de laboratorio: 0,5 puntos
- TOTAL: 11 puntos (se puede obtener un punto adicional sobre el máximo si se realizan todas las actividades de los CIMAs)

El examen final para aquellos estudiantes que no hayan realizado la evaluación continua se realizará por la plataforma de enseñanza virtual el 15 de febrero de 2021.

- Cuestiones a mantener para un futuro CIMA: además de mantener el uso de la metodología inversa, la situación particular que hemos vivido el presente curso me ha permitido incorporar a mi práctica docente el uso de las grabaciones de video que pretendo mantener para futuros CIMAs, donde el material previo de la clase inversa no solo constará de material escrito, cómo hacía hasta el curso, sino que también incluirá vídeos explicativos de dicho material que acerquen al estudiante a una situación docente más parecida de la que vienen y



permitan su mejor adaptación, reduciendo su nivel de incertidumbre sobre la nueva metodología.

- Cambios a introducir para un futuro CIMA: si quiero aumentar las horas de CIMA donde realice la combinación del *flipped learning* con la evaluación continua, debo reducir contenidos para ganar tiempo en las clases presenciales, que me permitan realizar los abordajes prácticos necesarios.



Palabras clave: Experimentación Docente Universitaria, Clase inversa, Aprendizaje Basado en problemas, Bioquímica, Biología Molecular, Grado en Enfermería, evaluación continua.

Key words: Experimentation in University Teaching, Flipped Classroom, Problem Based Learning, Biochemistry, Molecular Biology, Nursing, Continuous Assessment.

Referencias bibliográficas

- Porlán, R. (2017). *Enseñanza universitaria. cómo mejorarla*. Ediciones Morata.
- Blain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores de Universidad*. Valencia: Publicaciones de la Universitat de Valencia.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Publicaciones de la Universitat de Valencia.
- Prieto Martín, A. (2018). *Flipped learning. Aplicar el modelo de aprendizaje inverso*. Madrid. Ediciones Narcea.