

# **Aplicación de un ciclo de mejora en la asignatura de fundamentos de la vida del grado de educación primaria.**

## **Application of an improvement cycle in classroom in the subject fundamentals of life science in the degree of primary education**

BIOLOGÍA

Auxiliadora Aguilera-Romero

<https://orcid.org/0000-0003-0903-9422>

Universidad de Sevilla. Facultad de Biología. Departamento de biología celular

Correo: [auxi@us.es](mailto:auxi@us.es)

**Resumen.** En los tiempos actuales necesitamos de ciudadanos capaces de lidiar con la incertidumbre. En un ambiente tecnológico y social en continuo cambio nuestros estudiantes necesitan poseer una actitud proactiva ante el aprendizaje si quieren mantener una mentalidad crítica. La universidad tiene la responsabilidad de ayudar a los estudiantes a encontrar su propia estrategia de aprendizaje. Para alcanzar este objetivo necesitamos que el estudiante desarrolle un aprendizaje consciente. En este artículo se presenta una experiencia de innovación docente que se ha llevado a cabo en la asignatura de fundamentos de la vida en el grado de educación primaria. El ciclo de mejora (CIMA) se ha realizado entorno a la temática del cuerpo humano. Para abordar este tema se ha planteado un modelo didáctico centrado en el alumno que parte de sus ideas previas y trabaja en base a preguntas motivantes y actividades de contraste. Una vez implementado el CIMA se ha procedido a realizar una evaluación del aprendizaje mediante las escaleras de aprendizaje, la reflexión sobre el diario de las sesiones y la opinión del alumno. La experiencia docente ha sido muy constructiva y en general el alumno se siente satisfecho.

**Abstract.** The current times demand citizens able to deal with uncertainty. Society and technology are changing fast and our students will need to pursue constant learning if they want to keep a critical mind. The university has the responsibility of helping them to become independent learners. To achieve this, we need teaching that promotes the learning by the students. In this article we present an innovation experience about biology in the primary education grade. We made an improvement cycle in classroom (ICC) within the theme of the human body. The didactic model focused on the student, uses exciting questions and activities that challenge their mental models. Once the ICC was finished, we proceeded to evaluate the experience through learning stairs, the classroom diary and the feedback of the students. The experience was, in general, constructive for both the teacher and the students.

**Palabras clave.** Fundamentos de las Ciencias de la Vida, Grado de Educación Primaria, Docencia Universitaria, Desarrollo Profesional Docente, El Cuerpo Humano.

**Keywords.** Fundamentals of life science, Grade of primary education, University teaching, teacher professional development, the human body.

### **Descripción del contexto**

El ciclo de mejora en el aula (CIMA) propuesto, se ha realizado en la asignatura de Fundamentos de ciencias de la vida que pertenece al primer curso del grado de educación primaria. Se trata de una asignatura obligatoria, cuatrimestral, con una materia densa que abarca un gran espectro de conceptos biológicos. Se encuentra en el segundo cuatrimestre, en el turno de tarde y está estructurada en dos sesiones de 1h y 20 min por semana.

El perfil del alumnado es complejo, los alumnos que provienen de un bachillerato de ciencias tienen una base sólida en biología y la encuentran demasiado fácil, mientras que los alumnos que provienen de un bachillerato de letras poseen una predisposición derrotista ante la asignatura. Por estos motivos el grado de absentismo es bastante alto, de los 75 alumnos matriculados suelen llegar sólo 20 al final del curso. La asistencia es irregular existiendo una clara diferencia entre los miércoles y los jueves que es claramente menor. Debido a la situación de emergencia sanitaria en la que nos encontramos, las clases teóricas se han realizado online. Estas circunstancias especiales y la coincidencia del CIMA con el final de curso han supuesto una serie de limitaciones en su puesta en práctica y evaluación.

Al realizar un análisis reflexivo sobre mi modelo didáctico observé que ya había en mi forma de plantear la enseñanza un atisbo de los principios didácticos que he trabajado en este ciclo de mejora. Había estructurado la lista de temas que componen la asignatura en base a preguntas con la intención de que actuaran como elemento motivador y trabajaba en base a problemas que el alumno debía realizar de manera autónoma. A pesar de mis esfuerzos, no observaba un aumento en la motivación de los estudiantes y me desconcertaba descubrir que fallaban en conceptos básicos. En este modelo didáctico existían una serie de carencias importantes: El estudiante no era el protagonista del aprendizaje y no conocía los modelos mentales de mis alumnos por lo que desconocía los obstáculos que debían de superar para avanzar en los contenidos.

Durante este ciclo de mejora he intentado corregir estas deficiencias otorgando un mayor protagonismo al alumno y partiendo de las ideas previas que poseen.

## **Diseño previo del CIMA**

### *Mapa de contenidos y problemas*

García, Porlán y Navarro (2017, p. 56) definen el término contenido como “aquello que queremos que nuestros estudiantes aprendan”, de tal forma que este concepto incluye no sólo los contenidos de tipo conceptual sino también los contenidos procedimentales y actitudinales. Esta visión poliédrica (Parcerisa, 2005) aporta una perspectiva global que me ha ayudado considerablemente en la construcción del mapa de contenidos del CIMA. Como se muestra en la figura 1 he trabajado en base a un mapa de contenidos general donde se diferencian los contenidos conceptuales estructurantes (recuadro azul) y secundarios (verde) que explican el funcionamiento del cuerpo humano. Estos contenidos activan a su vez los contenidos procedimentales (color rojo) y los actitudinales (amarillo).

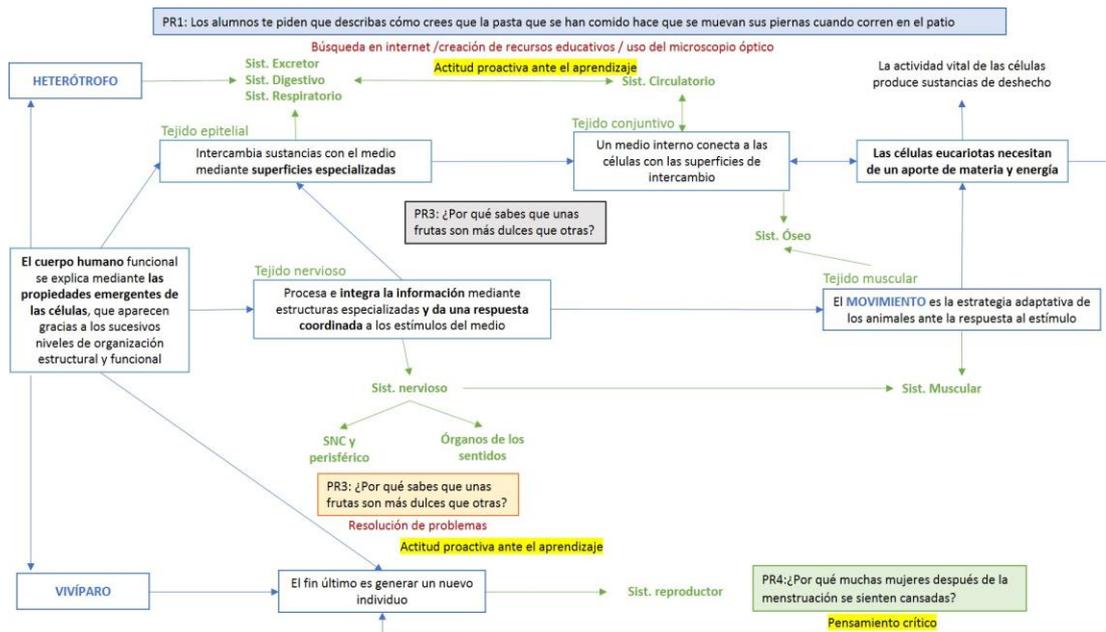


Figura 1. Mapa de contenidos

Si queremos conseguir un aprendizaje duradero es necesario que el alumno construya sobre sus bases, esto es, debe intentarlo él mismo primero (Vygotsky, 1987; 1989). Nuestra labor como docentes es conseguir que el alumno se sienta protagonista de su proceso de aprendizaje. El uso de una pregunta motivante acompañada de un contexto estimulante consigue que el estudiante esté más predispuesto tanto al trabajo colaborativo como a la interacción con nuevas ideas (Porlan, 2017; Bain, 2004). En este CIMA se ha implementado esta estrategia usando la pregunta como elemento vertebrador del proceso educativo. Se han planteado 4 preguntas problemas para trabajar el cuerpo humano. Estas preguntas activan diferentes partes del contenido y parten de las ideas previas de los alumnos (azul oscuro):

- PR1: Los alumnos te piden que describas cómo crees que la pasta que se han comido hace que se muevan sus piernas cuando corren en el patio.
- PR2: ¿Cómo explicas que al día siguiente de comer espárragos tu orina huele a espárrago?
- PR3: ¿Por qué sabes que unas frutas son más dulces que otras?
- PR4: ¿Por qué muchas mujeres después de la menstruación se sienten cansadas?

La pregunta PR1 será la que activará la mayor parte de los contenidos estructurantes y los contenidos secundarios, metodológicos y actitudinales asociados. Debido a la complejidad de la pregunta he seguido la aproximación realizada por Navarro (2017) y trabajaremos en base a tres subpreguntas:

- PR1-1 ¿Cómo obtenemos la energía de la pasta?
- PR1-2 ¿Quién es el responsable del movimiento de las piernas?
- PR1-3 ¿Quién le dice a mis piernas que se muevan?

El resto de las preguntas problema actúan como complemento para enfatizar partes del mapa de contenidos que se trabajan menos con la pregunta PR1, es el caso de la pregunta PR2, que nos permite trabajar el concepto de excreción, la pregunta PR3, que pone el foco en los órganos de los sentidos, o la pregunta PR4, donde se trabaja el sistema reproductor en base a una reflexión personal sobre los contenidos que debe conocer un profesor de primaria.

*Modelo metodológico posible y secuencias de actividades*

El modelo metodológico de este CIMA (Figura 2) intenta aproximarse a un modelo didáctico de tipo constructivista (De Alba y Porlán, 2017). Para ello realizaremos la enseñanza basada en el alumno mediante el uso de preguntas motivantes (Pr) que se trabajan en base a actividades de contraste (AC) que confrontan las ideas previas del alumno (IA) para que sea el propio alumno el que llegue a las conclusiones (C). En este modelo, el grueso de la clase será dedicado al módulo de las actividades de contraste y la conclusión del alumno. Con el fin de ganar tiempo para estas fases del modelo será yo la que presente las ideas previas de los alumnos en base a las respuestas de un cuestionario inicial. El módulo de teoría (T) actuará como comodín y me permitirá introducir detalles conceptuales que complementen las conclusiones de los alumnos. También he planteado un módulo de refuerzo (Re) que el alumno realizará fuera del aula. Sin embargo, este módulo será prescindible si el tiempo en el aula no es suficiente.

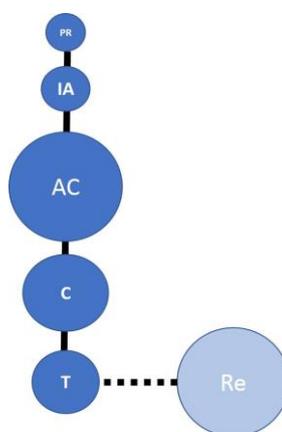


Figura 2. Modelo metodológico programado para el CIMA

El proceso de aprendizaje no es lineal, se desplaza en espiral sobre una escalera de niveles sucesivos de complejidad conceptual que lleva a la comprensión e integración de los conceptos más abstractos (Piaget, 2013). Si queremos crear un aprendizaje duradero en nuestros alumnos debemos ir apuntalando de manera progresiva su tránsito por aquellos tramos más complejos. Asimismo, para promover un aprendizaje profundo es importante la activación de las inteligencias múltiples durante el mismo (Gardner, 1994). En la planificación de la secuencia de actividades de contraste he intentado introducir actividades de complejidad progresiva y diversificar los formatos, combinando trabajos en grupo con trabajos individuales. En la figura 3 se indica la secuencia de actividades diseñada para el CIMA. Los recuadros en azul oscuro y azul claro representan las preguntas problema y subproblemas respectivamente. Los recuadros en verde se corresponden con los módulos de las ideas previas de los alumnos. Los recuadros amarillos son actividades de contraste, los naranjas se refieren a actividades de conclusión y los grises a las fases de teoría contempladas en el modelo. Cada sesión del CIMA se representa con una flecha azul que recorre las diferentes etapas del modelo.

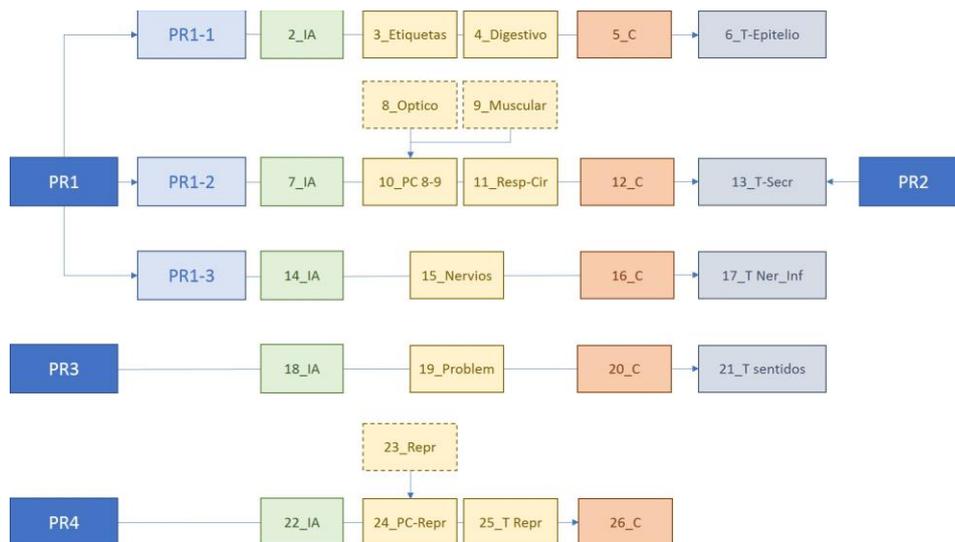


Figura 3. Secuencia de actividades

Un ejemplo del tipo de actividades realizadas en el CIMA se describe en la tabla 1 que muestra la secuencia de actividades para la pregunta PR1-1. Esta secuencia está diseñada para trabajar online.

Tabla 1. Secuencia de actividades para la pregunta PR1 -1

<b>PR1-1 ¿Cómo obtenemos la energía de la pasta?</b>			
Nº Orden	Fase del modelo	Nombre	Tiempo
<b>1</b>	<b>PR</b>	<b>Pregunta</b>	<b>3min</b>
<b>Objetivo</b>			
Movilizar el interés del alumno y revisar sus conocimientos previos			
<b>Desarrollo de la actividad</b>			
Contextualización de las preguntas problema Y planteamiento de la pregunta problema PR1			
<b>Recursos</b>			
Diapositiva con una foto de una clase de primaria			
<b>2</b>	<b>IA_PR1</b>	<b>Ideas previas</b>	<b>7min</b>
<b>Objetivo</b>			
Exponer al alumno a sus conocimientos previos.			
<b>Desarrollo de la actividad</b>			
El profesor presenta los resultados del cuestionario de ideas previas. En base a esas ideas previas dividimos esta primera pregunta en una subpregunta <b>PR1-1: ¿Cómo obtenemos la energía de la pasta?</b>			
<b>Recursos</b>			
Resultados del cuestionario de ideas previas contextualizado			
Nº Orden	Fase del modelo	Nombre	Tiempo
<b>3</b>	<b>AC_PR1-1</b>	<b>Etiquetas nutrición</b>	<b>5min</b>
<b>Objetivo</b>			
Búsqueda de una visión integral de la biología mediante la movilización del contenido teórico proporcionado en el tema 1 relacionado con las macromoléculas			
<b>Desarrollo de la actividad</b>			
Actividad individual donde los alumnos deben identificar los componentes comunes de unas etiquetas nutricionales, describir qué son, para qué sirven y los monómeros que los componen			
<b>Recursos</b>			
Etiquetas nutricionales de un litro de leche, un paquete de carne picada y un paquete de pasta			

<b>4</b>	<b>AC_PR1-1</b>	<b>Digestivo</b>	<b>20min</b>
<b>Objetivo</b>			
Uso del aprendizaje colaborativo para trabajar el sistema digestivo			
<b>Desarrollo de la actividad</b>			
Actividad en grupo. El profesor presenta la actividad a los alumnos que trabajarán en talleres conceptuales (Finkel, 2008) para profundizar en el contenido relacionado con el sistema digestivo. Para ello se trabajará en grupos de 3 y se les proporcionaran las siguientes preguntas:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cómo avanza el alimento por el tubo digestivo? ¿Existen movimientos voluntarios que ayuden a ese avance? ¿y movimientos involuntarios?</li> <li>- ¿Tiene este tubo regiones especializadas? ¿Qué ocurre en cada una de ellas?</li> <li>- Recibe la masa de alimento distintos nombres en su avance por el tubo digestivo ¿por qué?</li> <li>- ¿Qué dos tipos de mecanismos digestivos se usan para romper las macromoléculas?</li> <li>- ¿Dónde empieza y donde termina cada uno de ellos?</li> <li>- Además del tubo digestivo ¿Qué otros órganos nos ayudan a digerir el alimento?</li> <li>- Una vez digerido el alimento ¿Qué partes de él absorbemos? ¿Dónde ocurre este proceso?</li> <li>- ¿Cuál es la importancia de las bacterias de la flora intestinal?</li> <li>- ¿Qué son las heces?</li> </ul>			
Para la resolución de estas preguntas se les proporciona material audiovisual			
<b>Recursos</b>			
Material audiovisual:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Video 1: Digestión de los alimentos hasta el intestino delgado (2:50min) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=H86hH11W9i0">https://www.youtube.com/watch?v=H86hH11W9i0</a></li> <li>- Video 2: Movimientos del bolo alimenticio por el tubo digestivo <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MaprJOyVLxM">https://www.youtube.com/watch?v=MaprJOyVLxM</a> (0:37 min)</li> <li>- Video 3: Visión global del proceso de digestión 9:15-10:17 intestino grueso <a href="https://youtu.be/1SfHITH0-tE">https://youtu.be/1SfHITH0-tE</a></li> <li>- Video 4: Video microbiota US (opcional) (4min) <a href="https://youtu.be/TVVfAEdpj7I">https://youtu.be/TVVfAEdpj7I</a></li> <li>- Video 5: visión global en ingles (opcional) (5min) <a href="https://youtu.be/Og5xAdC8EUI">https://youtu.be/Og5xAdC8EUI</a></li> <li>- Diapositivas narradas Tema 8-1 diapositivas 12 a 18 (opcional) (6:54min)</li> </ul>			
<b>5</b>	<b>C_PR1-1</b>	<b>Conclusión-Digestivo</b>	<b>20min</b>
<b>Objetivo</b>			
Fomentar la participación de los alumnos en la creación del conocimiento y poner en práctica su capacidad de síntesis y habilidades comunicativas.			
<b>Desarrollo de la actividad</b>			
En clase procedemos a hacer una puesta en común donde se definen las funciones del sistema digestivo y cómo funciona. Se usan como base las preguntas guía indicadas en el ejercicio de contraste. Durante la puesta en común se plantea una pequeña pregunta problema para abordarla entre todos: Si el jugo gástrico contiene HCl y pepsina que alteran las proteínas, ¿Por qué las propias células del estómago no son digeridas también? La puesta en común termina con una frase concluyente sobre la función del sistema digestivo.			
<b>Recursos</b>			
Resultados del documento actividad 4			
<b>6</b>	<b>T_PR1-1</b>	<b>Teoría-Epitelio</b>	<b>10min</b>
<b>Objetivo</b>			
Introducir al alumno el primer nivel de organización funcional de la célula.			
<b>Desarrollo de la actividad</b>			
Como complemento a lo trabajado en clase se introduce la teoría relativa al concepto de tejido, el primer nivel de organización celular. En concreto se trabaja el tejido epitelial, concepto que ha aparecido en varias actividades de contraste y que ahora describimos con un mayor detalle. Se realiza especial énfasis en la función de protección y de intercambio con el medio. Se les explicarán las glándulas como ejemplo de tejido epitelial especializado			
<b>Recursos</b>			
Diapositivas de clase			

## *Cuestionario inicial-final*

Para determinar las ideas previas de los alumnos se realizó un cuestionario con las 4 preguntas indicadas en el apartado de contenidos. Este mismo cuestionario será utilizado a posteriori como método de evaluación del CIMA. Con el fin de promover el interés del alumno se realizó una pequeña contextualización a la hora de plantear las preguntas:

“Imagínate que estás en tercero de grado, en tu centro de prácticas, con una clase de sexto de primaria. Tienes un grupo de estudiantes muy inquietos intelectualmente y más cuando se trata de cuestiones de biología y el cuerpo humano. Precisamente este es el tema que estáis trabajando y 3 niños, María, Roberto y Pedro, te lanzan estas 4 cuestiones...”

En el cuestionario final se incluyeron además de las preguntas PR1, PR2, PR3, y PR4 tres preguntas adicionales para conocer la opinión del alumno sobre la práctica docente (Rivero y Porlán, 2017)

- PR6: ¿Qué actividad te ha ayudado más en el proceso de aprendizaje? ¿Por qué?
- PR7: ¿Qué actividad te ha ayudado menos en el proceso de aprendizaje? ¿Por qué?
- PR8: ¿Qué propuestas de mejoras haces?

Durante la puesta en práctica de este cuestionario se han dado dos circunstancias que condicionan su análisis posterior. El cuestionario inicial se realizó durante el tiempo de clase y fue ejecutado por 19 alumnos. El cuestionario final, sin embargo, tuvo que realizarse fuera del tiempo de clase y cuando las clases de la asignatura ya habían finalizado, eso propició que sólo 6 de los alumnos iniciales realizaran el cuestionario.

## **Aplicación del CIMA**

### *Diario de las sesiones*

El cuestionario inicial se realizó en la clase anterior al CIMA en los últimos minutos de una clase del jueves. Sólo 19 alumnos se quedaron en el aula virtual y completaron el cuestionario.

La primera sesión del CIMA fue un ajuste a la nueva metodología didáctica tanto por parte del alumno como por mi parte. Invertí bastante tiempo en presentar el tipo de actividades que íbamos a hacer y les enfatiqué la importancia de este tema en la calificación final. Puse especial atención en contextualizar las preguntas problema eligiendo una foto de una clase de alumnos con una disposición en grupos y les indiqué que en esta clase la maestra los animaba a innovar. Como apoyo a esa contextualización presenté las ideas previas de los alumnos para la pregunta PR1 como si fueran parte de la conversación interna que podría tener uno de ellos al enfrentarse a la pregunta de los alumnos de la clase. Pasamos entonces a las actividades de contraste donde cedí el protagonismo a los alumnos. Nos costó realizar la transición de fase del modelo metodológico. Necesité hacer algunas aclaraciones en la primera de las actividades de contraste y tardamos más de lo esperado en organizar los grupos de la segunda actividad. Terminaron creándose grupos de 4 ó 5 personas a pesar de que había aconsejado la formación de grupos de 3. Los grupos necesitaron tiempo para empezar a funcionar, pero al final la mayoría terminó la actividad. Esto se notó en la puesta en común, que resultó muy dinámica con un alto grado de participación por parte de la

clase. El tiempo invertido en la organización y los problemas de conexión hizo que no consiguiéramos terminarla. Para no romper el hilo conductor de la puesta en común no les mandé las actividades de contraste planteadas para casa, y decidí hacerlas en el tiempo de la siguiente clase. Para evaluar el proceso de aprendizaje les pedí que me entregaran las actividades que habían trabajado en clase.

En la segunda sesión del CIMA, con la intención de continuar cuanto antes la puesta en común presenté a la clase un diagrama que había preparado para visualizar lo que ya habíamos trabajado juntos. Esta decisión resultó ser un error porque le robé el protagonismo al alumno y me costó bastante que lo recuperara. El ambiente participativo que habíamos conseguido en la primera sesión había desaparecido. La puesta en común terminó siendo un monólogo y prácticamente tuve que hacer yo las conclusiones. Decidí, entonces, reducir el módulo de teoría para intentar devolverle el protagonismo mediante la subpregunta PR1-2: ¿Quién es el responsable del movimiento de las piernas? La actividad de contraste consiguió que los alumnos volvieran a participar, fueron capaces de identificar claramente los tipos de tejido muscular y dónde se encuentran. Sin embargo, a pesar de la mejoría en la participación, empecé a perder alumnos. Seguimos con la puesta en común de la actividad de contraste, esta vez, en base a conceptos relacionados con el metabolismo celular. La clase volvió a enmudecer y tras minutos de silencio me vi forzada a explicar el concepto de respiración celular para poder comenzar la siguiente actividad de contraste. Seguía perdiendo alumnos, quedaban 20 minutos de clase. Comenzamos la actividad de contraste en grupo, esta vez los alumnos conocían la dinámica y perdimos menos tiempo en la transición. Cuando volvimos al aula sólo quedaban 13 alumnos. Se notaron los 10 minutos de retraso con los que comencé la clase por causas ajenas a mí y los alumnos se quejaron de que no habían podido terminar la puesta en común en grupo.

Antes de la tercera sesión realicé la corrección de las actividades que había mandado en las sesiones anteriores. Gracias a eso, observé que los alumnos, a pesar de la realización de las actividades de contraste no habían interiorizado la función del sistema circulatorio como responsable de la distribución de los nutrientes desde las superficies de intercambio hasta las células. Por este motivo decidí cambiar la secuencia de actividades. Sustituí la puesta en común programada por una actividad en grupo con problemas que abordaban los obstáculos encontrados durante la corrección. Para seguir trabajándolos decidí hacer la pregunta PR2 siguiendo el modelo metodológico de este CIMA.

Comenzamos la clase puntuales, éramos 20 en clase que se redujeron a 17, se notaba el cansancio del final de curso. Los alumnos ya estaban adaptados a la metodología y la puesta en común funcionó bien. Durante el trabajo con la pregunta problema PR2, los alumnos tuvieron dificultades para asociar el sistema excretor con la eliminación de los productos de desecho celulares, lo veían como un proceso asociado al sistema digestivo. Trabajamos en base a pistas y los fui llamando por sus nombres para implicarlos en el proceso. Cuando hubimos llegado a una conclusión sobre la respuesta usé una última actividad de contraste para enfatizar que la ciencia es un proceso en construcción. Muchos se quedaron bastante sorprendidos. Esta vez conseguí que fuera un alumno el que llegara a las conclusiones mediante la explicación de un diagrama que reflejaba los contenidos tratados con las preguntas problema PR1 y PR2. Tras la fase de teoría me dio tiempo a plantear la pregunta subproblema PR1-3 que activó el contenido del sistema nervioso y dejamos planteada la actividad de contraste relacionada. Puesto que teníamos más de una semana hasta la siguiente clase mandé varias de las actividades de contraste para casa. Al final de la clase estaba cansada, pero me sentía muy satisfecha con la participación de los estudiantes.

Para intentar incentivar la asistencia de los alumnos a las dos últimas sesiones decidí usar Wooclap. Esa semana tenían un parcial de otra asignatura así que, preocupada por

una bajada drástica de la asistencia, decidí introducir varias modificaciones. Convertí la actividad de contraste en grupo en una actividad individual donde yo proporcionaba las píldoras de teoría. Sustituí la pregunta-problema que se iba a plantear en la subpregunta PR1-3 por una actividad de Wooclap donde tenían que indicar qué parte del sistema nervioso estaba coordinando el movimiento que se observaba en una imagen dada.

La clase empezó bien, sorprendentemente tengo los 20 habituales. Comenzamos el módulo de ideas previas de los alumnos con la corrección de los problemas para ir introduciendo las píldoras de teoría. Dos alumnas habían realizado las actividades y eso facilitó la corrección. Realizamos la actividad de Wooclap y el porcentaje de aciertos es alto. La actividad de contraste para trabajar las divisiones del sistema periférico resultó un éxito y actuó como rompehielos, aunque no les veía las caras, los comentarios de los alumnos en el chat me hicieron pensar que la actividad les había sido útil e interesante. Perdí la conexión y no pudimos realizar las conclusiones. Ajustada como estaba de tiempo, tuve que continuar con la teoría de los órganos de los sentidos. Presentamos la pregunta PR3 y el problema asociado. Terminé la clase con música.

La última sesión del CIMA fue muy peculiar, asistieron sólo 8 alumnos y yo no disponía de tiempo, puesto que debía terminar el temario ese día. La puesta en común que teníamos pendiente no pudimos hacerla en grupo y la realizamos en clase. Solucionamos el problema que aborda los órganos de los sentidos y como conclusión resumimos juntos las características del procesamiento de la información por parte del sistema nervioso. A continuación, comenzamos la pregunta PR4. Utilicé la reflexión que habían hecho en casa sobre el sistema reproductor como introducción a la fase de teoría y para fomentar la participación y premiar la asistencia a clase usé de nuevo Wooclap. No pude realizar las conclusiones junto con los alumnos por falta de tiempo y tuve que pedirles que realizaran el cuestionario final fuera del tiempo de clase. El final del CIMA me supo agrí dulce al no poder realizar una conclusión general con los alumnos.

### *Evaluación del aprendizaje de los estudiantes*

Para evaluar de forma rigurosa el aprendizaje de los alumnos se ha utilizado la herramienta del cuestionario inicial y final, que nos permitirá generar escaleras de aprendizaje que reflejan la progresión de los modelos mentales del alumno (Rivero y Porlán, 2017). El cuestionario inicial resultó ser una herramienta extremadamente útil para detectar los obstáculos a tratar con las actividades de contraste. Sin embargo, la forma en que se realizó el cuestionario final, fuera del tiempo de clase y cuando las clases habían terminado, no ha propiciado un análisis más completo sobre la evolución de los modelos mentales de los alumnos tras el CIMA.

Gracias al análisis de los cuestionarios podemos observar la dificultad de crear preguntas problemas adecuadas para detectar los modelos mentales de los alumnos. Es el caso de la pregunta PR4 que no nos permite conocer el modelo mental del alumno en lo referente al aparato reproductor.

La contextualización, que en un principio buscaba motivar al alumno, en este caso puede haber dificultado la detección correcta del nivel de complejidad de las ideas previas de los estudiantes. En base al contexto, el alumno entiende que se le pide que explique los conceptos a estudiantes de primaria, así que intenta adaptar la respuesta al público al que va dirigida. Eso lo vemos cuando comparamos las respuestas iniciales de las preguntas PR1 y PR2. Según las respuestas a la primera de las preguntas, 94.7% de los alumnos no usa el concepto de digestión en su explicación, sin embargo, en la segunda pregunta vemos que el 42,5% de la clase sí integra el sistema digestivo en la respuesta (Figura 4 y 5).

A pesar de las limitaciones mencionadas he podido detectar gracias a los cuestionarios una mejora en el aprendizaje de los alumnos que completaron ambos cuestionarios. Las respuestas más elaboradas y complejas en el cuestionario final se dieron en la pregunta PR1 que es la que activaba la mayor parte del contenido del cuerpo humano. Ha habido una alumna que ha llegado a integrar la función de los distintos sistemas en la respuesta (Figura 4).

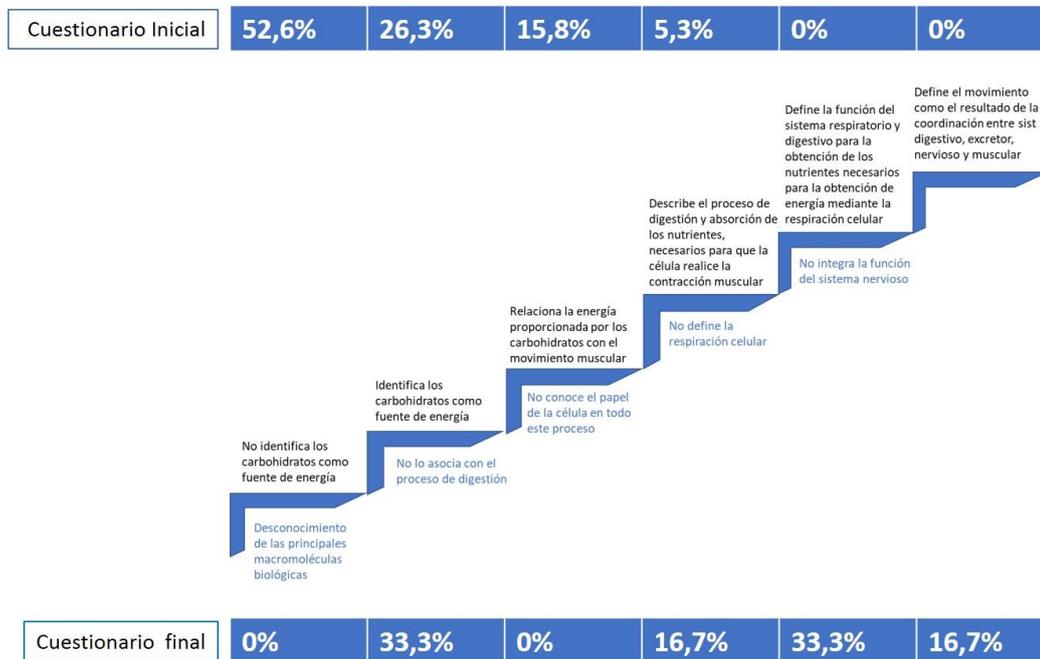


Figura 4. Escalera de aprendizaje para la pregunta PR1

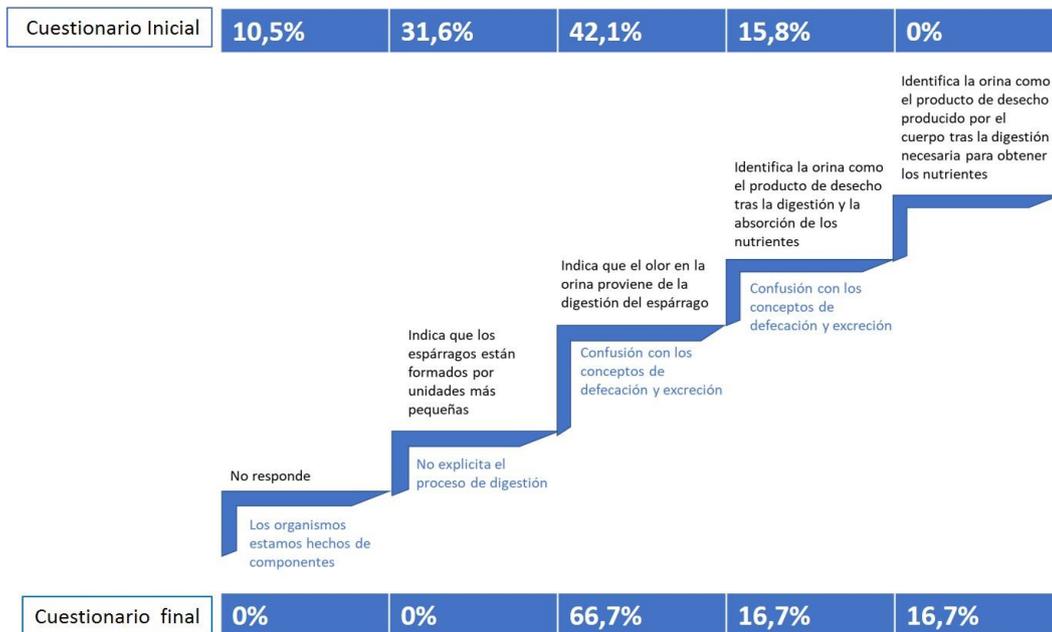


Figura 5. Escalera de aprendizaje para la pregunta PR2

En la Tabla 2 podemos observar que, en general, las actividades del CIMA han logrado una evolución en el modelo mental de los alumnos, sin embargo, debido a la

baja muestra de cuestionarios finales no podemos concluir que esta es la tendencia para la mayoría de los alumnos.

Tabla 2. Evolución individualizada del aprendizaje de los alumnos

Alumno	PR1	PR2	PR3	PR4
A3	1 → 5	1 → 4	4 → 6	2 → 5
A6	3 → 6	2 → 3	2 → 7	2 → 5
A10	1 → 4	2 → 5	1 → 3	6 → 5
A11	2 → 2	3 → 3	5 → 3	1 → 2
A14	1 → 2	3 → 3	3 → 3	2 → 2
A15	2 → 5	2 → 3	3 → 6	2 → 2

5	4	3	2	1	0	-1	-2
---	---	---	---	---	---	----	----

## Evaluación del CIMA

Para evaluar el CIMA se han usado los diarios de clase, el análisis de la evolución del aprendizaje en base a los cuestionarios, y la retroalimentación proporcionada por los alumnos (Rivero y Porlán, 2017; Porlán y Martín, 1991).

Durante este CIMA, los principios didácticos (García Pérez y Porlán, 2017) desestructurados que yo intentaba poner en práctica han empezado a organizarse y mi modelo didáctico ha adquirido una mayor coherencia. Con este CIMA he aprendido que:

- Jerarquizar los contenidos y establecer las relaciones que existen entre ellos, permite una práctica de la enseñanza más consciente y una mejor adaptación a las necesidades del alumno.
- Poner el foco en el alumno mejora la participación en el aula.
- El contexto y las preguntas motivantes interpelan al alumno.
- La identificación de los modelos mentales de los alumnos define los diferentes obstáculos a los que se enfrentan en el aprendizaje, lo que facilita la creación de una secuencia de actividades que responda de forma adecuada a la diversidad del aula.
- Una secuencia de actividades variada que combina actividades individuales con actividades en grupo mejora el aprendizaje gracias a la reflexión personal y al contraste con las ideas de los compañeros.
- Las puestas en común y las conclusiones las debe de hacer el alumno.

Como aspectos a mejorar destacaría trabajar la fase de conclusión del modelo didáctico, definirla mejor para que sea realmente el alumno el que la realice. Una sugerencia interesante para aplicar en futuros CIMA podría ser trabajar con documentos de ideas fuerza que se proporcionen tras las conclusiones. Tanto los estudiantes como yo creemos que una mayor inversión de tiempo mejoraría el rendimiento de las actividades de contraste.

La mayoría de los alumnos se sienten satisfechos con el CIMA aunque se quejan de la densidad del temario y existen algunas resistencias al cambio de modelo, por un lado, porque es más cómodo y por otro lado, porque parece que el alumno no confía en su propia capacidad para aprender de manera autónoma.

## Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: Publicacions de la Universitat de València.
- De Alba, N. y Porlán, R. (2017). La metodología de enseñanza. En R. Porlán (Coord.), *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 37-54). Madrid: Morata.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia. Publicacions de la Universitat de València.
- García Díaz, J. E., Porlán, R. y Navarro, E. (2017). Los fines y los contenidos de enseñanza. En R. Porlán (coord.), *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 55-72). Madrid: Morata.
- García Pérez, F. F. y Porlán, R. (2017). Los Principios Didácticos y el Modelo Didáctico Personal. En R. Porlán (coord.), *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 93-104). Madrid: Morata.
- Gardner, H. (1994). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Navarro, E. (2017) Un ciclo de mejora en la formación inicial de profesores de ciencias sociales en secundaria. En R. Porlán (coord.), *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 146-157). Madrid: Morata.
- Parcerisa, A. (Coord.) (2005). *Materiales para la docencia universitaria: orientaciones para elaborarlos y mejorarlos*. Barcelona: Octaedro.
- Piaget, J. (2013). *La psicología de la inteligencia*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Porlán, R. y Martín, J. (1991). *El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla: Díada.
- Rivero, A. y Porlán, R. (2017). La evaluación de la enseñanza universitaria. En R. Porlán (coord.), *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 73-92). Madrid: Morata.
- Vygotsky, L. (1987). *Pensamiento y lenguaje: Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Buenos Aires: La Pléyade.
- Vygotsky, L. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica