

# La importancia de la Toxicología: aplicación de un Ciclo de Mejora en prácticas de Toxicología de la asignatura Laboratorio de Farmacia

## The importance of the Toxicology: application of an improvement cycle in Toxicology practices of the subject Pharmacy Laboratory

*Leticia Diez-Quijada Jiménez*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3523-9287>

*Universidad de Sevilla*

*Departamento de Nutrición y Bromatología, Toxicología  
y Medicina Legal, Área de Toxicología*

[ldiezquijada@us.es](mailto:ldiezquijada@us.es)

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447225408.048>

Pp.: 729-741



## Resumen

En el segundo cuatrimestre del curso académico 2022/2023 se ha llevado a cabo la aplicación de un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) en el módulo de Toxicología de la asignatura práctica Laboratorio de Farmacia del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría de la Universidad de Sevilla. El principal objetivo de este CIMA fue introducir una nueva metodología de cara a la realización de las prácticas por los alumnos, de modo que se planteasen cual era el objetivo de la práctica antes de su realización, lo cual les ayudaría a reforzar el contenido teórico de las mismas. Para ello se captó la atención del alumno mediante la realización de la pregunta clave. El CIMA se ha aplicado y realizado de modo correcto cumpliendo con el tiempo estipulado para cada una de las secuencias de actividades. En relación a la respuesta de los alumnos, esta ha sido muy positiva pues han participado de modo activo y con gran interés, pudiendo esto comprobarse así mismo en los resultados obtenidos en los cuestionarios inicial y final, lo cual ha puesto de manifiesto la utilidad del CIMA para los estudiantes. En conclusión, seguiré intentando mejorar mi docencia universitaria mediante la aplicación de futuros CIMAs.

*Palabras clave:* Toxicología, laboratorio de farmacia, farmacia, docencia universitaria, desarrollo profesional docente.

## Abstract

In the four-month period of the 2022/2023 school year, an Improvement Cycles in Classroom (ICIC) was implemented in the Toxicology module of the practical subject Pharmacy Laboratory of the Degree in Pharmacy and the Double Degree in Pharmacy and Optics and Optometry of the University of Seville. The main objective of this ICIC was to introduce a new methodology for students to carry out the practical, so that they could set out the objective of them before they were carried out, which would help them to reinforce the theoretical content of them. To this end, the students' attention was captured by asking them the key question. The ICIC has been applied and carried out correctly, complying with the time stipulated for each of the sequences of activities. In relation to the response of the students, this has been very positive as they have participated actively and with great interest, and this can also be seen in the results obtained in the initial and final questions, which has shown the usefulness of ICIC for the students. In conclusion, I will continue to try to improve my teaching through the application of future ICICs.

*Keywords:* Toxicology, pharmacy laboratory, pharmacy, university teaching, teacher professional development.



## Introducción

El CIMA que se ha realizado y que se va a presentar en este capítulo se ha llevado a cabo en el módulo de Toxicología, de la asignatura de Laboratorio de Farmacia del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría que se imparten en la Universidad de Sevilla. Es una asignatura del 2º cuatrimestre que se encuentra impartida por cuatro áreas diferentes de la Facultad de Farmacia. El CIMA se va a realizar en cuatro grupos distintos de prácticas (39 alumnos entre los cuatro grupos) impartidos en sesiones de mañana y tarde, a través de sesiones prácticas de 3 horas, durante dos días consecutivos, y en los que el número de alumnos es variable.

Este CIMA no tiene relación con el que apliqué anteriormente (Diez-Quijada Jiménez, 2020), ya que se cambia la asignatura de aplicación (el CIMA anterior lo realicé en los seminarios de Toxicología que se imparten en la asignatura de Quimioinformática, Investigación e Historia de la Farmacia). Aunque ambas asignaturas pertenecen a la misma titulación, los contenidos y el modo de impartición de las clases (el primer CIMA se aplicó a clases de seminarios y en esta ocasión se trata de una asignatura práctica), son diferentes. Al igual que en el CIMA anterior, lo principal es mejorar el modo de impartición de las clases, para lo cual me va a ser de gran utilidad la experiencia y conocimientos adquiridos durante el CIMA previo, aun siendo asignaturas diferentes.

Los Principios Docentes que voy a tener en cuenta durante la realización de este CIMA, se van a basar en utilizar una metodología que me permita mostrarles a los alumnos la importancia y utilidad de los conocimientos que van a adquirir durante las prácticas, y no solo su utilidad para poder aprobar el examen. Para ello, pretendo mostrarles los contenidos de modo que su aprendizaje les sea ameno y sencillo, pero sobre todo que les ayude a pensar de modo crítico, haciendo especial énfasis en la aplicabilidad y utilidad de lo que están haciendo y aprendiendo.

## Diseño previo del CIMA

### *Mapas de contenidos y problemas claves*

El mapa de contenidos (figura 1) comienza realizándoles a los alumnos una pregunta clave que abarca todo el contenido teórico de las prácticas. A partir de ella, se diferencian dos conceptos que van a marcar las prácticas: definición de estrés oxidativo (EO) y marcadores de EO alterados por Diclofenaco como son la peroxidación lipídica (LPO), enzima superóxido dismutasa (SOD), glutatión peroxidasa (GPx), entre otros. Cada uno de estos



conceptos están relacionados con el contenido teórico que los alumnos deben adquirir tras la realización de las prácticas.

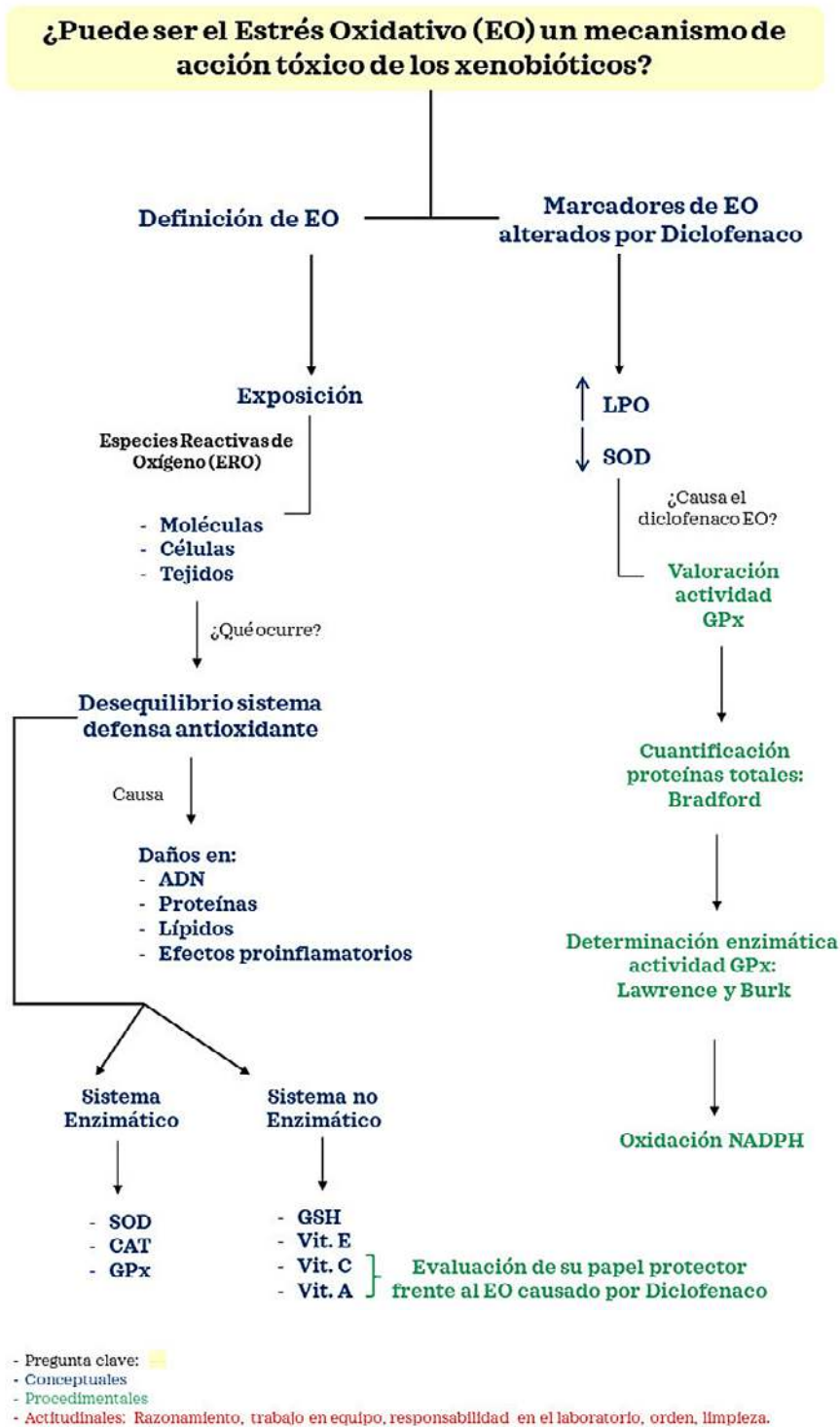
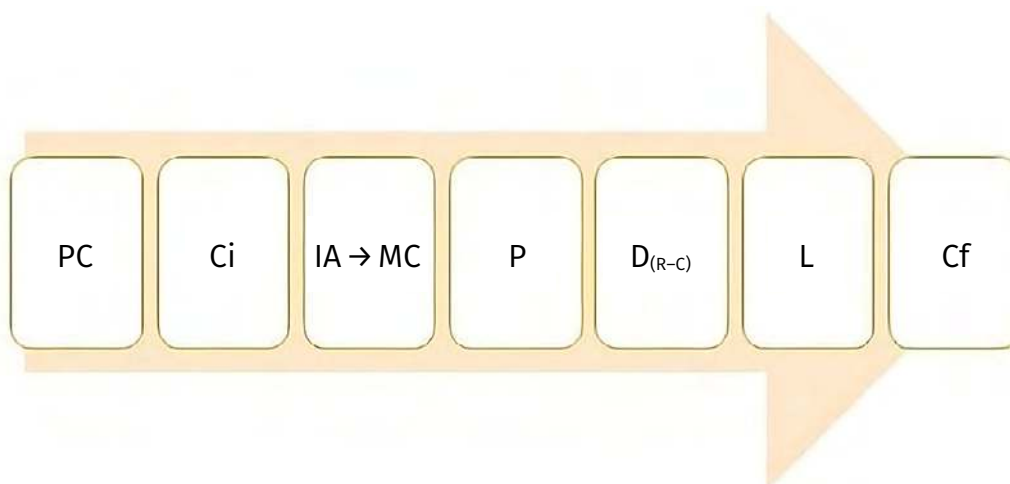


Figura 1. Mapa de contenidos del módulo de Toxicología de la asignatura de Laboratorio de Farmacia.



### Modelo metodológico y secuencias de actividades

El modelo metodológico (figura 2) que se usó está constituido por una serie de actividades que se desarrollan de modo sucesivo cronológicamente durante el desarrollo de la práctica de laboratorio.



PC: Pregunta clave  
 Ci: Cuestionario inicial  
 IA-MC: Idea de los alumnos – Mapa de contenidos  
 P: Práctica  
 D<sub>(R-C)</sub>: Debate (Resultados-Conclusiones)  
 L: Limpieza del material  
 Cf: Cuestionario final

Figura 2. Modelo metodológico de la asignatura.

Todas las sesiones van a seguir el mismo modelo metodológico, el cual está diseñado para una sesión práctica de 3 h. En todas las sesiones, se cumplió el tiempo dedicado a cada una de las actividades. En la tabla 1 se describe la secuencia de actividades.



Tabla 1. Secuencia de actividades del CIMA en el módulo de Toxicología de Laboratorio de Farmacia.

Sesión: <i>Prácticas de laboratorio de Toxicología de Laboratorio de Farmacia</i>	
Actividad Tiempo	Descripción
Exposición de la Pregunta Clave (PC). 5 min	Al comienzo de la sesión, se les realiza a los alumnos la Pregunta Clave (PC) a la cual se le dará respuesta mediante la realización de las prácticas. Esta actividad durará 5 minutos.
Realización del Cuestionario inicial (Ci). 5 min	En este apartado, se les pasa a los alumnos el Cuestionario inicial (Ci) para conocer sus conocimientos previos. La duración total será de 5 minutos.
Idea de los alumnos (IA)- Mapa de contenidos (MP) 20 min	En este apartado, se realiza la puesta en común de las respuestas e ideas de los alumnos (IA) a la PC, y a partir de sus respuestas se irá desarrollando el mapa de contenidos (MP) al mismo tiempo que se realiza la explicación de la parte teórica de las prácticas. La parte correspondiente a las IA tendrá una duración de 5 minutos, y el desarrollo del MP de contenidos durará 15 minutos, es decir, una duración total de 20 minutos.
Desarrollo de la Práctica (P). 120 min	Este apartado es el más extenso del modelo metodológico con una duración de 120 minutos. Los alumnos trabajaran por parejas y llevaran a cabo la realización de la práctica. El desarrollo de las prácticas ayudará a que los alumnos pueden responder a la PC, y al mismo tiempo puedan mejorar las respuestas iniciales que dieron a la PC.
Debate (Resultados-Conclusiones) (D <sub>(R-C)</sub> ) 20 min	Tras la realización de las prácticas, se llevará a cabo el análisis de los resultados obtenidos por los alumnos y que les permitirá establecer su relación con la PC. Además, esto me servirá para saber en qué conceptos tengo que hacer más hincapié. Posteriormente, tras el análisis de los resultados, se elaborarán de modo conjunto las conclusiones a las que han llegado los alumnos y con las cuales daremos respuesta a la PC. Esta actividad tendrá una duración de 20 minutos.
Limpieza del material (L). 5 min	A continuación, se llevará a cabo la limpieza del material de laboratorio que han utilizado. Esto durará 5 minutos.
Realización del Cuestionario final (Cf). 5 min	Para finalizar, se les pasará a los alumnos el Cf el cual está constituido por las mismas preguntas que el Ci. Durará 5 minutos.



### ***Cuestionario inicial-final***

El cuestionario inicial y final está constituido por las mismas preguntas. Esto se ha decidido con el propósito de poder determinar y evaluar de modo objetivo el conocimiento que los alumnos han adquirido tras la realización de las prácticas. Mediante la realización de estas, los alumnos podrán dar respuesta a cada una de las preguntas que constituyen los cuestionarios y que están relacionadas con las prácticas que van a realizar, y a su vez todas ellas tienen relación con la PC.

El cuestionario va a estar formado por las siguientes 4 preguntas:

1. ¿Qué es el estrés oxidativo?
2. ¿Puede un fármaco causar estrés oxidativo?
3. ¿Sabes que daños puede causar el estrés oxidativo? Pon algún ejemplo.
4. ¿En cuantos sistemas se divide el sistema de defensa antioxidante?

Todas las preguntas serán valoradas del 1 al 5 en función de las respuestas de los alumnos.

1. No responde a la pregunta
2. Tiene un leve conocimiento de la respuesta, pero no es capaz de responder de manera clara y precisa.
3. Conoce la respuesta a lo que se le pregunta, pero no es capaz de poner ejemplos.
4. Conoce la respuesta de modo preciso y exacto y es capaz de indicar ejemplos.
5. Conoce a la perfección la respuesta a lo que se le pregunta y además es capaz de razonar y establecer conexiones con lo que se le pregunta.

### **Aplicación del CIMA**

#### ***Relato resumido de las sesiones***

Los días previos a la aplicación del CIMA me surgieron algunas dudas en relación con si iba a ser posible cumplir con todos los tiempos establecidos o si me iba a faltar tiempo, ya que son numerosos los imprevistos que pueden ocurrir durante las clases, los cuales en algunas ocasiones no podemos controlarlos o solucionarlos, y teniendo en cuenta que las sesiones en las que iba a aplicar el CIMA son prácticas de laboratorio son todavía más los imprevistos con los que nos podemos encontrar. Sin embargo, para mi sorpresa todo se desarrolló según lo planeado.



En la primera sesión en la que apliqué el CIMA comprobé como cada una de las actividades planteadas se fueron desarrollando de acuerdo con los tiempos establecidos, sin que la aplicación del CIMA supusiera un retraso en el desarrollo de las prácticas.

Lo primero que me sorprendió fue la actitud de los alumnos al explicarles que estaba participando en un programa de formación docente, y que iba a desarrollar y realizar una metodología diferente a la que suelen estar familiarizados en prácticas, ya que están acostumbrados a que se les explique la teoría como una clase magistral y posteriormente ellos desarrollan las prácticas, mientras que en esta ocasión la explicación teórica la íbamos a ir desarrollando entre todos de modo conjunto. Para mi sorpresa, todos participaron sin poner ningún tipo de problema o inconveniente, y además se mostraron activos y dispuestos a participar.

Al principio, cuando les hice la pregunta clave y les pasé el cuestionario inicial, muchos alumnos me decían que no sabían la respuesta a ninguna de las preguntas, y les decía que no se preocupasen, que era un cuestionario que me iba a servir a mí para saber si la nueva metodología que iba a aplicar les iba a ser útil o no. Otra cosa que también les preocupaba mucho era saber si las respuestas del cuestionario iban a tener alguna repercusión en la nota del examen, pues a la gran mayoría lo que les importa es aprobar el examen, ya que eso significa una asignatura menos, y más en los cursos superiores como es este caso que se trata de una asignatura de 4º curso. Tras comentarles que no se preocupasen que lo que contestaran en el cuestionario no les iba a afectar a sus puntuaciones, se les notaba más relajados y participativos.

De modo general el clima de trabajo durante el desarrollo de las prácticas fue agradable y ameno. Aunque al principio a los alumnos les costaba un poco responder o dar sus opiniones sobre lo que se les iba preguntando, a medida que iba pasando el tiempo, se les notaba que iban teniendo mayor confianza y soltura, y no solo iban respondiendo a lo que se les preguntaba, sino que también se ayudaban unos a otros explicándose entre ellos aquello que no les quedaba claro.

Fue grato comprobar como a medida que íbamos desarrollando el mapa de contenidos entre todos, ellos mismos se iban dando cuenta de las relaciones y conexiones entre la pregunta clave y las diferentes cuestiones del cuestionario, y como lo comentaban entre ellos. Esto me sirvió para poder volver a comprobar la utilidad del mapa, ya que les permite comprender a los alumnos las relaciones y conexiones que existen entre los diferentes contenidos teóricos, lo cual vuelve a poner de manifiesto que los mapas de contenidos y problemas son y se consideran un recurso didáctico de gran valor (García, Porlán y otros, 2017).





A medida que fuimos desarrollando el mapa de contenidos y teniendo en cuenta las respuestas de los alumnos, me fue más sencillo saber en qué aspectos teóricos tenía que hacer más hincapié posteriormente, ya que había algunos conceptos que no les quedaban del todo claro.

Posteriormente, ya pasamos al desarrollo de la parte práctica, cabe destacar que, aunque se les había explicado lo que tenían que hacer y además lo tenían explicado en el guion de prácticas, a alguno aún no les había quedado del todo claro lo que tenían que hacer. Lo cual posteriormente me confirmaron que fue porque no se habían leído el guion de prácticas, aun teniéndolo disponible con suficiente antelación. Hasta este momento se había cumplido con todos los tiempos establecidos, lo cual me dio más tranquilidad pues hasta ahora todo se había desarrollado según lo establecido.

Cabe destacar que el clima de trabajo y participación que se estableció durante el desarrollo de las prácticas fue muy ameno y participativo por parte de los alumnos, lo cual me facilitó mucho el desarrollo de la sesión y al mismo tiempo me permitió estar más tranquila.

Durante las 2 h siguientes, los alumnos desarrollaron las prácticas sin ningún tipo de problema y me fue grato comprobar que, a diferencia de otras ocasiones, me iban llamando para resolver aquellas dudas que no entendían e incluso se iban formando pequeños grupos de debate con los que intentaban dar respuesta a las dudas que les surgían. Esto fue muy gratificante para mí, ya que lo importante fue escuchar a los estudiantes esforzándose con las preguntas importantes, y ver cómo se preocupan por una mejor comprensión de los temas clave y se planteaban preguntas críticas y originales (Bain, 2007).

Llegados a este punto solo nos quedaba la puesta en común de los resultados obtenidos con los que los alumnos tenían que ser capaces de dar respuesta a la pregunta clave y la realización del cuestionario final, hasta ahora se habían cumplido con todos los tiempos establecidos por lo cual para mi sorpresa no había habido ningún imprevisto y todo se desarrollaba según lo establecido. Cabe destacar el clima de trabajo y ayuda que había entre todos pues, aunque las prácticas las desarrollaban en parejas, se iban ayudando unos a otros.

A la hora de la puesta en común de los resultados que habían obtenido, fue muy gratificante comprobar como ellos mismos se hacían preguntas de los resultados que habían obtenido y se cuestionaban lo que estaba sucediendo, así como unos a otros se daban respuestas estableciéndose debates de si estaban de acuerdo o no. Lo cual me sirvió para darme cuenta de cómo los alumnos habían modificado de modo progresivo durante el desarrollo de las prácticas sus modelos mentales, y habían



construido nuevos modelos, ya que la enseñanza es eso, hacer evolucionar los modelos mentales previos de los alumnos (Rueda, 2020).

Tras la puesta en común de los resultados y elaboración de las conclusiones, me fue grato comprobar como todos entendían y eran capaz de responder a la pregunta clave que se les planteó al principio.

Posteriormente, tras la limpieza y orden del material de laboratorio, les pasé a los alumnos el cuestionario final. En esta ocasión, se les notaba mucho más relajados y como respondían a las preguntas más tranquilos e incluso se sorprendían de que ya si eran capaces de responder a las mismas, lo cual se comentaban posteriormente entre ellos con satisfacción, lo cual fue también una sorpresa para mí, y al mismo tiempo me aportó seguridad y confianza sobre mi propia actuación en el modo en el que había desarrollado el CIMA.

Sin lugar a duda la experiencia tras la realización de este CIMA ha sido muy gratificante y motivadora a nivel personal, pues me ha servido para darme cuenta de cómo puedo mejorar mi docencia, pues aún me queda mucho por aprender.

Al mismo tiempo me he dado cuenta de que si el alumnado se siente escuchado y que sus opiniones son importantes, se ven motivados y por lo tanto su participación es mucho más activa durante el desarrollo de las clases, lo cual he podido comprobar durante todas las sesiones donde el clima de trabajo ha sido ameno y distendido.

### ***Evaluación del aprendizaje de los estudiantes***

Para la evaluación del aprendizaje de los estudiantes se utilizó la información que nos proporcionaron los cuestionarios iniciales y finales. Tal y como se ha comentado, ambos cuestionarios estaban compuestos por las mismas preguntas con el propósito de poder valorar de modo objetivo los conocimientos que los alumnos han adquirido.

Cada una de las preguntas las evalué con una puntuación de 1 al 5, y con los resultados obtenidos elaboraré escaleras de aprendizaje con el porcentaje de alumnos que se encuentra en cada puntuación. Para cada una de las preguntas del cuestionario se ha elaborado una escalera de aprendizaje (figuras 3, 4, 5 y 6) donde puede observarse el porcentaje de estudiantes en cada uno de los niveles tanto en el Cuestionario inicial (Ci) como en el Cuestionario final (Cf). Como se puede comprobar el número de alumnos que se encuentran en los niveles más altos en el Cf es superior en comparación con el Ci, lo cual es algo muy positivo, pues refleja el nivel de aprendizaje y conocimientos alcanzado por los alumnos.



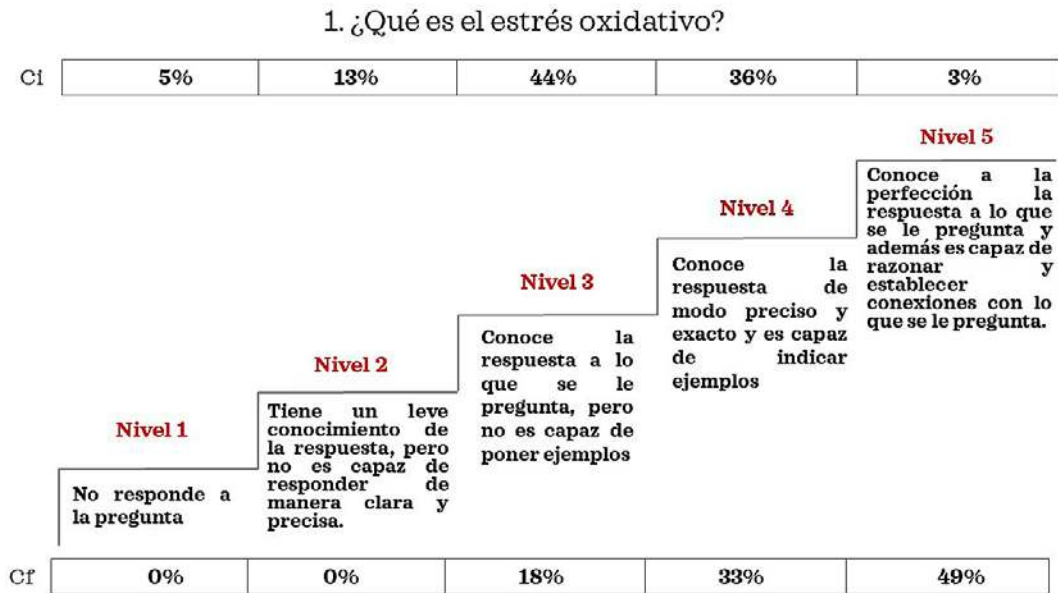


Figura 3. Escalera de aprendizaje de la pregunta 1.  
¿Qué es el estrés oxidativo?

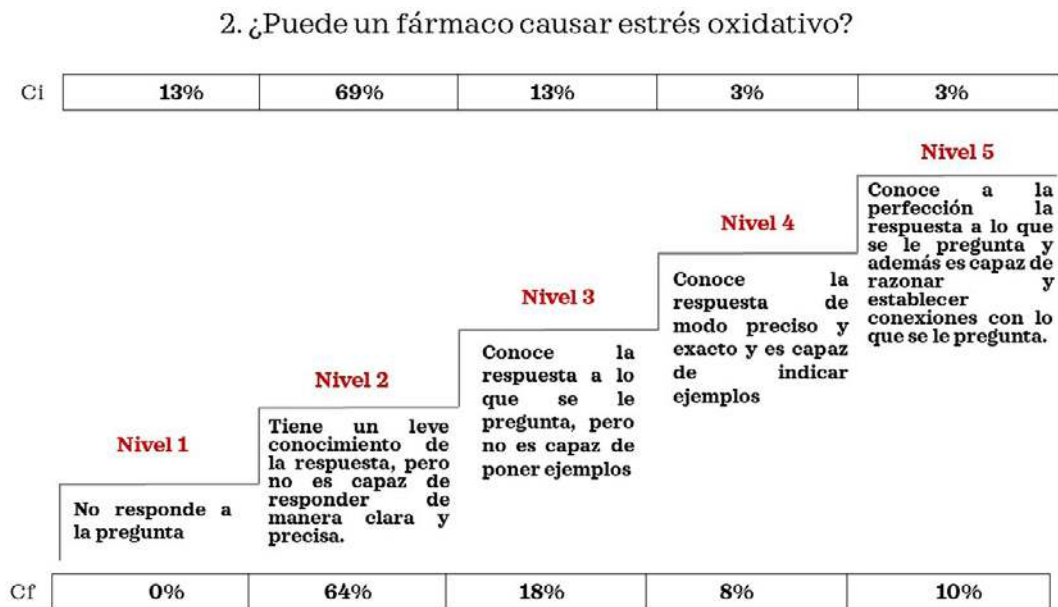


Figura 4. Escalera de aprendizaje de la pregunta 2.  
¿Puede un fármaco causar estrés oxidativo?



3. ¿Sabes que daños puede causar el estrés oxidativo?. Pon algún ejemplo

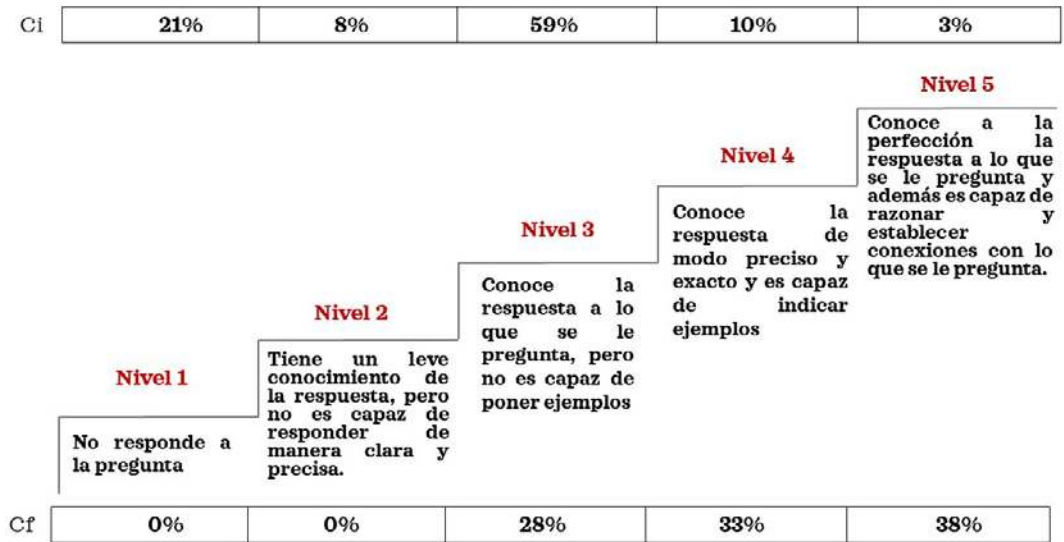


Figura 5. Escalera de aprendizaje de la pregunta 3. ¿Sabes que daños puede causar el estrés oxidativo? Pon algún ejemplo.

4. ¿En cuántos sistemas se divide el sistema de defensa antioxidante?

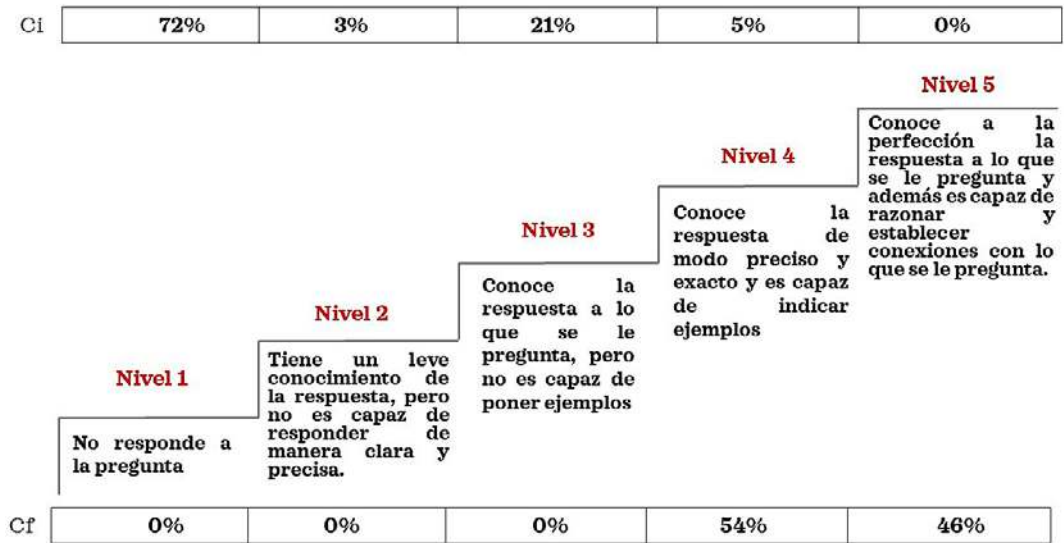


Figura 6. Escalera de aprendizaje de la pregunta 4. ¿En cuántos sistemas se divide el sistema de defensa antioxidante?



## Evaluación del CIMA

La evaluación del CIMA ha sido muy positiva no solo por los resultados obtenidos por los estudiantes, sino por las sensaciones que he ido experimentando durante su desarrollo.

### *Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA*

Durante el desarrollo del CIMA me he dado cuenta de que hay contenidos que consideramos que los alumnos deben tener aprendidos de cursos anteriores pero que en la mayoría de los casos no es así. He percibido que a los estudiantes les resulta más útil y práctico la exposición de ejemplos prácticos que les permite comprender mejor la asignatura, esto también lo pude comprobar en CIMAs anteriores (Diez-Quijada Jiménez, 2020). Entre los aspectos a mantener en próximos CIMAs estaría la elaboración de los mapas de contenidos de modo conjunto con el alumnado, al notar que es una metodología que les resulta muy útil.

### *Principios Docentes para el futuro*

Me parece interesante introducir nuevas metodologías que permitan un equilibrio entre los contenidos teóricos y prácticos, de modo que les pueda mostrar al alumnado la importancia y utilidad de los conocimientos que van a adquirir, y que sean capaces de pensar de modo crítico comprendiendo su utilidad y aplicabilidad. Por ello, uno de los principios docentes que seguiré aplicando en el futuro será la adaptación de la docencia al nivel y necesidades de los estudiantes.

## Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Diez-Quijada Jiménez, L. (2020). Aplicación de un Ciclo de Mejora en el Aula por un profesor principiante: Cómo pasar del pupitre a la tarima. 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. 1260-1282). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447221912.055>
- García Díaz, E.; Porlán, R.; Navarro, E. (2017). Los fines y los contenidos de enseñanza. En R. Porlán et al. (Eds.), *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 55-72). Morata.
- Rueda Aguilar, E.F. (2020). Aprendiendo a resolver conflictos desde el enfoque socioafectivo. 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. 2550-2571). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447221912.115>

