

Aplicación de un ciclo de mejora en los seminarios de toxicología por un profesor principiante.

Application of an improvement cycle in the toxicology seminar by a beginner teacher.

FARMACIA

Antonio Cascajosa Lira

<https://orcid.org/0000-0001-9162-7236>

Universidad de Sevilla. Facultad de Farmacia. Departamento de Nutrición y Bromatología, Toxicología y Medicina Legal.

Correo: aclira@us.es

Resumen. Se ha implementado un ciclo de mejora en el aula durante el curso 2020/2021 en la asignatura Quimioinformática, Investigación e historia de la Farmacia, más concretamente en los seminarios de Toxicología. El objetivo de este ciclo de mejora consiste en dinamizar las clases de manera pautada mediante preguntas de respuesta guiadas. Así como abrir debates abiertos entre los diferentes trabajos que han realizado sobre artículos científicos de la rama de Toxicología. La experiencia ha sido totalmente satisfactoria y plena, recibiendo buen feed-back por parte de los estudiantes que han colaborado de manera muy activa en la evaluación de este CIMA. Por tanto, continuaré durante los siguientes cursos implementando este CIMA y mejorándolo en la medida de lo posible.

Abstract. A cycle of improvement has been implemented in the classroom during the 2020/2021 academic year in the Chemoinformatics, Research and History of Pharmacy subject, more specifically in the Toxicology seminars. The objective of this cycle of improvement is to stimulate the classes in a guided way through guided answer questions. As well as opening open debates between the different works that have been carried out on scientific articles in the Toxicology branch. The experience has been totally satisfactory and full, receiving good feedback from the students who have collaborated very actively in the evaluation of this CIMA. Therefore, I will continue during the following courses to implement this CIMA and improve it as much as possible.

Palabras clave. Quimioinformática, investigación e historia de la Farmacia, Farmacia, Docencia universitaria, Desarrollo profesional docente, Investigación.

Keywords. Chemoinformatics, research and history of Pharmacy, Pharmacy, University teaching, Teacher professional development, Research.

Breve descripción del contexto

La asignatura en la cual voy a implementar este CIMA se titula: Quimioinformática, Investigación e Historia de la Farmacia. Es una asignatura del segundo cuatrimestre del segundo curso del grado en Farmacia y del doble grado en Farmacia y Óptica y optometría. Esta asignatura consta de 3 módulos distintos dirigidos por diferentes departamentos, entre ellos se encuentra el de Toxicología que es impartido por profesores del Área de Toxicología del departamento de Nutrición y Bromatología, Toxicología

y Medicina Legal de la facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla. Estos seminarios de toxicología son impartidos junto con otras 2 profesoras de mi área por lo que solo podré aplicar el CIMA en mis grupos.

Cada grupo de alumnos se encuentran divididos en 4 subgrupos, en los que hay entre 25-35 alumnos por subgrupo. Este CIMA lo desarrollaré durante 3 sesiones por cada subgrupo y valoraré los resultados del CIMA mediante un cuestionario inicial y final seleccionando una muestra aleatoria de entre los alumnos de los 4 grupos.

Diseño previo del Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA)

Los Ciclos de Mejora en el Aula (CIMA) tiene como objetivo la formación del estudiante basándonos en un análisis crítico de un diseño habitual de las clases aplicando mejoras al mismo tiempo que las evaluamos (Martín del Pozo, Pineda y Duarte, 2017). Durante la aplicación del ciclo de mejora que se desarrolla en este capítulo he disminuido el tiempo dedicado a la teoría y me he centrado en un enfoque más hacia el estudiante, en el que deben desarrollar contenidos por ellos mismos abogando por un aprendizaje crítico natural. A la vez que se realizan preguntas y captamos la atención de los estudiantes con la intención de mantener el interés fuera del aula (Bain, 2007).

Mapa de contenidos y problemas

En cualquier mapa de contenidos se muestran los diferentes tipos de contenidos trabajos y sus interrelaciones constantes (García Díaz, Porlán y Navarro, 2017). En este caso, se parte inicialmente de una pregunta que dará lugar al desarrollo inicial de conceptos de la sesión: ¿Qué es una sustancia tóxica? A priori puede parecer una pregunta sencilla e intuitiva de contestar, pero a partir de ella entramos en conceptos más abstractos como la visión de la toxicología desde un punto cuantitativo (dosis, organoespecificidad, organoselectividad, etc).

Una vez desarrollada la historia de la toxicología y como se ha desarrollado su estudio, pasaremos a estudiar el presente en la investigación toxicológica. Entrados en este punto estudiaremos las diferentes metodologías de investigación: por un lado, la metodología in vitro donde hay una tendencia actual y la metodología in vivo donde aprenderán actitudes como el principio de las 3R de Russell y Burch (Reemplazo, Reducción y Refinamiento) (Hubrecht y Carter, 2019) sobre el uso de animales de laboratorio en experimentación.

Y, por último, una vez que ya hemos ahondado en cómo se investiga actualmente la toxicología, queda comprender cómo difundir los resultados y cómo encontrarlos. Aquí es donde aprenderán a manejar las diferentes fuentes bibliográficas y bases de datos científicas que se usan en nuestro ámbito y realizarán un trabajo sobre una comunicación oral de resultados. A continuación, se muestra el mapa de contenidos.

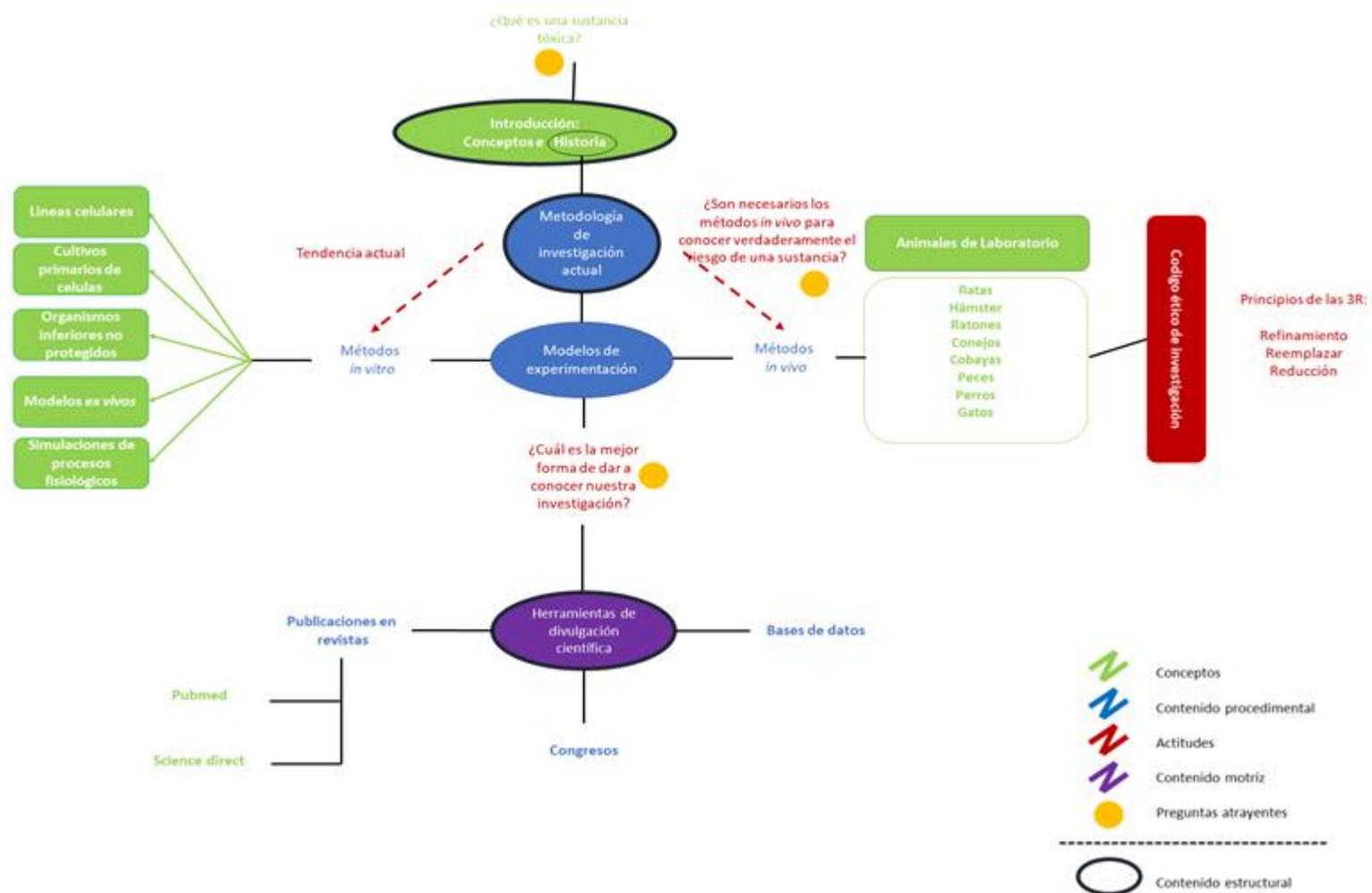
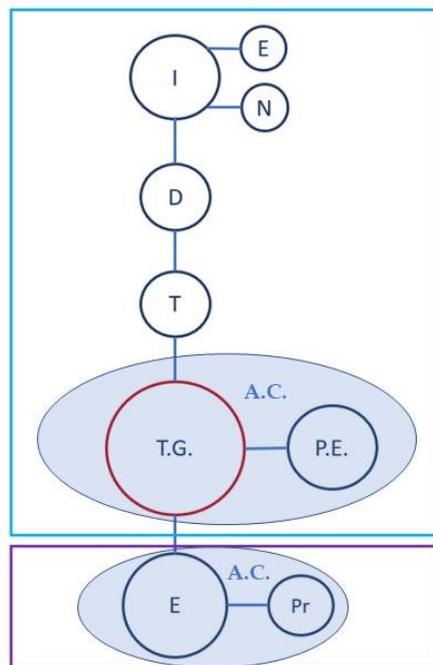


Figura 1. Mapa de contenidos impartido en los seminarios de Toxicología de la Asignatura de Quimioinformática, investigación e historia de la Farmacia en el que se relacionan los distintos tipos de contenidos

Modelo metodológico posible y secuencia de actividades

Tras la realización de un primer ciclo de mejora pude definir mejor los tiempos y adaptar mejor las actividades de contraste al nivel de los alumnos. De esta forma, el modelo metodológico ha quedado representado en tres sesiones. La primera de ellas es una sesión que mezcla teoría y la práctica de la misma (exposición de una comunicación oral), mientras que la segunda y la tercera es para que los alumnos expongan lo que han aprendido. Este modelo metodológico se representa esquemáticamente de la siguiente forma:



Donde cada letra representa según el modelo metodológico:

- I:** introducción
- E:** Ejemplos prácticos
- N:** Noticias de actualidad
- D:** Distribución
- T:** Teoría
- T.G.:** Trabajo en grupo
- P.E.:** Puesta en común
- E:** Exposición
- Pr:** Preguntas
- A.C.:** Actividad de contraste

Figura 2. Modelo metodológico aplicado en las sesiones del CIMA durante los seminarios de Toxicología de la asignatura de Quimioinformática, Investigación e Historia de la Farmacia. El recuadro de color azul representa la primera sesión de clase, mientras que el recuadro de color violeta representa la segunda y tercera sesión. El trabajo grupal, está rodeado de color rojo porque también representa tareas para hacer fuera del aula.

A continuación, se detallada de manera específica la secuencia de actividades en cada una de las fases del modelo:

1º Sesión:

- Teoría-Introducción: [15 min]. Contextualización de la sesión empezando por conceptos e historia de la Toxicología. De esta forma, ponemos al alumno en el punto de partida de esta sesión y llevamos a la práctica lo aprendido anteriormente. Además, se planten ejemplos prácticos y noticias de actualidad relacionadas con nuestra rama
- Distribución de grupos de trabajo en tríos (30 alumnos) [5min]. Contando con la siguiente distribución: 10 parejas x 10 min = 100 min, dejando 20 min en las siguientes dos sesiones para comentar posibles mejoras en las comunicaciones y comentarios de compañeros. Además, pueden formar sus propios grupos y

- unirse a salas de trabajo online mediante Blackboard Collaborate dando un especial enfoque a las nuevas herramientas virtuales de la Universidad de Sevilla.
- Explicación sobre cómo realizar una comunicación oral de carácter científico. [5min]. Con el fin de que los alumnos tengan una forma pautada de realizar las comunicaciones. A modo de ejemplo les explicaré como hacer exponiendo unas dispositivas que se han usado en un congreso de nuestro propio departamento. Además de las rubricas y los criterios de evaluación que se establecen para evaluar la comunicación oral de un TFG a modo de ejemplo.
- Búsqueda bibliográfica y selección de trabajos. [20min]. Cada miembro del grupo hace la búsqueda y seleccionan entre todos los integrantes cuál les parece el más adecuado.
- Ejemplos de búsqueda y puesta en común de algunos alumnos. [15min]. Una vez que los alumnos hayan elegido el artículo científico que sea más adecuado deben explicar cómo han realizado la búsqueda y por qué les parece interesante trabajar con él. Utilizando la herramienta para compartir contenido o pantalla.
- Realización de las diapositivas de la comunicación oral del artículo. [tarea para casa].

2º y 3º sesión:

- Exposición de la comunicación oral [100 min]. Mediante la herramienta de compartir contenido en BBC o bien en clase con el uso del proyector en función si esa semana tienen clase online o presencial.
- Puesta en común con otros grupos: preguntas de otros compañeros [10 min]. El resto de los grupos formula preguntas sobre el trabajo expuesto de sus compañeros.
- Preguntas sobre el artículo científico de una manera crítica [10 min]

Cuestionario inicial y final

El cuestionario inicial y final constan de las mismas preguntas para comprobar cómo han evolucionado los conocimientos del alumnado a lo largo de las sesiones. El cuestionario se realizará de forma anónima mediante un código de 3 números o letras (Código de alumno: ###) al inicio del documento. Posteriormente contestarán a las siguientes tres preguntas, las cuales se irán trabajando paulatinamente y forman parte de las preguntas atrayentes a lo largo de las 3 sesiones:

1. ¿Qué es una sustancia tóxica? Pon un ejemplo

Esta será la primera pregunta que se formulará en la primera sesión, con intención de que los alumnos conozcan y reflexionen sobre las palabras del padre de la Toxicología, Paracelso: “dosis facit venenum” que significa: “la dosis hace al veneno”. Esto nos hace reflexionar sobre las sustancias tóxicas desde un punto cuantitativo en lugar de cualitativo ya que tanto el agua o el oxígeno pueden ser también tóxicos en altas cantidades.

2. ¿Es necesario realizar ensayos toxicológicos en animales para conocer verdaderamente el riesgo que conlleva una sustancia? ¿Por qué?

Esta será la segunda pregunta atrayente que se lanzará en clase durante la explicación de la diferencia entre los métodos *in vitro* y los métodos *in vivo* con intención de que los alumnos aprendan valores éticos sobre el uso de animales en el mundo de la investigación.

3. ¿Cuál es la mejor forma de dar a conocer nuestras investigaciones en la comunidad científica?

Esta es la última pregunta que se lanza durante la primera sesión, para que los alumnos piensen por sus propios medios como darían a conocer sus investigaciones. Esta pregunta es previa a una actividad de contraste donde podrán conocer las bases de datos científicas y mejores fuentes bibliográficas, que hará que rompan con sus ideas previas y mejoren su manera de entender el mundo de la investigación.

Aplicación del Ciclo de Mejora en el Aula

Relato Resumido de las sesiones

En este ciclo de mejora he realizado una comparación entre diferentes grupos de la asignatura Quimioinformática, investigación e Historia de la farmacia (seminarios de Toxicología). Antes de comenzar con la explicación detallada de las sesiones es importante aclarar que todas ellas fueron completamente online.

En la primera sesión comenzamos con una introducción en la que les enseñe una breve parte de la historia de la toxicología hasta avanzar hacia la metodología actual de trabajo de investigación en este campo. Durante esta introducción utilicé las preguntas atrayentes que hay en mi mapa de contenidos y que están también en el cuestionario inicial y final. Una vez llegamos a la última parte de la introducción utilicé la herramienta de compartir pantalla para poder mostrar de manera más clara como se utilizan las bases de datos y bibliográficas científicas actuales. Además, realicé algunos ejemplos de búsqueda y pedí a algún alumno que dijera otro ejemplo de búsqueda. Quiero recalcar que la participación fue asombrosa y que todo el mundo colaboraba encendiendo sus micrófonos en todos los grupos de clase. Dentro de estos ejemplos de búsqueda incluí recientes investigaciones científicas de la Universidad de Sevilla como el descubrimiento del “escutoide” (Gómez-Gálvez et al., 2018). Una vez acabamos la introducción les expliqué cómo íbamos a evaluar esta parte de la asignatura, mediante una comunicación oral de un trabajo científico y con la misma rubrica de un TFG y que además tenían disponible unas instrucciones que había elaborado en la plataforma sobre cómo deben realizar la búsqueda de su trabajo, el tiempo de exposición máximo, etc. Posteriormente, les puse un ejemplo de una comunicación oral llevada a congreso que realizó nuestro departamento recientemente para que con ello tuvieran una pauta clara del trabajo que tenían que realizar.

Una vez acaba la parte más teórica, formamos grupos de 3 personas asignando un orden a cada uno de ellos, formé las salas necesarias habilitando la opción que les permite moverse entre ellas. Los alumnos fueron divididos en grupos aleatorios y posteriormente se unieron a la sala de grupo que les corresponde. Comenzaron a buscar los artículos científicos que más les interesaban y si tenían dudas levantaban la mano o escribían por el chat común y me unía al grupo correspondiente para resolverla con todos los integrantes. Cuando una duda era interesante le pedía al resto que volvieran a la sala principal de BBC y lo resolvíamos entre todos, en uno de estos casos uno de los grupos quería hacer un trabajo sobre una técnica de laboratorio algo difícil de entender (citometría de flujo) así que hicimos una puesta en común y lo resolvimos. Una vez acaba esta primera sesión debían acabar la presentación power point con sus compañeros como una tarea para casa y una vez lo acabaran debían entrar en la sesión de BBC y subirlo a la sección de compartir contenidos tal y como ponía en las instrucciones que había elaborado.

En las dos siguientes sesiones realizamos las exposiciones de la comunicación oral de cada grupo. Hubo algunos grupos que se pasaron bastante el límite de tiempo por exposición y tuve que detener su presentación porque si no el resto de los compañeros

no iba a poder exponer. Una vez acaba una exposición había la opción de preguntar a los compañeros algunas dudas o que explicasen algo en más profundidad, pero la realidad fue que en este punto hubo poca colaboración.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Para analizar la evaluación de los cuestionarios se han utilizado escaleras de aprendizaje, una herramienta capaz de detectar los procesos dinámicos de saltos o desaceleraciones a lo largo del aprendizaje (Müller et al., 2015). En este CIMA contestaron los cuestionarios iniciales un total de 73 alumnos y en el caso del cuestionario final un número más reducido 56, al estar cada cuestionario identificado de tomo una muestra de 20 cuestionarios iniciales y finales y se compararon los resultados para obtener un análisis del progreso. A continuación, se muestran tres escaleras de aprendizaje sobre las 3 preguntas claves que se han realizado en las sesiones, mostrando el nivel de conocimiento en cada escalón y el obstáculo para avanzar:

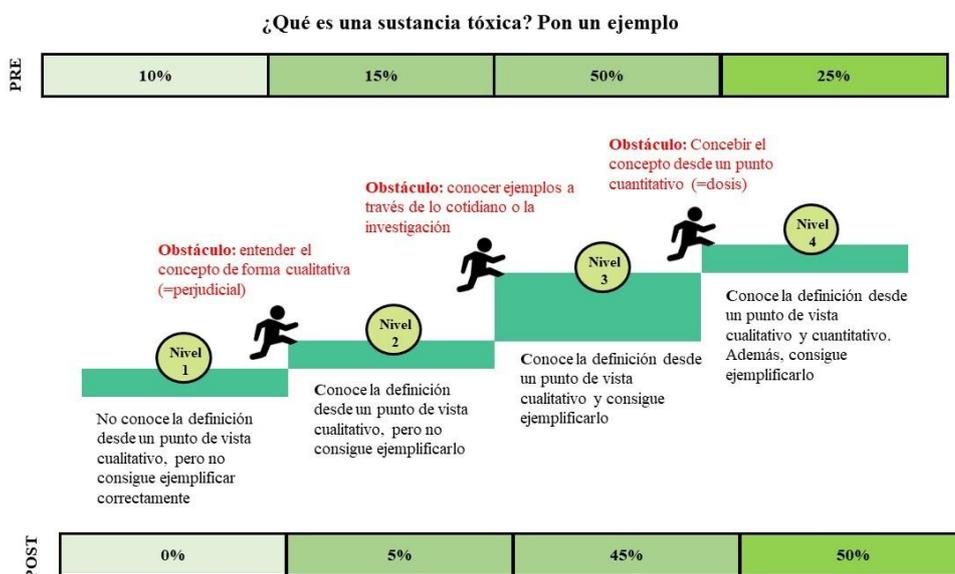


Figura 3. Resultados globales de los cuestionarios iniciales y finales de la primera pregunta

¿Es necesario realizar ensayos toxicológicos en animales para conocer verdaderamente el riesgo que conlleva una sustancia? ¿Por qué?

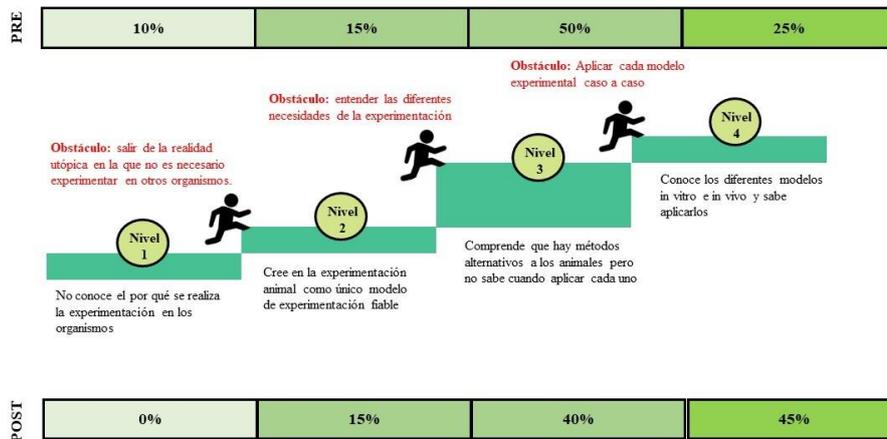


Figura 4. Resultados globales de los cuestionarios iniciales y finales de la segunda pregunta

¿Cuál es la mejor forma de dar a conocer nuestras investigaciones en la comunidad científica?

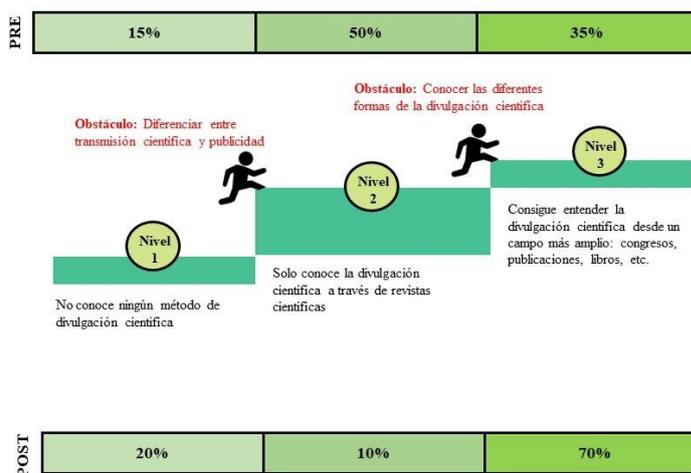


Figura 5. Resultados globales de los cuestionarios iniciales y finales de la tercera pregunta.

Como se puede observar en todas las preguntas, en el cuestionario final hay un mayor porcentaje de alumnos que han sabido superar los obstáculos para alcanzar un mayor nivel. Cada uno de los obstáculos que el alumno ha tenido que superar se han desarrollado tanto en la parte teórica de las clases como en la parte más práctica (las exposiciones de las comunicaciones orales). Como, por ejemplo, la primera pregunta sobre la definición de una sustancia toxica, que podría parecer una pregunta muy simple pero solo un 25% de los estudiantes conocían inicialmente la verdadera definición.

Evaluación del Ciclo de Mejora puesto en práctica

Cuestiones a mantener y cambios a introducir

Ha sido una experiencia sorprendentemente grata, al principio tenía un poco de miedo porque hubiera algún tipo de descontrol en la clase y no pudiera evaluar todos los trabajos y tuviera que buscar una forma alternativa de poner las notas. Todas las actividades de contraste han funcionado bastante bien y las mantendré en los futuros cursos, a pesar de que no ha habido mucha participación en la última parte de las exposiciones por parte del resto de compañeros de otros grupos. Pero creo que es debido a que son alumnos de 2º y no tiene aún mucho contacto con el ámbito de la investigación, y desconocen aún muchas técnicas de laboratorio. No sé si tal vez debería buscar otra manera de que haya más participación y se hagan preguntas los diferentes grupos. Aun así, he notado por la evaluación de las escaleras que han aprendido, pero en el cuestionario final ha habido algunas respuestas que me han preocupado bastante, sobre todo en la segunda pregunta: ¿Crees que es necesaria la experimentación animal para conocer verdaderamente el riesgo de una sustancia? Hay algunos alumnos que han contestado de manera muy radical y eso me preocupa, por tanto, creo que el año que viene haré más hincapié en los aspectos éticos y principios de la experimentación animal.

A pesar de esto último, me quedo con todo lo que he implantado en este ciclo mejora que seguiré aplicando en los próximos cursos. En el cuestionario final añadí algunas preguntas sobre valoración personal de la asignatura y quise que crean que debería cambiar para el próximo curso. La mayoría están muy contentos con la asignatura y les ha parecido muy interesante, alguno ha mencionado la idea de hacer más preguntas al final de cada exposición, pero, sobre todo, han comentado que sería mucho más cómodo y mejor que fuera presencial.

Aspectos de la experiencia a mantener y a incorporar

He podido listar mediante las anotaciones que he ido haciendo en cada sesión los aspectos de esta experiencia que quiero mantener y mejorar con algunos:

1. Los alumnos hacen demasiadas preguntas relacionadas con hacer una apropiada búsqueda bibliográfica sobre los artículos científicos en muy pocas horas de clase. Por lo que en los futuros ciclos de mejora en esta asignatura debo de tenerlo en cuenta.

2. La búsqueda bibliográfica para realizar los trabajos es demasiado extensa. Sería mejor acotar la búsqueda a ciertos años y a ciertos temas ya que algunos artículos científicos son difíciles de interpretar incluso para mí como profesor y me es muy costoso explicárselos a los alumnos para que puedan realizar el trabajo sobre esa temática.

3. Los alumnos piden demasiadas horas de tutorías, por lo que creo que es conveniente explicar de manera más detallada y con instrucciones más precisas.

4. He notado que es muy complicado que los alumnos hablen delante de la clase sobre el trabajo que han hecho con sus compañeros. Algunos de ellos incluso no tenían ningún resultado.

5. El tiempo. Para alumnos que no han realizado nunca una búsqueda bibliográfica es difícil hacerla, leer y seleccionar algo que les guste en 25 min. Además, tampoco controlan el tiempo de las exposiciones por lo que tendría que aumentar el tiempo que le dedicamos a esta actividad (Díez-Quijada et al., 2019).

6. Pocos alumnos preguntan a sus compañeros sobre lo que han expuesto. Tal vez porque no tengan suficiente conocimiento científico sobre el trabajo, así que creo que tal vez deba plantear yo las preguntas e intentar que los alumnos hagan esfuerzo de encontrar una posible explicación.

Principios didácticos argumentados

A lo largo del CIMA he tenido que cambiar los contenidos, centrarme en lo verdaderamente importante y eliminar aquellos que no aportaban nada excepto tiempo perdido en las horas de clase, estos contenidos han sido sobre todo de los que llamamos contenido 0 (listado de nombres, fechas, etc.). De esta manera he aprendido a jerarquizarlos, a pesar de que los he mostrado y les he enseñado donde deben mirarlos ante una necesidad no les he dedicado mucho tiempo a este tipo de contenido. He pensado en poner el mapa de conceptos en la plataforma para que los alumnos tengan el temario más pautado.

El modelo metodológico es algo que me ha supuesto un esfuerzo cambiar ya que estaba muy acostumbrado a seguir las clases como a mí me habían enseñado. En el primer CIMA perdí un poco el control sobre la clase, pero supe reconocer donde estaban los errores y corregirlo para el segundo que fue todo un éxito. Las preguntas claves fueron la piedra angular del segundo CIMA, supe captar bien la atención de los estudiantes a la vez que disipaba las dudas que podrían surgir en el temario. Las secuencias de actividades a veces son un poco difíciles de seguir, sobretodo, cuando hay demasiadas, por lo que para el siguiente curso realizaré menos actividades para ir más tranquilo con el temario.

En el caso de mi asignatura, tomé la decisión de no alterar el modelo de evaluación, que generalmente es igual que un TFG. No es necesario realizar ningún examen sino una comunicación oral sobre un artículo científico en el que hayan tenido que manejar todos los conceptos aprendidos en la teoría para poder comprenderlo y sacar sus propias conclusiones de los resultados. Aunque no he cambiado el modelo de evaluación si que he hecho ligeros matices ya que he implantado una rubrica similar a la que se usa en la evaluación de los TFGs pero más simple. Con los cuestionarios finales quedé muy contento, pero los respondieron menos personas que el cuestionario inicial por lo que tuve un pequeño sesgo.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Díez-Quijada, L. (2019). Aplicación de un Ciclo de mejora en el Aula por un profesor principiante: Cómo pasar del pupitre a la tarima. En E. Navarro-Medina y R. Porlán (Coords.), *Ciclos de mejora en el aula año 2019* (pp. 1260-1282). Sevilla: Instituto de Ciencias de la Educación y Secretariado de Formación de la Universidad de Sevilla.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- García Díaz, E., Porlán, R. y Navarro, E. (2017). Los fines y los contenidos de la enseñanza. En R. Porlán (Ed.), *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 55-72). Madrid: Ediciones Morata.
- Gómez-Gálvez et al. (2018). Scutoids are a geometrical solution to three-dimensional packing of epithelia. *Nature communication*, 9, 2960.
- Hubercht, R. y Carter, E. (2019). The 3Rs Humane Experimental Technique: Implementing changes. *Animals* 9(10), 754.

- Martín del Pozo, R., Pineda, J. A. y Duarte, O. (2017). La formación docente del profesorado universitario. En R. Porlán (Ed.), *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 23-36). Madrid: Ediciones Morata.
- Müller, T., Lichtinger U. y Girg, R. (2015). *The Multi Grade Multi Level-Methodology and its Global Significance. Ladders of Learning-Scientific Horizons-Teacher Education*. Immenhausen near Kassel: Prolog
- Rivero, A. y Porlán, R. (2017). La evaluación en la enseñanza universitaria. En R. Porlán (Ed.), *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 73-92). Madrid: Ediciones Morata.