

Uso de la metodología de clase inversa y la evaluación continuada en la docencia de Bioquímica dinamizada mediante la herramienta interactiva Wooclap

Teaching Biochemistry through Flipped Learning Methodology and Continuous Assessment. Use of the Wooclap interactive tool

Antonio Carrillo-Vico

ORCID: <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/10.12795/9788447225408.074>

Pp.: 1121-1137



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

Resumen

La asignatura donde se ha realizado el *Ciclo de Mejora en Aula* (CIMA) se denomina Bioquímica y Biología Molecular, del primer curso del grado en Enfermería. La asignatura consta de un programa docente de 30 temas. En el curso 2022-2023, he impartido la docencia de los 17 primeros en dos de los cuatro grupos de la asignatura, que abarcan los bloques temáticos bioelementos, biomoléculas, agua y tampones biológicos, estructura y función de las proteínas, enzimología, introducción al metabolismo y respiración celular y metabolismo de los glúcidos, con un total de 160 estudiantes entre los dos grupos. Para el desarrollo de los CIMAs, con antelación al abordaje de cada uno de los bloques en la clase presencial, el estudiante recibe el material docente que debe trabajar durante una semana y posteriormente rellenar un cuestionario sobre el grado de entendimiento del material. Las clases presenciales posteriores se utilizan como un entorno de puesta en común de los contenidos estructuradores a través de actividades teórico-prácticas dinamizadas con la herramienta Wooclap. Al final de cada bloque/s se llevan a cabo actividades de evaluación continuada, que engloban los contenidos clave de todos los bloques temáticos tratados hasta ese momento.

Palabras clave: Bioquímica, enfermería, medicina, docencia universitaria, desarrollo profesional docente.

Abstract

The subject in which the Improvement Cycles in Classroom-(ICIC) have been carried out is called Biochemistry and Molecular Biology, belonged to the first year of the degree in Nursing. The subject consists of a teaching program of 30 subjects. In the year 2022-2023, I have taught the first 17 subjects in two of the four groups of the subject, covering the thematic blocks bioelements, biomolecules, water and biological methods, structure, and function of proteins, enzymology, introduction to metabolism and cellular respiration and carbohydrate metabolism, with a total of 160 students. To carry out the ICIC, students receive in advance the teaching material that they must work for a week and then fill out a questionnaire on the degree of understanding of the material. Later, face-to-face classes are used as an environment for sharing the structuring content through theoretical-practical activities using the interactive tool Wooclap. At the end of each block/s, continuous evaluation activities are carried out that encompass the main content of the thematic blocks.

Keywords: Biochemistry, nursing, medicine, university teaching, professional development of teaching.



Introducción

La realización del *Ciclo de Mejora en Aula* (CIMA) (Delord, Hamed y otros, 2020) se plantea en la asignatura Bioquímica y Biología Molecular, correspondiente al primer curso del grado de Enfermería. Consta de seis créditos ECTS, repartidos en 50 horas de clases presenciales al grupo completo (3 o 4 horas en semana), durante quince semanas, tres seminarios teórico-prácticos de dos horas cada uno y 4 horas de prácticas de laboratorio a grupos pequeños (20 estudiantes). 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 2022-2023, he impartido la docencia de los 17 primeros temas (65% asignatura) en dos de los cuatro grupos de la asignatura. Estos temas abarcan los bloques temáticos bioelementos, biomoléculas, agua y tampones biológicos, estructura y función de las proteínas, enzimología, introducción al metabolismo y respiración celular y metabolismo de los glúcidos, con un total de 160 estudiantes entre los dos grupos. Los CIMAs se han realizado en los bloques de los temas 2-12 (bloques 2-4), correspondientes a la bioquímica estructural, introducción al metabolismo y respiración celular. Con antelación al abordaje de cada uno de los bloques en la clase presencial, el estudiante recibe el material docente que debe trabajar durante una semana y rellenar un cuestionario sobre el grado de entendimiento del material. La clase presencial se utiliza como un entorno de puesta en común de los contenidos estructuradores a través de actividades teórico-prácticas mediante el uso de la herramienta interactiva *Wooclap*, incorporada en la plataforma de enseñanza virtual de la Universidad de Sevilla. En los tres seminarios teórico-prácticos se abordan los contenidos clave mediante casos clínicos, problemas y cuestiones prácticas. Al final de cada bloque/s se llevan a cabo actividades de evaluación continuada, que engloban los contenidos clave de los bloques temáticos tratados hasta ese momento. La evaluación de los CIMAs se lleva a cabo mediante la realización de un cuestionario de opinión sobre el grado de entendimiento del material enviado con anterioridad a la clase presencial a través de One Drive Form (Anexo 1), esto no solo promueve el trabajo no presencial de los estudiantes sobre el material enviado, sino que ayuda al profesor a detectar los contenidos con mayor dificultad de entendimiento para el estudiantado y adaptar las actividades de contraste que se realizan en clase. La asignatura en su conjunto se evalúa mediante evaluación continuada no eliminatoria. Finalmente, los estudiantes realizan una encuesta de satisfacción sobre la metodología CIMA vs. tradicional.



Experiencia y CIMAS previos

Realicé mi primer CIMA de cuatro horas en el curso 2017-2018, dentro del Curso Básico de Formación e Innovación Docente. Posteriormente, desarrollé un CIMA de seis horas en el curso 2018-2019, enmarcado en un proyecto de innovación docente, concedido por el Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla. Estos CIMAs estuvieron enfocados a la transformación de las clases magistrales expositivas hacia el aprendizaje basado en problemas. En el curso 2019-2020 planteé la realización de un CIMA de 9 horas presenciales en el cual incorporaba el uso de la metodología del aula inversa (Carrillo-Vico, 2019 y Prieto, 2018), mientras que en curso 2020-2021 realicé un CIMA de 12 horas que, además del aprendizaje basado en problemas mediante la metodología de aula inversa, incluía la evaluación continuada (Carrillo-Vico, 2021). En el curso 2021-2022 realicé un CIMA donde incrementé el número de horas a 17 y mantuve la metodología de aula inversa y la evaluación continuada (Carrillo-Vico, 2022).

CIMA del curso 2022-2023

En el presente curso planteo la realización de CIMAs encadenados que abarcarán la impartición de los temas 2-11 (22 horas presenciales en total), los cuales engloban los siguientes bloques temáticos del programa: Bloque 2. Estructura y función de las proteínas; Bloque 3. Enzimología; Bloque 4. Introducción al metabolismo y respiración celular.

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 1-3), que también engloban las preguntas estructurantes. Se han diseñado varios CIMAs en los que se solapan actividades no presenciales de profesor y estudiantes previas a las actividades presenciales en un formato de docencia basado en clase inversa (ver modelo metodológico; figura 4) en el que se distinguen las siguientes fases:

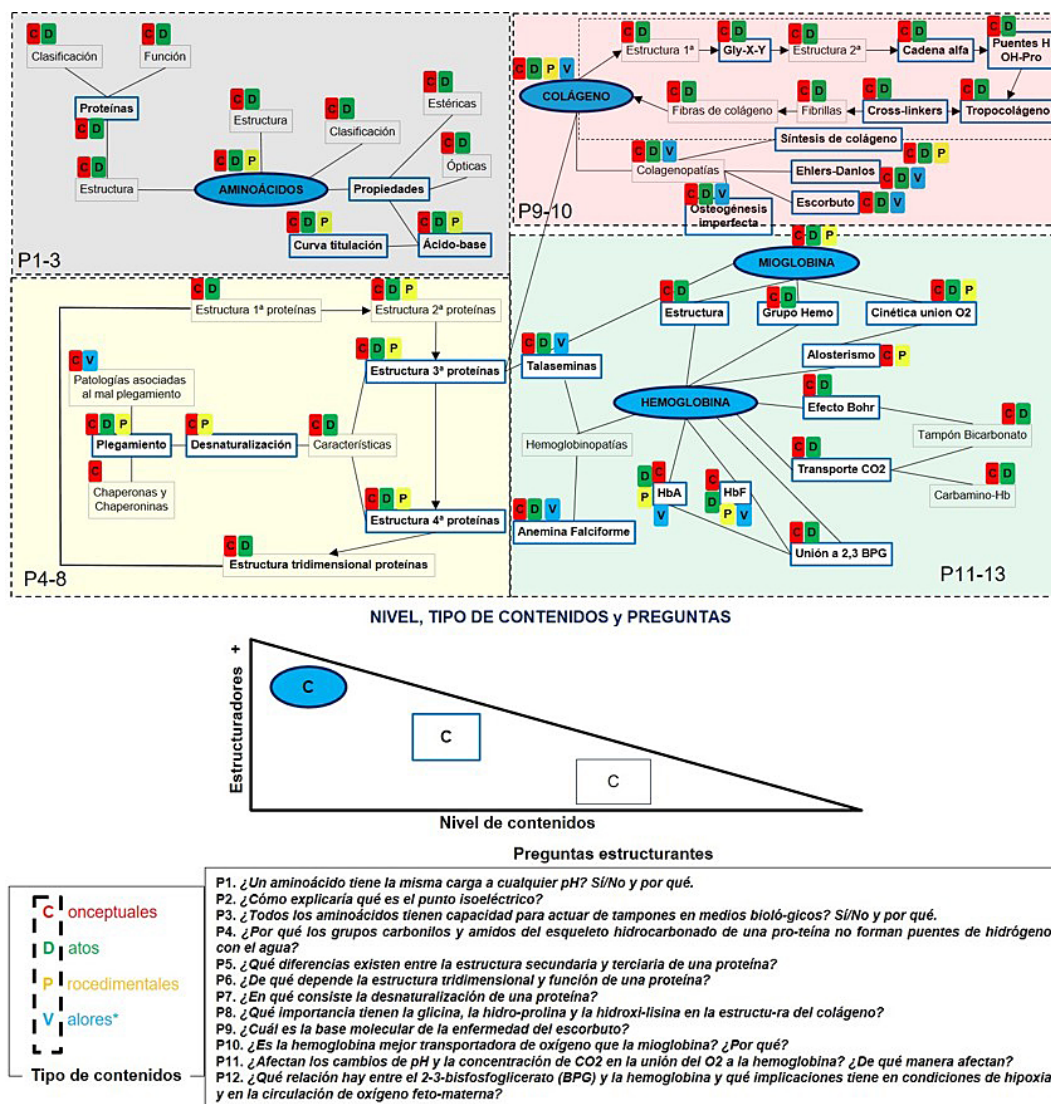
- 1) Envío de información a los estudiantes con una semana de antelación en un formato combinado de vídeo/presentación con un cuestionario final de opinión calificable sobre el grado de comprensión de los contenidos mediante la herramienta One Form (Anexo 1);
- 2) Análisis del profesor sobre las respuestas a las cuestiones de control con el fin de personalizar las actividades prácticas que se desarrollarán en la clase presencial;
- 3) Realización de actividades presenciales en clase a través de la herramienta interactiva Wooclap para fijar contenidos estructurantes. Al final de cada bloque/s temático se llevará a cabo la realización de una actividad



de evaluación que formará parte de la evaluación continuada donde se evalúa el grado de entendimiento de los contenidos estructurantes.

Diseño previo del CIMA

Mapas de contenidos y problemas claves

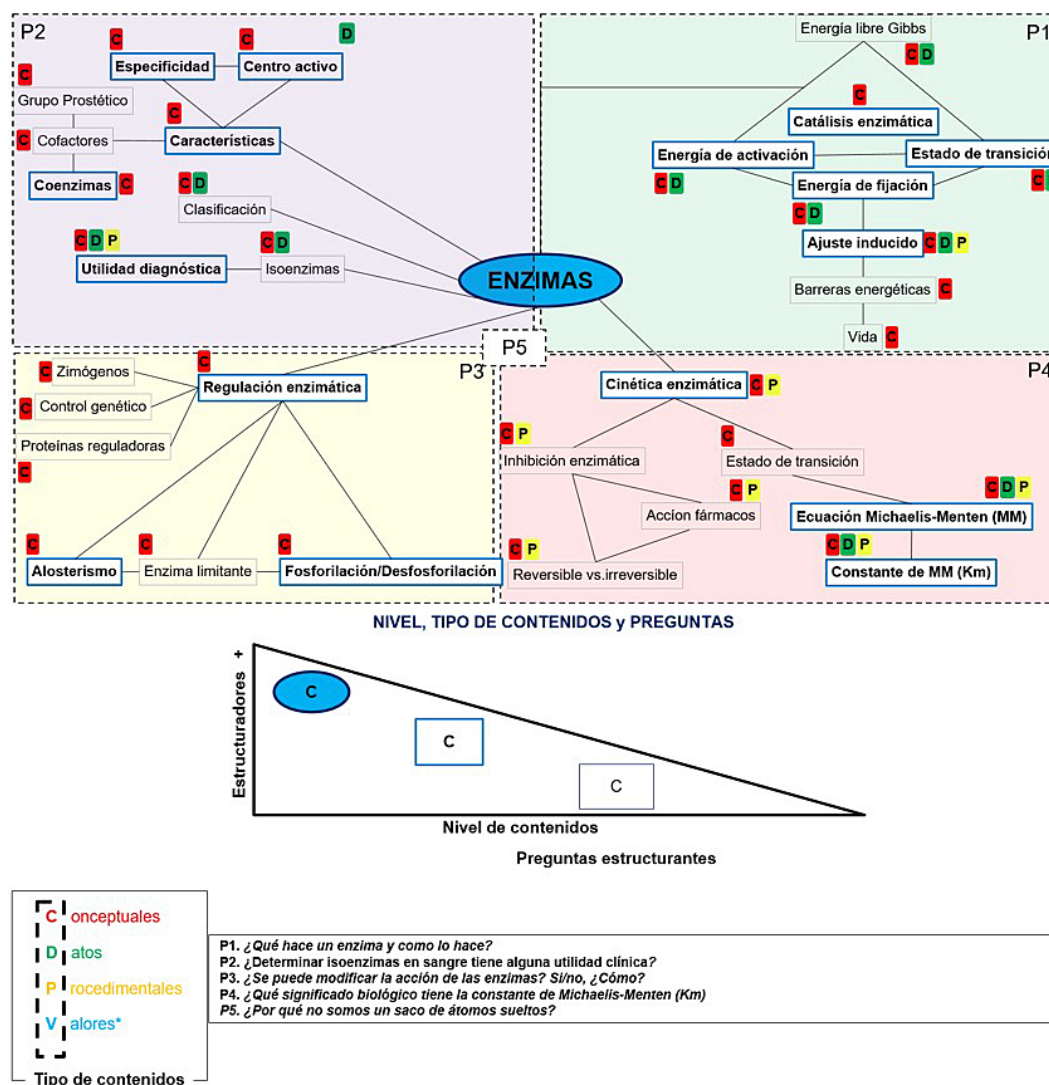


* Aunque en el mapa de contenidos no aparecen muchos valores relacionados con las actitudes y valores, el trato individual del profesor al estudiante y la correcta gestión de las relaciones entre los estudiantes por parte del profesor, siempre deben ser un ejemplo de educación y respeto

Figura 1. Mapa de contenidos del bloque 2 y preguntas estructurantes.

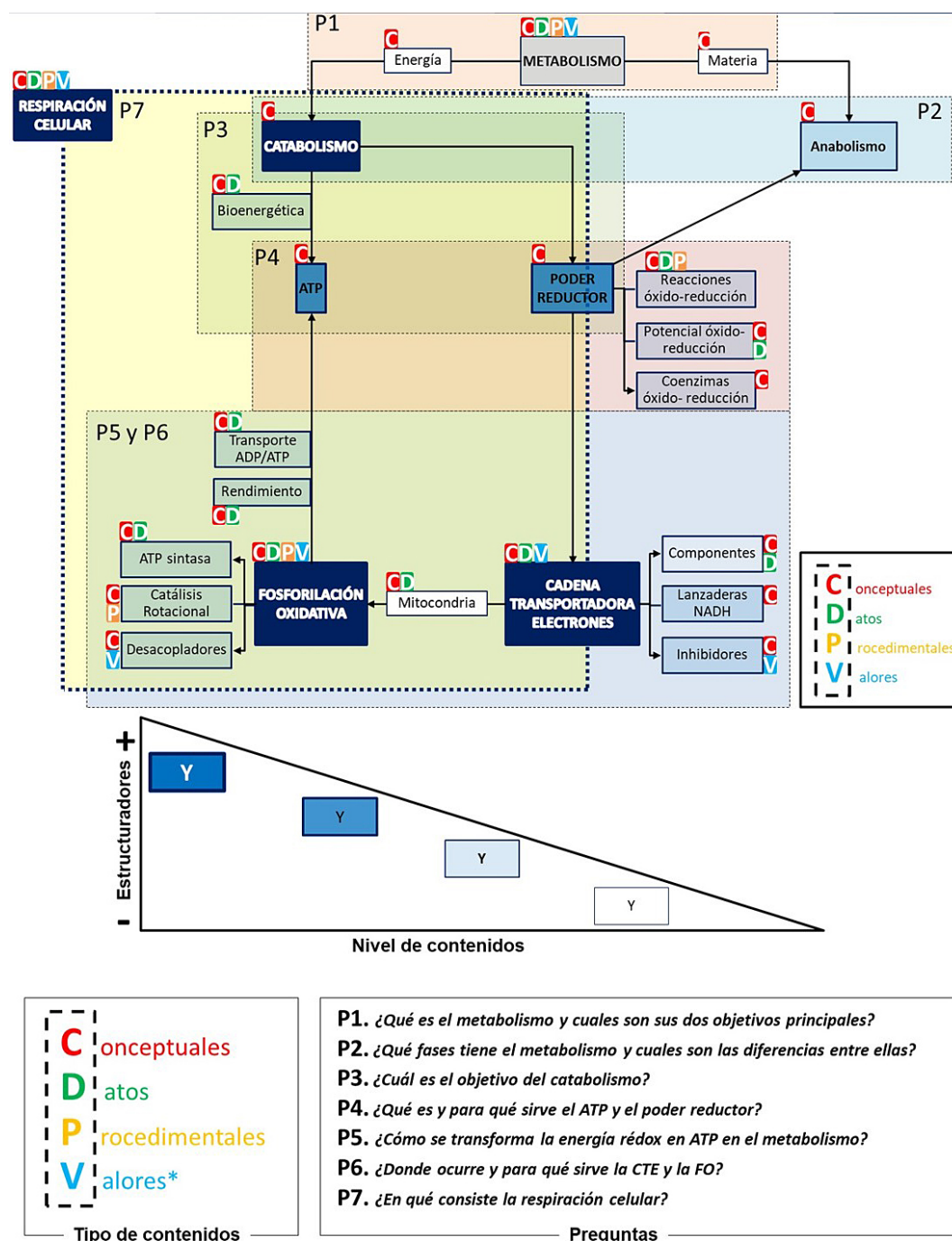


Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0.)



* 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. Mapa de contenidos del bloque 3 y preguntas estructurantes.



* 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 3. Mapa de contenidos del bloque 4 y preguntas estructurantes.

Modelo metodológico y secuencias de actividades

Como se observa en la figura 4, se ha diseñado un CIMA en el que se solapan actividades no presenciales de profesor y estudiantes previas a las actividades presenciales, en un formato de docencia basado en clase inversa en el que se distinguen las siguientes fases:

- Envío de información a los estudiantes con una semana de antelación en un formato combinado de vídeo/presentación audiodescrita con preguntas de control calificables mediante cuestionario de Google Form (Anexo 1: ejemplo de cuestionario).
- Análisis del profesor sobre las respuestas a las cuestiones de control con el fin de personalizar las actividades prácticas.
- Realización de actividades presenciales de contraste en grupo/individual (basadas en problemas y casos prácticos) a través de Wooclap.
- Puesta en común de los conceptos clave mediante debate entre el alumnado.
- Realización de prueba calificable individual presencial por plataforma virtual (cinco pruebas en el cuatrimestre).

Tabla 1. Ejemplo de una secuencia de actividades del CIMA 2

Sesión 1 del CIMA 2	
Actividad. Tiempo	Descripción
No presencial 120 min (EI)	Envío de información del CIMA 2 a los estudiantes consistente en un material elaborado acerca de los contenidos estructurantes sobre la estructura terciaria y cuaternaria de las proteínas (archivo pdf), que incluye una encuesta sobre el material del CIMA (Anexo 1).
No presencial 120 min (AR)	Análisis por parte del profesor de las respuestas a la encuesta sobre el material del CIMA y diseño de 3 actividades de contraste para la clase presencial. A continuación, se ejemplifica la actividad 1.
Presencial 55 min (AC, CC, T)	— Actividad de contraste (El experimento de Anfinsen). • Se da a los estudiantes el desarrollo del experimento que Christian Boehmer Anfinsen llevó a cabo para dilucidar la importancia de los enlaces débiles en el plegamiento de las proteínas. • Los estudiantes trabajan en grupos de 4 durante 15 minutos. • Tras ello contestan a través de Wooclap a la siguiente pregunta: <i>¿Qué le ha ocurrido a la ribonucleasa de Anfinsen?</i> • Se ponen en común las respuestas durante 5 minutos. Tras ello se enuncia la siguiente pregunta: <i>Cuando el Dr. Anfinsen eliminó secuencialmente la urea y el agente reductor, ¿qué le ocurrió a la ribonucleasa para recuperar completamente su actividad catalítica?</i> • Puesta en común durante 5 minutos y se hace la pregunta: <i>Cuando el Dr. Anfinsen eliminó secuencialmente el agente reductor seguido de la urea ¿Por qué no encontró actividad ribonucleasa?</i> • Tras una discusión de cinco minutos se enuncia la última pregunta: <i>¿A qué conclusión llegó el Dr. Anfinsen mediante la realización de este experimento?</i> • Se debate hasta llegar a la conclusión de que el Dr. Anfinsen puso de manifiesto la importancia de los enlaces débiles en el plegamiento de las proteínas.
Presencial 30-50 min (AE)	Evaluación por plataforma (prueba tipo test de 30 preguntas con 5 posibles respuestas) sobre los contenidos estructurantes.



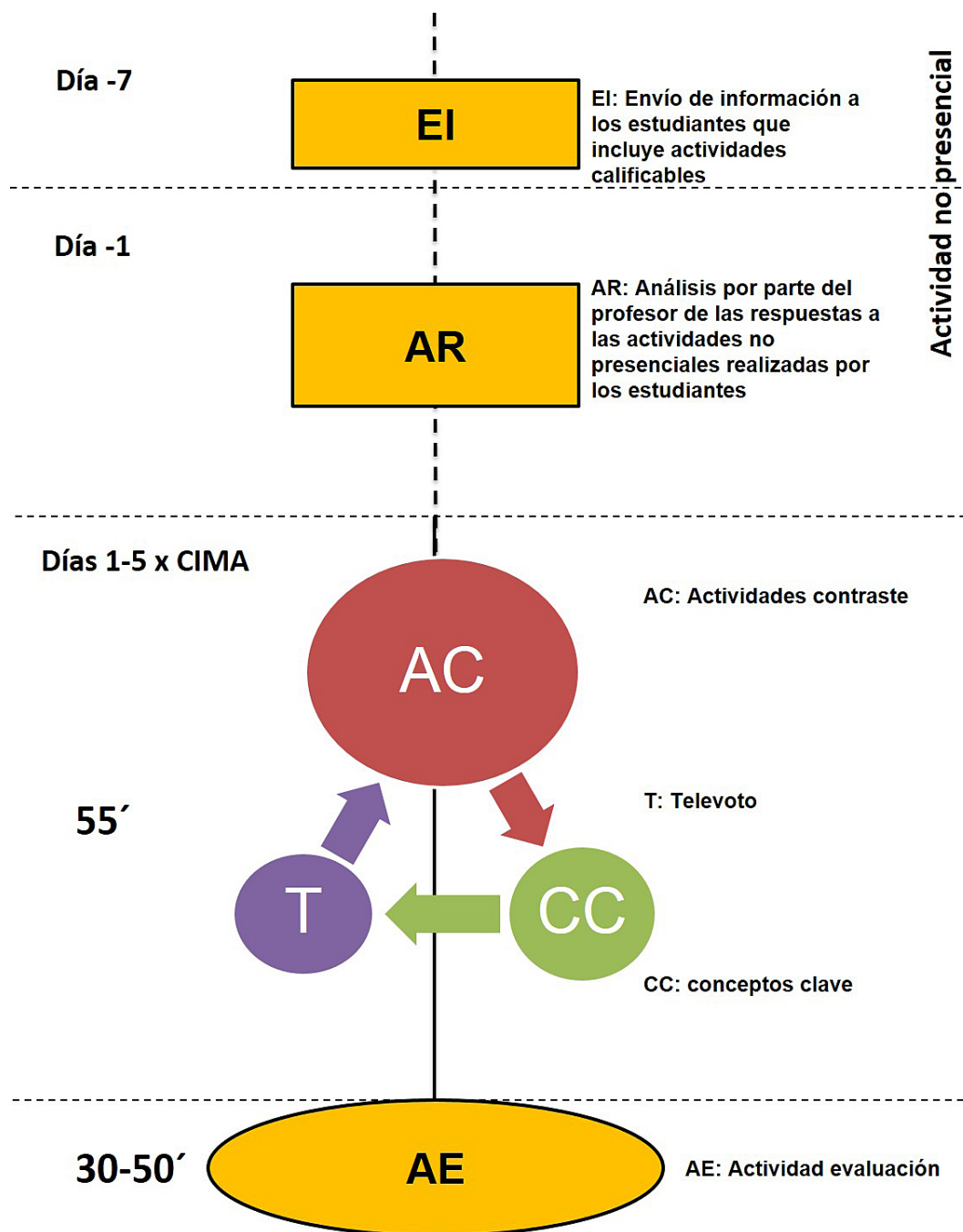


Figura 4. Modelo metodológico propuesto.

Aplicación del CIMA

Avances conseguidos

Al final de la experiencia, los estudiantes aprecian y agradecen que el objetivo de la docencia sea acompañarlos en su proceso de aprendizaje, mediante actividades de contraste, basadas en cuestiones prácticas, casos clínicos y problemas reales, encaminadas a la reflexión sobre los contenidos, y no a su mero aprendizaje memorístico sin integración de los mismos. El nivel de valoración de la experiencia por parte de los estudiantes ha sido muy positivo. Los estudiantes comentan que este sistema metodológico les ayuda a integrar los contenidos y así estar mejor preparados para afrontar el aprendizaje de nuevos contenidos, sean de esta asignatura u otras. Por mi parte, el uso de la herramienta *Wooclap* me ha permitido desarrollar actividades prácticas con el grupo completo sin necesidad de salir de la plataforma, al ser una herramienta interactiva muy cómoda que los estudiantes usan desde sus teléfonos móviles. Aunque no la he usado para calificar directamente, también permite incorporar los resultados al centro de calificaciones de la plataforma virtual. Aunque poco a poco voy superando la inseguridad que genera no impartir la clase transmisiva tradicional, a la que los estudiantes están muy acostumbrados, estoy encontrando el equilibrio en el cual tanto los estudiantes como yo nos sentimos seguros de nuestra actividad. Tanto los estudiantes como yo consideramos que la metodología de clase inversa combinada con evaluación continuada no eliminatoria es de gran ayuda para la consecución de los objetivos didácticos de la asignatura, porque no solo les permite llevar la asignatura al día, sino porque conforme van realizando pruebas de evaluación continuada están mejor preparados para enfrentarse a las posteriores. El entrenamiento de situaciones estresantes, como una prueba de evaluación para un estudiante, es importante tenerlo en cuenta.

Dificultades encontradas

Algunos estudiantes comentan que, además de las actividades de contraste realizadas en clase, les gustaría recibir la clase transmisiva tradicional. Para paliar esta situación, este año he incorporado en algunos bloques, como material de apoyo, la grabación de las clases magistrales que se realizaron en la época de pandemia de la COVID-19. No solo tienen dificultades para adaptarse a la clase inversa, por ser la primera vez que



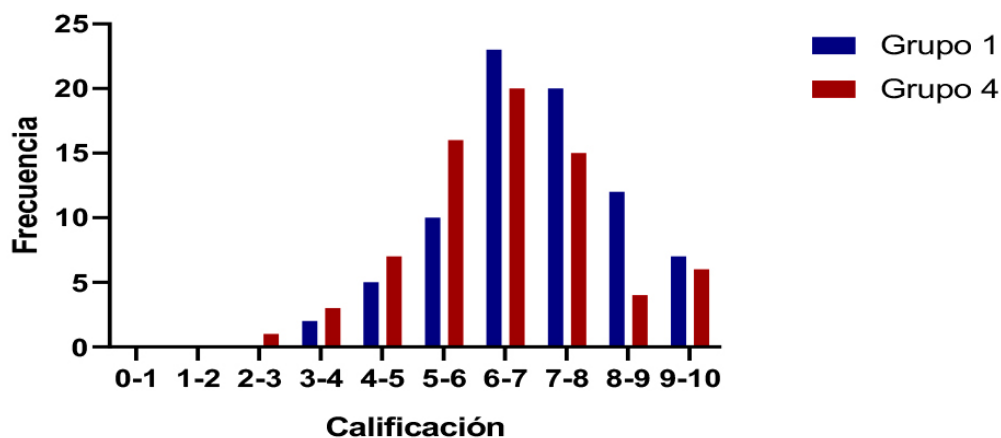
se enfrentan a esta metodología, sino porque la mayor parte del resto de asignaturas siguen aplicando estrategias tradicionales, siendo esta asignatura algo similar a un *oasis en el desierto*. Al no tener experiencia con esta metodología, durante los primeros CIMAs no preparan el material suministrado con la suficiente dedicación y eso limita el aprendizaje en las clases presenciales. Conforme avanza la asignatura, van entendiendo la importancia del trabajo no presencial y esta situación se va corrigiendo. Por mi parte, la principal dificultad ha radicado en la gestión del tiempo. Al incorporar 5 pruebas de evaluación continuada que se desarrollan en las horas de clase, no disponemos de ese tiempo para trabajar contenidos (aunque la prueba es una forma de hacerlo). Asimismo, al abordar la mayor parte de la asignatura mediante la metodología de aula inversa, se deben tener todos los tiempos muy bien diseñados para que no se solapen los envíos del material y el análisis de los cuestionarios con su trabajo en el aula. Por último, he detectado una dificultad en la última prueba de evaluación continuada, ya que, al realizarla en la última hora de clase, y abarcar todo el temario, se han tratado contenidos trabajados en los días muy cercanos a la prueba con la dificultad que esto conlleva para los estudiantes.

Evaluación del CIMA

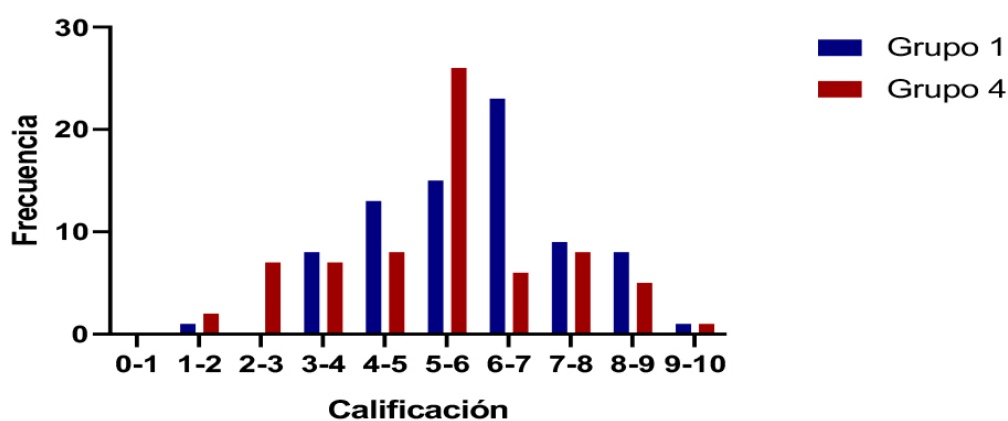
El proceso de evaluación del CIMA se ha realizado mediante los siguientes abordajes:

1. Realización de cuestionario de opinión sobre el material enviado (Anexo 1), para promover el trabajo no presencial de los estudiantes y detectar nivel de entendimiento: 0,1 punto x cuestionario (total 0,5 puntos).
2. La asignatura en su conjunto se evalúa mediante evaluación continuada: al final de los bloques temáticos 2, 4, 5, 6 y 8 se lleva a cabo la realización de una actividad de evaluación que forma parte de la evaluación continuada. Esta actividad se realiza de forma presencial mediante la herramienta examen de la plataforma de enseñanza virtual.
 - Actividad evaluación continuada 1 (0,4 puntos)
 - Bloque 1.–Bioelementos, biomoléculas, agua y tampones biológicos.
 - Bloque 2.–Estructura y función de las proteínas.

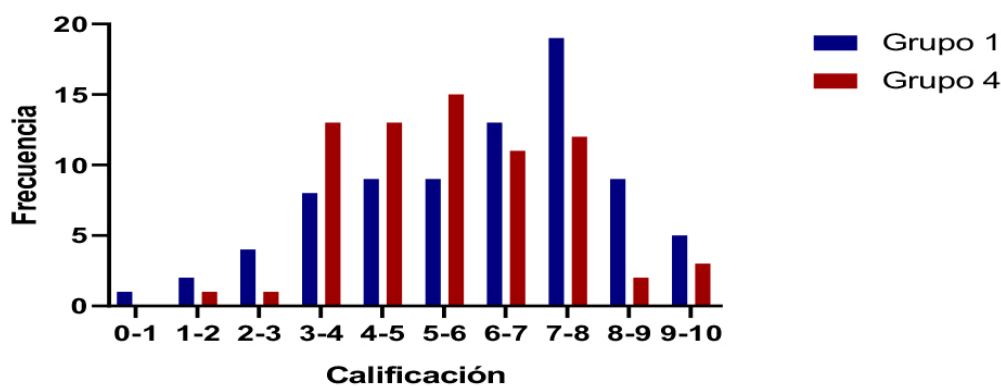




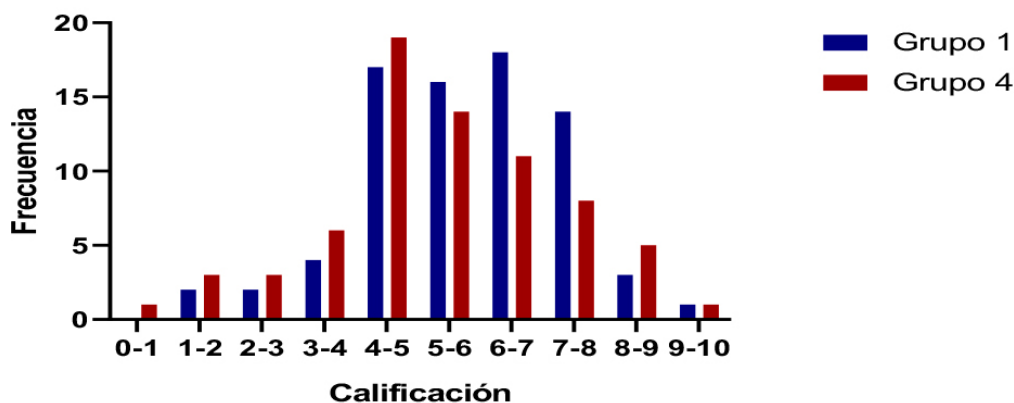
- Actividad evaluación 2 (0,8 puntos)
 - Bloques 1 y 2.
 - Bloque 3.–Enzimología.
 - Bloque 4.–Introducción al metabolismo y respiración celular.



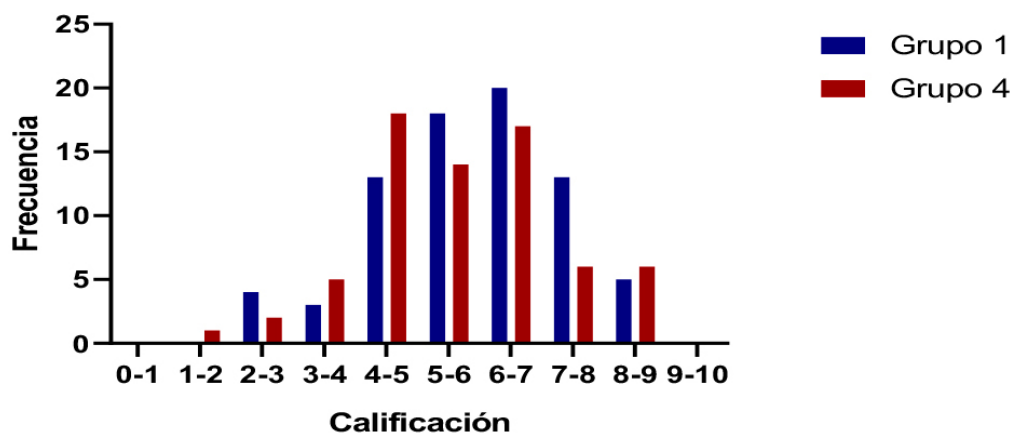
- Actividad evaluación 3 (1,2 puntos)
 - Bloques 1, 2, 3 y 4.
 - Bloque 5.–Metabolismo de los glúcidos.



- Actividad evaluación 4 (1,6 puntos)
 - Bloques 1, 2, 3, 4 y 5.
 - Bloque 6.–Metabolismo de los lípidos.



- Actividad evaluación 5 (4 puntos)
 - Bloques 1, 2, 3, 4, 5 y 6.
 - Bloque 7.–Metabolismo de los compuestos nitrogenados.
 - Bloque 8.–Base molecular de la genética.



- Seminarios teórico-prácticos: 1,5 puntos.
- Prácticas de laboratorio: 0,5 puntos.

Aquellos estudiantes que no hayan realizado la evaluación continuada o no hayan obtenido más del 50 % de la calificación, realizarán una prueba final de evaluación el 9 de enero de 2023.

- Al final del ciclo de mejora los estudiantes han realizado una encuesta de satisfacción sobre el uso de la metodología aplicada en los CIMAs vs. tradicional con dos preguntas: a) Valore de 0 estrellas (peor) a 5 estrellas (mejor) su satisfacción general con la docencia



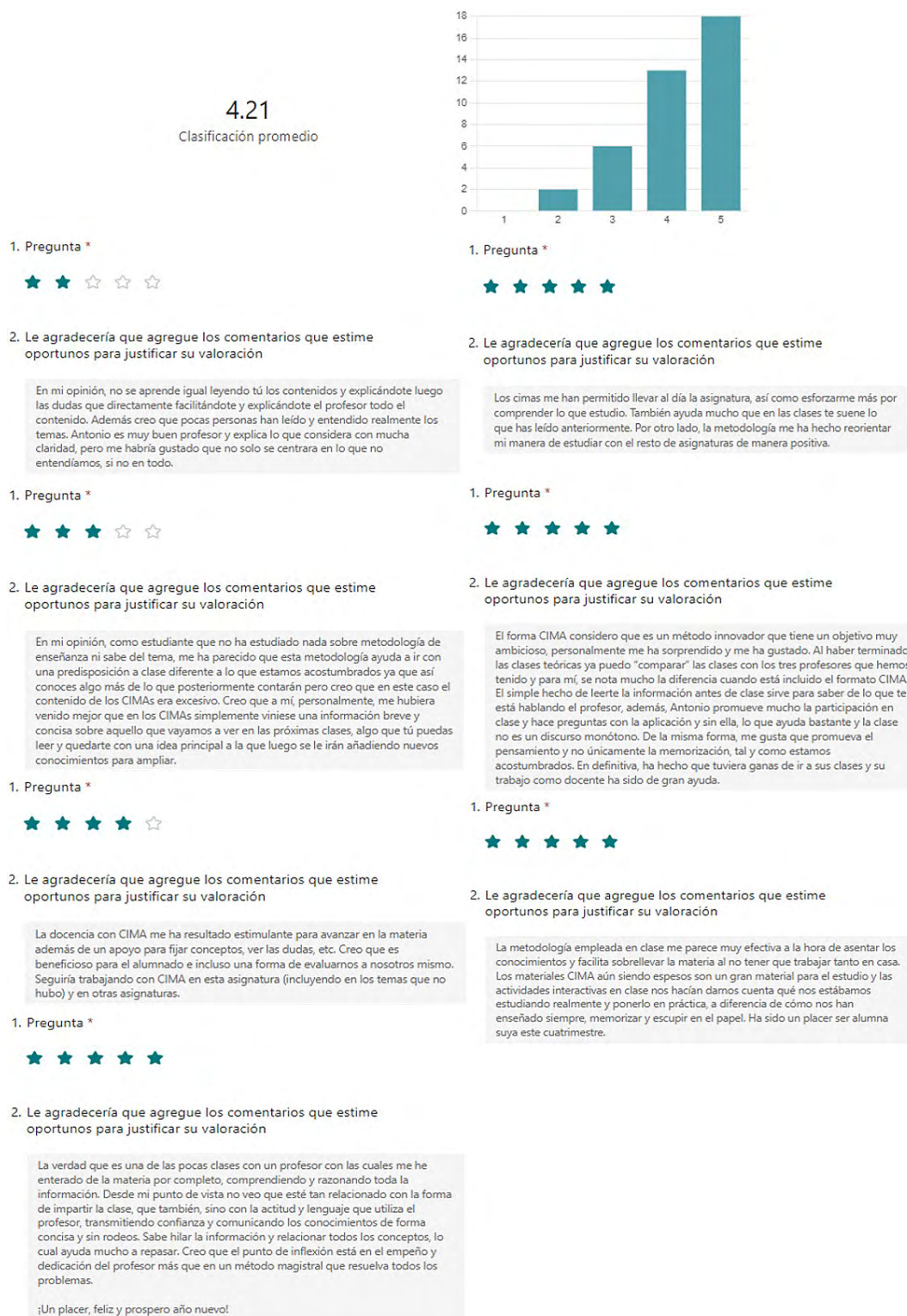


Figura 5. Resultados de la encuesta de satisfacción sobre el uso de la metodología aplicada en los CIMAs vs. tradicional.



recibida en formato CIMA en comparación con las recibidas en formato no CIMA. El nivel de valoración ha sido alto, con una puntuación media de 4,21 sobre 5. También se incluyen algunos ejemplos de comentarios para justificar la valoración.

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

Los resultados y opiniones de los estudiantes me animan a continuar incorporando paulatinamente la metodología de la clase inversa para aprovechar el tiempo presencial para la realización de actividades de contraste que permitan a los estudiantes ir construyendo su autoaprendizaje. Para incrementar el trabajo sobre el material enviado previamente a la clase por parte de los estudiantes, el próximo curso incorporaré preguntas sobre los contenidos estructurantes en el cuestionario ligado al material. En lugar de obtener una puntuación fija por realizar el cuestionario, como hasta ahora, esta calificación dependerá del éxito en las preguntas sobre los contenidos del material. Para el próximo curso voy a realizar unas píldoras didácticas en vídeo sobre los contenidos donde detecto más dificultad, que se combinarán con el material escrito que se le envía previamente a la clase presencial.

Principios Docentes para el futuro

Los principios didácticos que guían mi desarrollo docente se asientan en que: 1) *la jerarquización y categorización de contenidos es fundamental* para el diseño de un correcto modelo metodológico de aprendizaje (Porlán, 2007). 2) *El espíritu crítico debe ser siempre un contenido estructurante transversal a cualquier docencia*; 3) *El triángulo didáctico: contenidos, metodología y evaluación siempre debe marcar el diseño del proceso de aprendizaje* (Delord, Hamed y otros, 2020 y Porlán, 2007); 3) las metodologías docentes son muy variadas y no deben presentarse como realidades prácticas excluyentes, sino complementarias y secuenciales (Bain, 2005; Finkel, 2008) y 4) *El aprendizaje guiado por el docente debe tener como fin la adquisición del autoaprendizaje* por parte del estudiantado mediante el equilibrio entre el énfasis en el contenido y en la práctica y la experiencia (Wenger y Ferguson, 2006).



Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2005). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Carrillo-Vico A. (2019). Utilización de la metodología de aula inversa en la docencia de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular. En R. Porlán y E. Navarro (Coords.), *Ciclos de mejora en el aula. Año 2019. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 1795-1811). Editorial de la Universidad de Sevilla. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447221912.078>
- Carrillo-Vico A. (2021). Incorporación de la clase inversa y la evaluación continuada en la docencia de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular. En R. Porlán, E. Navarro-Medina y A. F. Villarejo-Ramos (Coords.), *Ciclos de mejora en el aula. Año 2020. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 2461-2478). Editorial de la Universidad de Sevilla. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.112>
- Carrillo-Vico A. (2022). Docencia de Bioquímica mediante la Metodología de Clase Inversa y Evaluación Continua. 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. 2531-2546). Editorial de la Universidad de Sevilla. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447222865.144>
- 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.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia. Publicaciones de la Universitat de Valencia.
- Porlán, R. (2017) (Coord.). *Enseñanza universitaria. cómo mejorarla*. Ediciones Morata.
- Prieto, A. (2018). *Flipped learning. Aplicar el modelo de aprendizaje inverso*. Narcea.
- Wenger, M. S. y Fergunson, C. (2006). A Learning Ecology Model For Blended Learning from Sun Microsystems. En C. J. Bonk y C. R. Graham (eds.), *Handbook of blended learning. Global Perspectives, local designs*. Pfeiffer Publishing. San Francisco, CA.



Anexo 1: Ejemplo cuestionario de opinión sobre el grado de entendimiento del material enviado

Preguntas

Respuestas

Test comprensión contenidos CIMA 1_Temas 2 y 3 (Curso 22-23)

1. Apellidos y nombre *

Escriba su respuesta

2. Pon tu e-mail por si te tenemos que dar feedback *

Escriba su respuesta

3. Indica cuál te parece la idea más importante que has aprendido de este material y justifica por qué. *

Escriba su respuesta

4. Si al estudiar los materiales comprendiste algo importante que antes no comprendías, explica qué es eso que has comprendido. *

Escriba su respuesta

5. ¿Qué parte del tema te parece más necesario profundizar en clase? ¿Por qué? *

Escriba su respuesta

6. ¿Qué pregunta o duda urgente te gustaría que te respondiéramos en la primera clase del tema? ¿Por qué? *

Escriba su respuesta

7. ¿Qué parte del tema no necesitas que te expliquen? ¿Por qué? *

Escriba su respuesta

8. Haz una breve crítica constructiva de los materiales: instructivos proporcionados e indica que cosas podrían ser cambiadas para mejorar la claridad y facilitar la comprensión de las ideas. ¿Qué se podría añadir? ¿Qué es superfluo o repetitivo y se podría retirar? *

Escriba su respuesta

9. Tras estudiar el material ¿Cuál crees que es tu nivel de entendimiento del mismo?.

1-No he entendido nada o casi nada
10-Lo he entendido casi todo o todo *

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

10. ¿Cuánto tiempo has tardado en leer los materiales y contestar a este cuestionario? *

Escriba su respuesta



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

