

# Mejora docente en el Grado de Biología para aprender a caracterizar ecosistemas acuáticos

## Improving teaching schemes in the Biology Degree to learn how to characterize aquatic ecosystems

*Jennifer Mesa Marín*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8450-7906>

*Universidad de Sevilla*

*Departamento de Biología Vegetal y Ecología*

*Facultad de Biología*

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

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447222865.019>

Pp.: 345-360



## Resumen

En este capítulo se describe un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) aplicado en la asignatura Ecología II del Grado en Biología de la Universidad de Sevilla. Concretamente, se lleva a cabo en clases prácticas donde los alumnos aprenden a caracterizar ecosistemas acuáticos. Se desarrolla en 3 sesiones, donde se toman muestras en el Parque del Alamillo y se analizan posteriormente en laboratorio. En el CIMA descrito, se trabajaron los tres aspectos fundamentales del Sistema Docente (Contenidos, Metodología y Evaluación), centrando la atención en el estudiante y su aprendizaje. Tras la experiencia, entre los principios didácticos que trataré de implementar en mi docencia se encuentran el trabajo en torno a problemas, la contextualización de los contenidos en un ámbito laboral, dar mayor cabida a las ideas de los alumnos, el empleo de actividades de contraste y, por último, adoptar una evaluación para mejorar el aprendizaje (y no solo del aprendizaje), del alumno, el método y el docente.

*Palabras clave:* Ecología, Grado en Biología, laboratorio, docencia universitaria, experimentación docente universitaria.

## Abstract

This chapter describes a Classroom Improvement Cycle (CIMA) applied in Ecology II, in the Degree of Biology at the University of Seville. Specifically, it is developed in practical classes where the students learn to characterize aquatic ecosystems. In 3 sessions, samples are taken in Parque del Alamillo and subsequently analyzed in the laboratory. In the described CIMA, the three fundamental aspects of the Teaching System (Contents, Methodology and Evaluation) were addressed, focusing the attention on the student and his learning. After the experience, among the didactic principles that I will try to implement in my teaching are the work around problems, the contextualization of the contents in a work environment, giving more space to the ideas of the students, the use of contrast activities and, finally, adopt an assessment to improve learning and not just learning, the student, the method, and the teacher.

*Keywords:* Ecology, Degree in Biology, laboratory, university teaching, university teaching experimentation.



## Descripción del contexto

Se ha aplicado un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) (Delord y otros, 2020) en la asignatura *Ecología II* del Grado en Biología. Es una asignatura obligatoria de tercer curso de 6 ECTS, distribuidos en clases teóricas y prácticas. Ha sido mi primer año de experiencia docente en esta asignatura, donde he impartido clases prácticas presenciales a grupos de entre 10 y 24 alumnos. Las prácticas consistieron en una toma de muestras en la laguna del Parque del Alamillo (Sevilla) y un posterior análisis de las mismas en los laboratorios de la Facultad de Biología.

Se trabajaron los tres aspectos fundamentales del Sistema Docente (Contenidos, Metodología y Evaluación), centrando la atención en el estudiante y su aprendizaje, al igual que en los CIMA aplicados por compañeros del Departamento en cursos anteriores (Cambrollé Silva, 2018; Mancilla Leytón, 2018; Parra Martín, 2018; Matías Reina, 2021).

## Diseño previo del CIMA

Por un lado, se elaboró un mapa de contenidos encabezado por problemas, que expone los contenidos objeto de aprendizaje relacionados entre sí y con la docencia teórica. Por otro lado, se desarrolló una metodología basada en la contextualización laboral, introduciendo actividades de contraste y dejando espacio para las ideas de los alumnos. Por último, se evaluaron sus habilidades prácticas y la calidad de un informe final de las sesiones prácticas, así como también se analizó su aprendizaje mediante cuestionarios iniciales/finales y la elaboración de escaleras.

## Mapa de contenidos y problemas

Los contenidos se organizaron en forma de mapa, encabezado por preguntas o problemas, como muestra la figura 1. Estas preguntas sirvieron para trabajar todos los contenidos, fueron el hilo conductor de las actividades y su resolución en forma de cuestionario inicial y final ayudó a evaluar el grado de aprendizaje de los alumnos. Esta forma de organizar los contenidos permitió trabajar en torno a problemas y relacionar los contenidos entre sí, considerando los modelos mentales de los estudiantes (Bain, 2007). Además, permitió dar mayor visibilidad a los contenidos de carácter intelectual y actitudinal.





Figura 1. Mapa de contenidos y problemas.

### Modelo Metodológico

El Modelo Metodológico Posible (MMP) diseñado trató de:

- Generar interés y motivación por la práctica.
- Impulsar la toma de conciencia y el pensamiento crítico sobre el entorno y cómo funciona.
- Establecer una relación directa de la práctica con el mundo laboral.

Se aplicó el MMP ilustrado en la figura 2. Es un modelo optimizado tras la experiencia con el CIMA anterior. Se partió del planteamiento de una pregunta o problema (Pr), lo más cotidiano, concreto y cercano posible, fácil de comprender (Bachelard, 1938). El problema generó en los alumnos un proceso de investigación y reflexión, dando lugar a una serie de ideas iniciales (IA<sub>i</sub>). El docente introdujo información externa en forma de actividades de contraste (AC), que no se imponen, sino que interactúan con el alumno guiando su proceso reflexivo (Finkel, 2008; Vygotsky, 1978). La



dialéctica promovida con las actividades de contraste, junto con el trabajo práctico de los alumnos (P), generó la construcción de nuevas ideas en ellos, más trabajadas (IA<sub>2</sub>). Finalmente, se asentó el aprendizaje con la recapitulación de conclusiones (C).

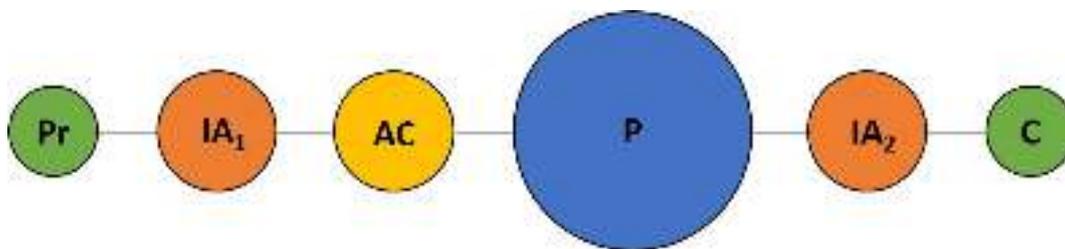


Figura 2. Modelo Metodológico Posible (MMP).

Pr: problema, IA: ideas de los alumnos, AC: actividades de contraste, P: práctica, C: conclusiones.

### Secuencia de actividades

Se abordaron los problemas principales del mapa de contenidos en 3 sesiones. En la primera sesión, se trabajó el problema 1 (tabla 1). El problema 2, sin embargo, se trabajó a lo largo de las sesiones 2 y 3 (tabla 2). Se trató de diseñar una secuencia de actividades lo más organizada y planificada posible dado que, lo que se considera implícito, finalmente no se trabaja. Por otro lado, una secuencia de actividades robusta permite, en caso necesario, una improvisación mejor controlada y fundamentada, dejando más espacio a la creatividad personal.

Tabla 1. Secuencia de actividades para la sesión 1

PR1. ¿Qué puedo analizar para caracterizar y conocer el estado de un sistema acuático?			
Sesión 1			
Orden	Fase del modelo	Nombre actividad	Tiempo
1	Pr	Planteamiento del problema «mundano»	15'
<p><b>Descripción:</b> Una vez que todos llegamos al punto de encuentro en el Parque del Alamillo, nos situaremos junto a la laguna que se va a ANALIZAR caracterizar durante las tres sesiones prácticas. Organizaré a los alumnos en grupos de 2 a 4 personas, que trabajarán juntos durante las 3 sesiones. Comenzaré la sesión presentando las dos primeras preguntas del cuestionario inicial, dado que son conocimientos que serán necesarios para comprender las 3 sesiones prácticas que se van a desarrollar. <i>Si tengo un acuario en casa y no lo cuido, el agua se ensucia y mueren plantas y peces. ¿Por qué esto no pasa en un lago? y ¿De dónde sale la energía que mantiene «vivo» un sistema acuático?</i> Presentaré los resultados de respuestas obtenidos.</p>			
<p><b>Recursos:</b> Cuestionarios de ideas iniciales.</p>			



Orden	Fase del modelo	Nombre actividad	Tiempo
2	IA	Debate a partir de ideas previas	15'
<i>Descripción:</i> Los alumnos debatirán, en los grupos formados, las distintas respuestas ofrecidas para la cuestión planteada. Cada grupo concluirá con una respuesta final, que pondremos en común y compararemos con las respuestas de los otros grupos. Trataremos de llegar a un consenso sobre la/s respuesta/s más acertadas, para así partir de un conocimiento previo necesario para comprender el resto de la práctica.			
<i>Recursos:</i> —			
3	AC	Guía para el muestreo	20'
<i>Descripción:</i> Una vez que hemos trabajado las ideas iniciales, pasaré a aportar algunos datos sobre la laguna, algunos más concretos y otros más anecdóticos. Explicaré qué muestras se van a tomar, en qué puntos de la laguna y cómo se van a tomar, mostrando la instrumentación y su forma de empleo. Organizaré los grupos y repartiré el material necesario y unas hojas de ruta (elaboradas para el CIMA) para que los alumnos puedan muestrear de forma autónoma.			
<i>Recursos:</i> Material de muestreo, hojas de ruta.			
4	P	Desarrollo del muestreo	150'
<i>Descripción:</i> Los alumnos se repartirán por distintos puntos del lago e irán tomando las distintas muestras necesarias. Con la hoja de ruta como guía, irán moviéndose y muestreando de forma autónoma. Iré visitando a los distintos grupos para ir comprobando el seguimiento de la hoja de ruta, para la resolución de dudas y para ayudar con la instrumentación, en caso necesario. Al acabar, nos dirigiremos de vuelta a la Facultad de Biología, donde tendremos que conservar correctamente las muestras tomadas para su posterior análisis en las siguientes sesiones.			
<i>Recursos:</i> Material de muestreo, hojas de ruta.			
5	IA	Qué hacemos con las muestras tomadas	30'
<i>Descripción:</i> Una vez en el laboratorio, los alumnos se colocarán por grupos, cada uno en una mesa, con las muestras tomadas. Discutirán en grupo qué hacer a continuación con las muestras que acaban de tomar, cómo deben guardarlas, dónde deberán conservarlas, a qué temperatura, en qué condiciones de luz, si necesitan algún tratamiento previo, etc., para poder seguir con el análisis en las dos siguientes sesiones. Iré comprobando las ideas que se consensuan en cada grupo, y les iré dejando proceder a medida que compruebe que sus ideas son correctas y sabrán conservar las muestras. Si sus ideas no fueran correctas, iré guiando su proceso reflexivo con preguntas/situaciones para que ellos mismos lleguen a la forma de conservación correcta de cada muestra.			
<i>Recursos:</i> Muestras tomadas, instalaciones del laboratorio.			
6	C	Conclusiones finales	10'
<i>Descripción:</i> Se repasarán las muestras que se han tomado y cómo se han conservado para asentar conocimientos.			
<i>Recursos:</i> —			
<b>Total PR1 – 4 horas</b>			



Tabla 2. Secuencia de actividades para las sesiones 2 y 3

PR2. ¿Qué métodos puedo usar para analizarlo? Sesión 2 y sesión 3			
Orden	Fase del modelo	Nombre actividad	Tiempo
1	Pr	Planteamiento del problema laboral	10' sesión 2
<p><b>Descripción:</b> Somos trabajadores de una consultora medioambiental. Mostraré en la pantalla un correo electrónico (que yo misma he redactado previamente). El Ayuntamiento de Sevilla contacta con nuestra empresa porque han captado fondos europeos de un programa de mejora de parques municipales. Quieren destinar ese presupuesto a construir un lago en alguno de los parques de la ciudad. Para ello, están haciendo un estudio de la viabilidad de los lagos existentes, y lo construirán en aquel parque donde sus lagos muestren mejores resultados. El Ayuntamiento ya tiene datos de algunos parques, pero quieren valorar además el Parque del Alamillo, para lo cual solicitan nuestros servicios. Adjuntan una pequeña tabla con los datos de rendimiento obtenidos para el resto de parques analizados y quieren saber en qué posición quedaría con respecto al resto.</p>			
<p><b>Recursos:</b> Ordenador, proyector, correo electrónico y tabla de datos adjunta.</p>			
2	IA	Previsión de resultados con ideas no trabajadas	5' sesión 2
<p><b>Descripción:</b> Los alumnos harán una previsión del posible resultado final del problema laboral planteado, haciendo uso de los datos planteados en el problema.</p>			
<p><b>Recursos:</b> Ordenador, proyector, correo electrónico y tabla de datos.</p>			
3	AC	Guía para la experimentación	15' sesión 2
<p><b>Descripción:</b> Para poder resolver el problema planteado, explicaré los métodos que vamos a seguir, sus bases teóricas y organizaré el orden de las tareas. Antes de empezar la clase, habré escrito un guion a modo de esquema en la pizarra, sobre el que se guiará el transcurso del trabajo experimental, y que dejaré expuesto durante el desarrollo de misma para que sirva de apoyo a los alumnos. Además, contarán con un protocolo de trabajo. En la sesión 2 analizaremos producción primaria, contenido de oxígeno, carbono y clorofila en agua.</p>			
<p><b>Recursos:</b> Pizarra, utensilios de laboratorio y protocolo de trabajo.</p>			
4	P	Desarrollo experimental y cálculos	60' sesión 2
<p><b>Descripción:</b> Los alumnos procesarán las muestras utilizando distintas metodologías y distintos utensilios de laboratorio. Trabajarán en los grupos formados previamente, cada grupo con sus propias muestras. Se ayudarán del protocolo para poder analizar las muestras con la mayor autonomía posible. Iré visitando las distintas mesas para supervisar el trabajo manual, corregir, aclarar dudas, para que me expliquen sus cálculos, etc. Primero, determinaremos y calcularemos la cantidad de carbono y oxígeno que es capaz de producir el sistema por fotosíntesis y la cantidad de oxígeno que consume mediante respiración. Por otro lado, calcularemos la cantidad de clorofila contenida en el agua para obtener otro dato acerca de la capacidad de hacer fotosíntesis del ecosistema.</p>			
<p><b>Recursos:</b> Material diverso de laboratorio, muestras tomadas el día anterior, protocolo impreso de la práctica que los alumnos pueden descargar de Enseñanza Virtual.</p>			



Orden	Fase del modelo	Nombre actividad	Tiempo
5	IA	Interpretación de resultados mediante gráficas	20' sesión 2
<p><b>Descripción:</b> Una vez que todos los alumnos tienen los datos sobre sus muestras, se acercará un representante de cada grupo al ordenador del laboratorio, donde tendrá abierta una hoja de Excel preparada previamente. Los alumnos me dictarán sus resultados y los iré anotando. Hemos trabajado con muestras tomadas en distintos puntos determinados del lago por lo que, al terminar de recopilar todos los datos, obtendremos unas gráficas que permiten visualizar cómo varían los distintos parámetros a lo largo de los diferentes puntos de muestreo. Cada punto de muestreo tiene unas características distintivas del resto (orilla natural o artificial, presencia o no de vegetación, profundidad a la que se toma la muestra, etc.), con lo que se espera observar que los parámetros medidos varíen de un punto a otro. Una vez que están todos los datos recopilados, se generarán las gráficas correspondientes para todos los parámetros y se expondrán en la pantalla. Los alumnos expondrán sus ideas acerca de por qué los datos fluctúan de un punto a otro de la laguna, y las argumentarán. Se generará un debate entre las ideas de los distintos alumnos, hasta que lleguemos a la/s idea/s válida/s. Iré guiando el proceso haciendo preguntas, planteándoles escenarios climatológicos distintos al encontrado en nuestro muestreo, e introduciendo elementos comparativos, por ejemplo, mostrando las gráficas obtenidas por el grupo en el que apliqué el CIMA1.</p>			
<p><b>Recursos:</b> Ordenador, hoja de Excel preparada, proyector, pizarra, sus resultados.</p>			
6	C	Asentamiento de conclusiones	10' sesión 2
<p><b>Descripción:</b> En grupos, los alumnos redactarán las conclusiones finales a las que hemos llegado tras el análisis de los resultados de todos los compañeros de clase. Al terminar, me entregarán un informe por grupo, que supervisaré para comprobar el correcto asentamiento de las ideas argumentadas en el debate.</p>			
<p><b>Recursos:</b> Informe que entregan al docente para su revisión.</p>			
7	Pr y AC	Recordatorio y Guía para la experimentación	15' sesión 3
<p><b>Descripción:</b> Volveré a recordar la situación laboral planteada en la sesión 2, y que seremos capaces de responder al término de la sesión 3. Explicaré los métodos que vamos a seguir, sus bases teóricas y organizaré el orden de las tareas. Antes de empezar la clase, habré escrito un guion a modo de esquema en la pizarra, sobre el que se guiará el transcurso del trabajo experimental, y que dejaré expuesto durante el desarrollo de misma para que sirva de apoyo a los alumnos. Además, contarán con un protocolo de trabajo y unas guías de identificación de microorganismos. En la sesión 3 estudiaremos el zooplancton y el fitoplancton de las muestras obtenidas en el Parque del Alamillo.</p>			
<p><b>Recursos:</b> Pizarra.</p>			
8	P	Desarrollo experimental	60' sesión 3
<p><b>Descripción:</b> Los alumnos procesarán las muestras utilizando distintas metodologías y distintos utensilios de laboratorio. Trabajarán en los grupos formados previamente, cada grupo con sus propias muestras. Se ayudarán del protocolo para poder analizar las muestras con la mayor autonomía posible y de unas guías de identificación. Iré visitando las distintas mesas para supervisar el trabajo, corregir, aclarar dudas, etc. En esta sesión, observaremos muestras de agua al microscopio y a la lupa para identificar distintos grupos de zooplancton y de fitoplancton.</p>			
<p><b>Recursos:</b> Material diverso de laboratorio, muestras tomadas el día anterior, protocolo impreso de la práctica que los alumnos pueden descargar de Enseñanza Virtual, guía para la identificación de grupos de zooplancton y de fitoplancton.</p>			



Orden	Fase del modelo	Nombre actividad	Tiempo
9	IA	Relación de resultados con gráficas de sesión 2	20' sesión 3
<b>Descripción:</b> Una vez que los alumnos hayan terminado de analizar el zooplancton y fitoplancton de sus muestras, proyectaré de nuevo las gráficas obtenidas en la sesión anterior. Esta vez, los alumnos expondrán sus ideas acerca de cómo se relacionan los datos obtenidos hoy con los obtenidos ayer, y las argumentarán. Se generará un debate entre las ideas de los distintos alumnos, hasta que lleguemos a la/s idea/s válida/s. Iré guiando el proceso haciendo preguntas e introduciendo elementos comparativos, por ejemplo, mostrando las gráficas obtenidas por el grupo en el que apliqué el CIMA1.			
<b>Recursos:</b> Ordenador con hoja de Excel de ayer, proyector.			
10	C	Asentamiento de conclusiones finales y resolución de problema laboral	15' sesión 3
<b>Descripción:</b> En grupos, los alumnos redactarán las conclusiones finales a las que hemos llegado tras el análisis de los resultados de todos los compañeros de clase. Al terminar, me entregarán un informe por grupo, que supervisaré para comprobar el correcto asentamiento de las ideas argumentadas en el debate. Finalmente, volveremos al problema laboral inicial, que los alumnos solucionarán gracias a los datos obtenidos y analizados.			
<b>Recursos:</b> Informe que entregan al docente para su revisión.			
11	—	Cuestionario de ideas finales	10' sesión 3
<b>Descripción:</b> Los alumnos contestarán por escrito el cuestionario de ideas previas/finales.			
<b>Recursos:</b> Cuestionario diseñado para el CIMA.			
<b>Total PR2 – 4 horas</b>			

### Cuestionario inicial-final

Se realizó un breve cuestionario con el fin de evaluar el aprendizaje de los alumnos. Para ello, los alumnos cumplimentan de forma anónima dicho cuestionario al inicio y al final de las prácticas. Se diseñó con las preguntas clave propuestas en el mapa de contenidos, lo cual nos permitirá abarcar todos los contenidos.

#### Caracterización de Ecosistemas Acuáticos

Pseudónimo:

Este cuestionario NO ES UN EXAMEN. Es una actividad que me va a permitir evaluar el grado de aprendizaje de la práctica. Por favor, contesta con tus propias opiniones, con tu lenguaje (imagina que es un amigo el que te hace las preguntas), y de la forma más sincera posible. No se va a juzgar lo que escribas.

1. Si tengo un acuario en casa y no lo cuido, el agua se ensucia y mueren plantas y peces. ¿Por qué esto no pasa en un lago?
2. ¿De dónde sale la energía que mantiene «vivo» un sistema acuático?
3. Enumera hasta 4 parámetros que podrías medir en un lago para caracterizarlo.
4. ¿Cómo medirías los parámetros que has citado antes?



## Aplicación del CIMA

En la sesión 1, el planteamiento inicial del problema y el pequeño debate generado a partir de las ideas previas extraídas del cuestionario, generaron una participación del alumnado más bien tímida. La situación me generó un poco de incomodidad y tuve «prisa» por pasar a la explicación del muestreo. La explicación de las técnicas de muestreo y de la organización de la sesión fue mejor aceptada, puede que, porque se sintieran dentro de una dinámica más «típica» de clase, donde el profesor explica. Una vez que los alumnos fueron por su cuenta en grupos a muestrear, pude tener la ocasión de tener con ellos un trato más particular e íntimo. Fue entonces cuando la timidez inicial con la que arrancó la sesión se disipó. A nivel individual, los alumnos se mostraron receptivos, habladores, creativos y cercanos. Opino que el hecho de estar fuera de un aula, al aire libre, promovió dicha situación. Fue el momento de la sesión en el que mejor me encontré, aquel en el que me sentía más «mezclada» con ellos. La hoja de ruta que diseñé para esta sesión fue verdaderamente útil, es lo que más destacaría. En otras ocasiones, los alumnos iban algo perdidos y les costaba arrancar solos. Esta vez, sin embargo, cuando yo me acercaba a supervisar, ya habían empezado ellos, y pude observar como ellos mismos se organizaban las tareas. De vuelta a la Facultad, mientras supervisaba sus ideas, no pude evitar hacer juicios y sentirme un poco frustrada al percatarme de la falta de conocimientos en algunos sentidos. Por ejemplo, en cuanto a las muestras de fitoplancton conservado en lugol, o de zooplancton conservado en alcohol, no todos llegaban a caer en la cuenta de que ya hay un conservante que permite no guardar las muestras en frío. Por último, me sentí muy pendiente de la hora para que no terminaran más tarde de lo establecido.

En la sesión 2, la puesta en escena de la situación laboral les encantó. Pude ver en sus caras, primero gestos de sorpresa, porque no se esperaban un comienzo de sesión así, y posteriormente pasaron a mostrar caras de gran interés. Esperaba que hubiera más ideas iniciales, y me hizo reflexionar el hecho de que no supieran interpretar los datos ficticios aportados por nuestro cliente, ni sabían bien cómo funcionaba una consultora. Dados sus conocimientos iniciales, partíamos prácticamente de cero. Una vez que pasé a explicar el desarrollo de la práctica, pude ver cómo decaía un poco el «aura» que se había creado al inicio de la clase. Cuando veía a algún alumno bostezar, me generaba inseguridad y, de alguna forma, me sentía «mal» por estar contándoles aquello, en vez de estar hablando de otras cosas. A la hora de la práctica, todos se mostraron bastante activos. De nuevo, me sentí muy cómoda durante esa parte de la sesión, porque me sentí más mezclada con ellos, en un tono más distendido. Aun así, pude notar cómo me costaba pedirles que repitieran algo si les había salido mal, me daba la impresión de que les estaba «fastidiando». Este hecho, además,



fue también resaltado por mi observador en su informe por pares, lo cual me anima a trabajar en ello. La clase experimental funcionó muy bien como grupo, cuando algún alumno no sabía algo observé cómo preguntaba al de al lado, y este lo ayudaba. Todos se repartían las tareas, no observé que nadie liderara especialmente los grupos. A la hora de generar debate en torno a las gráficas, volví a sentirme algo más incómoda, porque sentía que estaba constantemente «tirando» de ellos, dado que la participación no era muy elevada. Aun así, fueron más activos que al principio de la primera sesión.

La sesión 3, que metodológicamente hablando fue paralela a la 2, se desarrolló también de una forma bastante similar. Atención inicial algo decaída (también hay que tener en cuenta que se hizo la sesión en junio a las 4 de la tarde), parte de experimentación más entretenida y donde yo sentí más conexión con el alumnado. En la actividad de interpretación de gráficas, de nuevo el ritmo de la sesión decayó un poco. Me vi obligada a estimularlos con muchas preguntas encadenadas y guiando el debate, porque si lanzaba una pregunta al aire, la mayoría de veces había silencio. Finalmente, la clase volvió a coger muy buen ritmo cuando pasamos a resolver el problema laboral que planteamos en la sesión anterior. Volví a notar mucho interés y motivación en los alumnos, incluido el momento de discusión e interpretación de los resultados. Quizá porque los datos eran mucho más tangibles, hablábamos de parques que ellos conocían (María Luisa, Alamillo, Los Príncipes, etc.).

Finalmente, tras el análisis de los cuestionarios iniciales y finales, resultaron las escaleras de aprendizaje mostradas en las figuras 3, 4 y 5 y en la tabla 3. Además, se estudió el aprendizaje individual de cada alumno, reflejado en el Cuadro de Evolución por alumno (tabla 4).

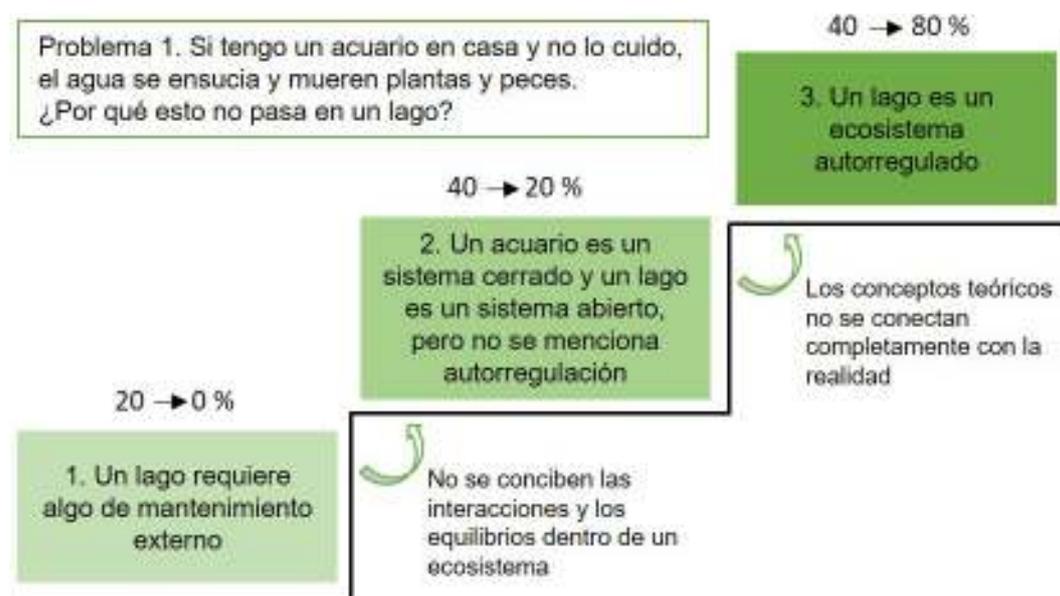


Figura 3. Escalera de aprendizaje resultado de la pregunta 1.



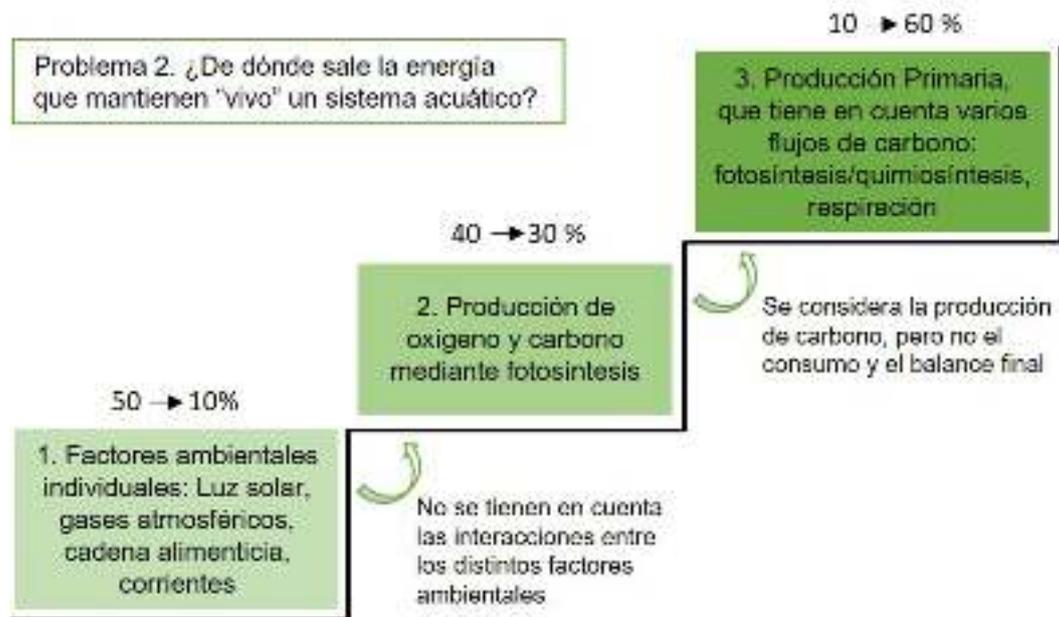


Figura 4. Escalera de aprendizaje resultado de la pregunta 2.

Tabla 3. Resultados de la pregunta 3

Alumno	Parámetros correctos iniciales	Parámetros correctos finales
1	2/4	4/4
2	2/4	4/4
3	2/4	4/4
4	3/4	4/4
5	2/4	4/4
6	1/4	4/4
7	3/4	4/4
8	2/4	4/4
9	2/4	4/4
10	1/4	4/4



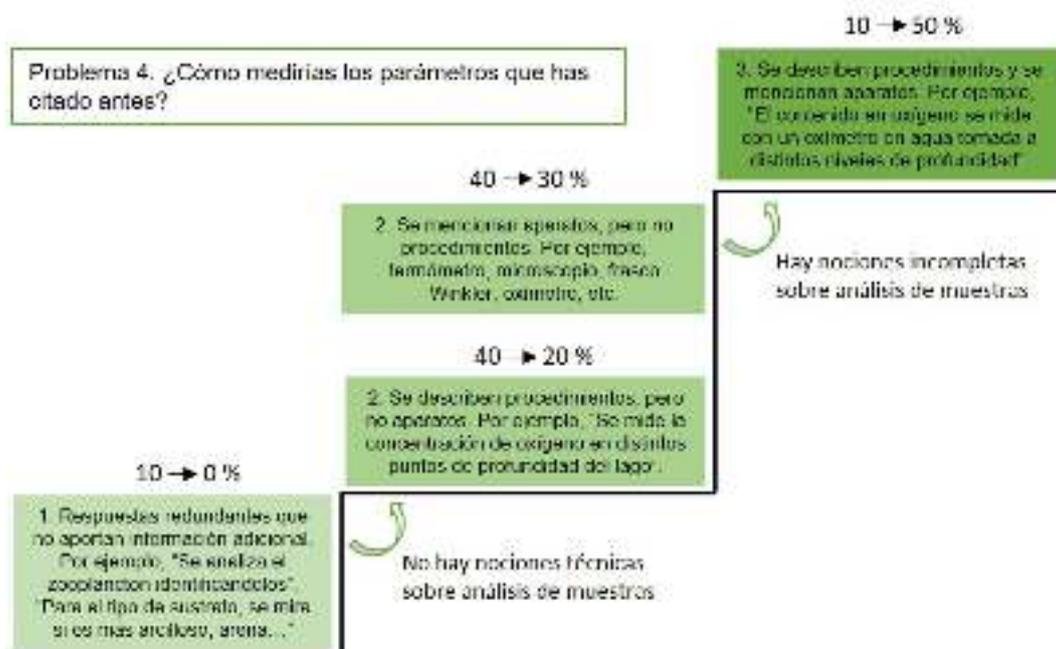


Figura 5. Escalera de aprendizaje resultado de la pregunta 4.

Tabla 4. Cuadro de Evolución por alumno

Alumno	Preguntas							Puntuación	Mejora (%)
	1i	1f	2i	2f	3i	4i	4f		
1	3	3	2	2	2	1	2	+3	23
	0		0		+2	+1			
2	2	3	1	1	2	2	3	+4	31
	+1		0		+2	+1			
3	1	3	1	3	2	2	2	+6	46
	+2		+2		+2	0			
4	3	3	1	3	1	2	3	+4	31
	0		+2		+1	+1			
5	2	2	3	3	2	2	2	+2	15
	0		0		+2	0			
6	2	3	2	3	3	2	2	+5	38
	+1		+1		+3	0			
7	1	2	1	2	1	2	3	+4	31
	+1		+1		+1	+1			
8	3	3	2	2	2	2	3	+3	23
	0		0		+2	+1			
9	2	3	2	3	2	3	3	+4	31
	+1		+1		+2	0			
10	3	3	1	3	3	2	2	+5	38
	0		+2		+3	0			



## Evaluación del CIMA

### *Cuestiones a mantener y cambios a introducir en el futuro*

En el CIMA aplicado, funcionaron muy bien la parte experimental de muestreo y laboratorio, así como la situación laboral planteada, donde nos pusimos en la piel de consultores medioambientales. Por el contrario, no funcionaron tan bien aquellas actividades un poco más analíticas, como la interpretación de gráficas, donde yo esperaba una exposición más fluida de sus ideas. Para un futuro CIMA, trataría de diseñar problemas más atractivos, por ejemplo, buscaría material de actualidad en internet/redes sociales, o diseñaría cuestiones más retadoras que supongan un desafío intelectual. También optimizaría las preguntas del cuestionario de evaluación inicial/final ya que, a través de las respuestas, me he dado cuenta de que alguna no estaba del todo bien formulada, y otras han sido complicadas de evaluar.

### *Aspectos a incorporar en la práctica docente habitual*

En mi práctica docente habitual trataré de hacer sitio, sin duda, a la relación directa de los contenidos con el ámbito laboral y al trabajo en torno a problemas. Al protagonismo del alumno y de su aprendizaje, y a dar más valor a la enseñanza de aspectos intelectuales y actitudinales. El sondeo de conocimientos previos de los alumnos y con tratar de dejar más espacio a sus ideas. Además, con la inclusión de actividades de contraste y, por último, con la redacción, en la medida de lo posible, de un pequeño diario tras el desarrollo de las sesiones.

### *Principios Didácticos que deben permanecer*

En cuanto al aprendizaje de los alumnos, ahora tengo más conciencia del papel central del aprendizaje del alumnado («El alumno no es objeto de enseñanza, sino sujeto de aprendizaje» [Porlán, 2017]) y de mi papel como guía para ello, mediante una dialéctica pregunta-respuesta.

En cuanto a los contenidos de enseñanza, organizar los contenidos en forma de esquema o mapa me ha resultado más esclarecedor que tenerlos listados. Llegaría incluso a usarlos a modo de resumen de un tema o bloque de temas, y lo expondría al alumnado. Organizar los contenidos en torno a problemas resultará fundamental para darles un sentido. No tendría reparo en eliminar contenido excedente si considero que es irrelevante frente a la comprensión de conexiones o relaciones entre



contenidos, temas, bloques, etc. En mi modelo personal, además, haré gran hincapié en la transmisión de actitudes y valores. Por otro lado, en cuanto a la metodología, en mi modelo personal tienen ahora más cabida las ideas de los alumnos (Cubero, 1989) y cobran gran importancia las actividades de contraste que generen y mantengan «en movimiento» esas ideas. Y por supuesto, el trabajo en torno a problemas y las conexiones con el mundo laboral cobran un gran protagonismo a la hora de guiar la enseñanza.

Por último, en cuanto a la evaluación, he comprendido que «evaluar» y «calificar» son términos distintos, y me gustaría adoptar una evaluación para (mejorar) el aprendizaje y no solo del aprendizaje (Porlán, 2017; López-Pastor, 2004). Además, el alumno no será el único centro de la evaluación, ya que indudablemente parte de la responsabilidad recaen sobre el método y el docente. Finalmente, concederé un gran valor al diagnóstico inicial y final de las ideas o modelos mentales de los estudiantes, no tanto a las escaleras o a los cuadros de aprendizaje por alumno, así como a un diario del profesor (en la medida que sea posible) y a la evaluación del docente por parte del alumnado.

## Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Cambrollé Silva, J. (2018). Aplicación de un Ciclo de Mejora Docente en Ciencia y Tecnología del Medio ambiente. En R. Porlán y E. Medina (Coord.), *Jornadas de Formación e Innovación Docente del Profesorado*, 1, 1272-1289. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla.
- Cubero, R. (1989). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*. Sevilla: Diada.
- 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 (Coord.), *Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica* (pp. 127-162). Madrid: Morata.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Publicaciones de la Universitat de València.
- López-Pastor, V.M. (2004). Evaluación, calificación, credencialismo y formación inicial del profesorado: efectos y patologías generadas en la enseñanza universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18 (3), 221-232.
- Mancilla Leytón, J. M. (2018). Análisis de la implementación de un ciclo de mejora docente en la asignatura Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente. En R. Porlán y E. Medina (Coord.), *Jornadas de Formación e Innovación Docente del Profesorado*, 1, 1376-1393. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla.
- Matías Reina, L. (2021). Aplicación y análisis de un ciclo de mejora en el aula en la asignatura de Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente. En R. Porlán, E. Navarro y A.F. Villarejo (Coord.), *Ciclos de Mejora en el Aula. Año 2020. Experiencias de Innovación Docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 964-982). Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.046>.



- Parra Martín, R. (2018). Biología en Ingeniería Agronómica. Un modelo docente innovador. En R. Porlán y E. Medina (Coord.) *Jornadas de Formación e Innovación Docente del Profesorado*, 1, 1118-1134. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla.
- Porlán, R. (Coord.) (2017). *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla*. Madrid: Morata.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.

