

Actividades de contraste para mejorar la formación de futuros maestros de ciencias

Contrasting activities to improve the training of future science teachers

Gabriela Delord

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2283-5976>

Universidad de Sevilla

Departamento de Didáctica de las Ciencias

Experimentales y Sociales

gcattani1@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447225408.036>

Pp.: 551-564



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

Resumen

La formación de los futuros profesores de Ciencias lleva años como un gran reto en nuestra área. Sabemos que la Ciencia se produce a través de investigaciones, mientras las clases de Ciencias, en la mayoría de los centros, se hacen mayoritariamente de forma transmisiva a través de lecturas, memorización de conceptos y tareas poco investigativas. Por este motivo, necesitamos formar a un profesorado que sepa investigar en el aula. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes del Grado de Primaria desconoce la Ciencia. Sin este conocimiento es difícil que ellos lleguen al nivel deseado. Es necesario conocer la Ciencia para después, hacer Ciencia. Por este motivo se ha diseñado esta asignatura a través de un CIMA completo y se ha aplicado en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Sevilla. El tema central de la asignatura es: *¿Cómo enseñar Ciencias en Primaria?* Se ha partido de las ideas iniciales de los estudiantes, recogidas a través de un cuestionario, que han permitido diseñar actividades de contrastes para llevar los diferentes niveles de concepciones del alumnado a un nivel más deseable.

Palabras clave: Didáctica de las ciencias experimentales, educación primaria, docencia universitaria, desarrollo profesional docente, Innovación.

Abstract

The Training of future Science teachers has been a great challenge for years in our area. We know that Science is produced through research, while Science classes, in most centers, are mostly done in a transmissive way through readings, memorizing concepts, and little investigative tasks. For this reason, we need to train teachers who know how to do research in the classroom. What happens is that most of the students of the Primary Degree, do not know Science. Without this knowledge it is difficult for them to reach the desired level. It is necessary to know Science to do Science afterwards. For this reason, I have designed this subject through a complete CIMA, and I have applied it in the subject of Didactics of Experimental Sciences at the University of Seville. The central theme of the subject is: *¿How to teach Science in Primary?* From the initial ideas of the students that were collected through an initial questionnaire. Of these, contrasting activities were implemented to bring the different levels of conceptions of the students to a more desirable level.

Keywords: Didactics of experimental sciences, primary education, university teaching, teacher professional development, innovation.



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

Introducción

Los *Ciclos de Mejora en el aula* (CIMA), son una oportunidad de mejorar nuestras clases en las 3 principales dimensiones de la enseñanza: contenido, metodología y evaluación (Delord, Hamed y otros, 2020). En mi caso concreto estoy en mi tercer CIMA de esta asignatura. Primero, empecé con un CIMA más corto de 12 horas y después y actualmente estoy desarrollando un CIMA completo en las tres dimensiones citadas anteriormente. Sin embargo, en el último CIMA, descrito en este capítulo, el mayor cambio está dentro de la metodología, no en el orden de las actividades sino en las actividades mismas.

O sea, la propuesta metodológica de seguir una enseñanza investigativa donde el alumno es el protagonista, sigue siendo mi modelo metodológico desde el primer CIMA. Sin embargo, en este tercer CIMA he cambiado la propuesta de actividades con nuevos textos, materiales y videos, y he implementado una actividad completamente nueva que se trata de la estrategia de diseño y producción de un *Scrapbook* (hacer un libro a partir de collage).

El CIMA se implementó en un mismo grupo, compuesto por 40 estudiantes de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, a lo largo de todo el primer cuatrimestre. Los avances de sus aprendizajes fueron evaluados a través de un cuestionario inicial y final con las mismas preguntas. Todas las clases fueron presenciales.

Diseño previo del CIMA

Se planificó abordar los contenidos de la asignatura en forma de problemas. Para la resolución de los problemas fueron propuestas las etapas del Método Científico (Delord, 2020): Problema (expuesto por la docente), Hipótesis, Búsqueda de informaciones (aquí hemos variado las fuentes de búsqueda, diferenciándolas de las de los dos CIMA anteriores), reelaboración de las hipótesis-conclusiones y comunicación del problema (aquí también hay cambios en las actividades propuestas).

Seleccionados los contenidos estructurantes de la asignatura, he desarrollado un Mapa de contenidos en forma de problemas. El Mapa tiene la principal función de identificar y expresar las relaciones de unos contenidos con otros. Para un aprendizaje efectivo, cuanto más se trabajen las interacciones, más se aprende (Delord, 2020).



Hecho esto, los alumnos contestaron las preguntas del Mapa de Contenidos (en forma de problemas) a través de un cuestionario inicial. Las respuestas fueran analizadas y encontramos que son muy semejantes a las de los anteriores CIMAs. La única diferencia es que, de forma muy puntual, aparecen algunas respuestas completamente inéditas. Otro factor importante, pero que necesita de más estudio, es que las respuestas iniciales están cada año bajando de nivel.

Teniendo estas repuestas, hemos identificados obstáculos conceptuales a través de las escaleras de aprendizaje (Rivero y Porlán, 2017) y hemos ajustado las actividades de contraste para ayudar a que todas las concepciones previas de los estudiantes pudieran ser trabajadas. Una vez diseñadas estas actividades de contraste, coherentes con los niveles del cuestionario inicial, pasamos a describir el Modelo Metodológico, que, como ya he mencionado antes, trata de cumplir las etapas del Método Científico.

Por fin, diseñamos propuestas de evaluación cualitativas/formativas y pasaremos el cuestionario final (que tiene las mismas preguntas que el inicial). Al final, podremos comparar las respuestas iniciales con las finales (post Secuencias de Actividades) y podremos evaluar el nivel de partida y de llegada para cada contenido de la asignatura. Para eso, utilizaremos la estrategia de las *Escaleras de Aprendizaje* (Delord, 2020).

A lo largo de la aplicación del CIMA, llevaremos un diario (Martín y Porlán, 1991), evidenciando factores positivos y negativos y analizando algunas situaciones especiales, entre otros factores, que nos ayuden en el futuro a mejorar y avanzar en nuestras clases.

Mapas de contenidos y problemas claves

El objetivo central de esta asignatura es enseñar a los estudiantes, futuros maestros de Ciencias de Primaria, a enseñar Ciencias, una vez que la asignatura se llama: Didáctica de las Ciencias Experimentales. Así que los contenidos trabajados han girado en torno a la pregunta central: *¿Cómo enseñar Ciencias en Primaria?* A partir de esta pregunta hemos desarrollado el Mapa de Contenidos, incluyendo conceptos, procedimientos y valores en forma de sub-preguntas que permiten ir contestando la pregunta central. El mapa de contenidos puede consultarse en la figura 1.



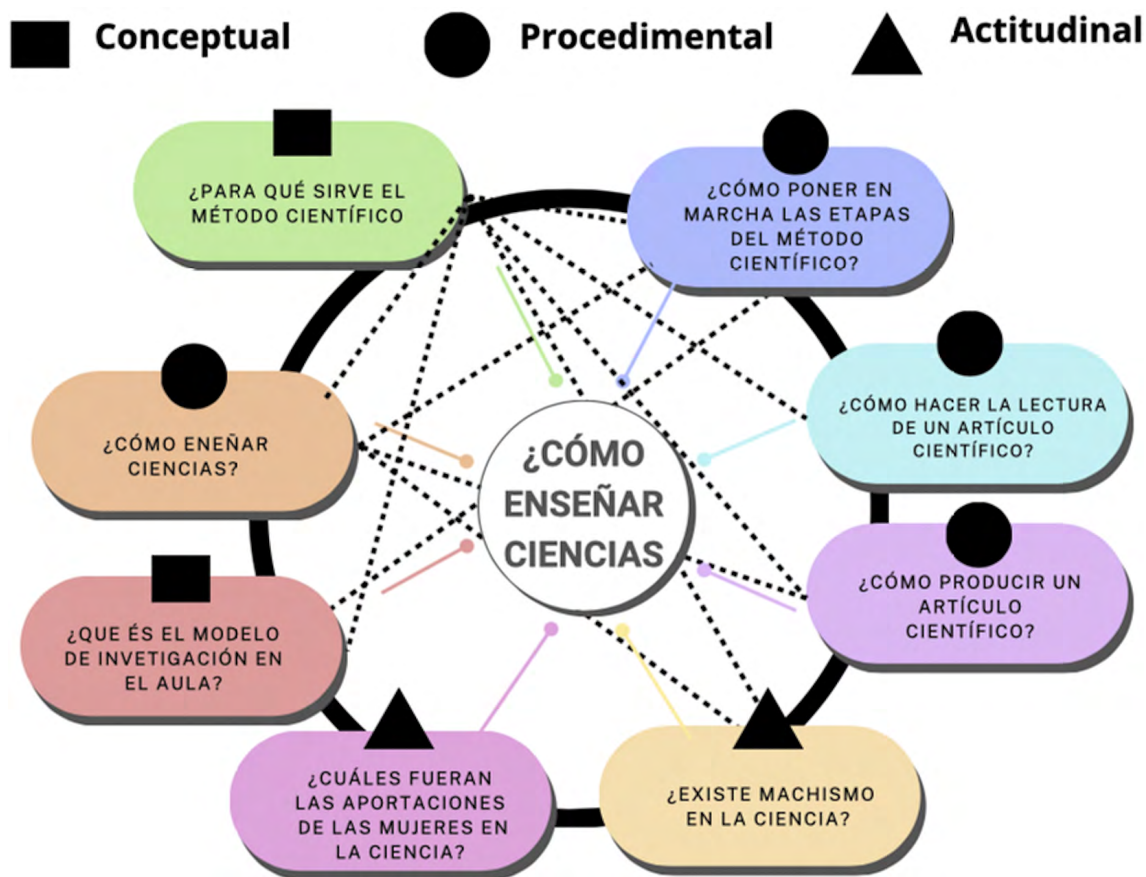


Figura 1. Mapa de contenidos y problemas clave.

Modelo metodológico y secuencias de actividades

Dado los buenos resultados obtenidos en los anteriores CIMAs, se decidió mantener el mismo modelo metodológico, donde se sigue el Método Científico a partir de las Ideas de los alumnos. Por lo tanto, el orden es: Introducción de la clase (IN), presentación del contenido en forma de problema (P), ideas iniciales de los estudiantes con relación a este problema (IA1), Actividades de Contraste basadas en actividades de búsqueda de informaciones/investigación, Reelaboración, conclusiones y comunicación a partir de las nuevas ideas de los estudiantes (IA2). Podemos apreciar este Modelo en la figura 2.

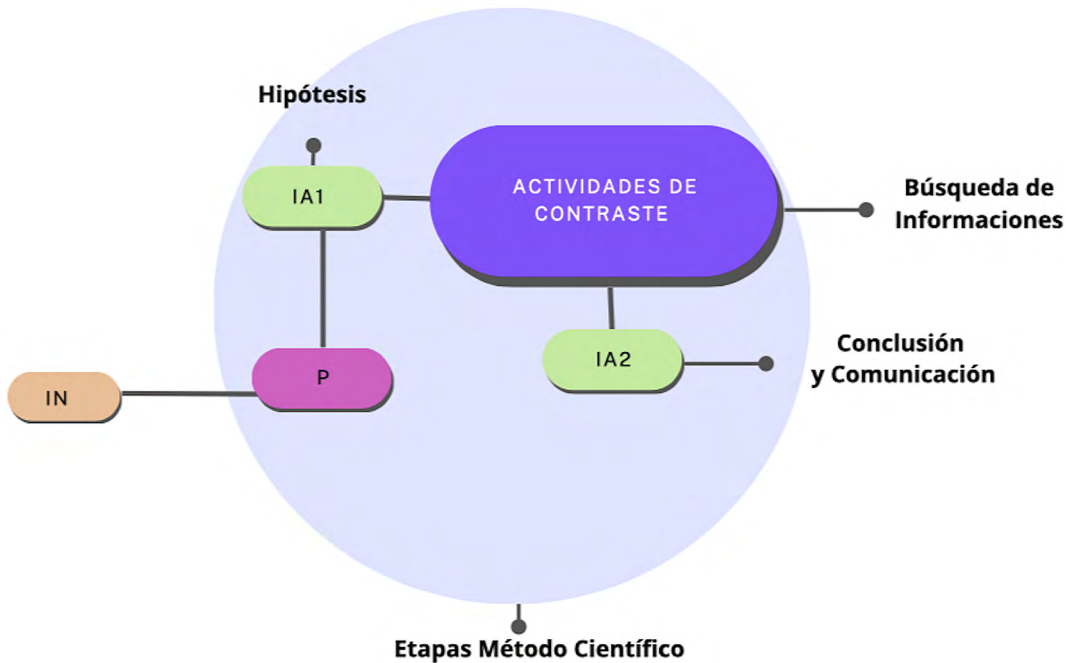


Figura 2. Modelo metodológico.

Teniendo en cuenta el Modelo Metodológico, presentamos las Secuencias de Actividades en la tabla 1.

Tabla 1. Secuencias de actividades

IN	Explicación de la secuencia			
P1	¿Para qué sirve el método científico?			
IA1	Aplicación del cuestionario inicial	AC	Actividad de la «Caja Negra». Los alumnos confeccionan cajas con objetos secretos que tienen que ser averiguados por los demás compañeros. Para eso utilizamos las etapas del Método Científico	
IA2	Exposición por parte del alumnado sobre las etapas del método científico/Aplicación del cuestionario final	T	2 horas	
IN	Explicación de la secuencia			
P2	¿Cómo poner en marcha las etapas del método científico?			
IA1	Aplicación del cuestionario inicial	AC	Los alumnos tienen que investigar lo que ocurre en cada etapa del Método Científico. Después investigan algún problema planteado por un equipo de trabajo (intercambio de problemas) y presentan la investigación	
IA2	Exposición de una investigación/Aplicación del cuestionario final	T	6 horas	



IN	Explicación de la secuencia		
P3	¿Cómo hacer la lectura de un artículo científico?		
IA1	Aplicación del cuestionario inicial	AC	Los alumnos tienen que hacer la lectura de un artículo científico identificando las etapas del Método Científico
IA2	Exposición del problema y de las conclusiones de un artículo científico de Didáctica de las Ciencias/Aplicación del cuestionario final	T	6 horas
IN	Explicación de la secuencia		
P4	¿Cómo producir un artículo científico?		
IA1	Aplicación del cuestionario inicial	AC	Los alumnos van a investigar dos casos reales de la Ciencia y a través de sus hipótesis van a tener que desarrollar un artículo científico
IA2	Desarrollo de un artículo Científico/Aplicación del cuestionario final	T	6 horas
IN	Explicación de la secuencia		
P5	¿Existe machismo en la Ciencia?		
IA1	Aplicación del cuestionario inicial	AC	Investigar en Internet los posibles casos de machismo en la Ciencia. Después buscar soluciones para disminuir el Machismo en las clases de Ciencias de primaria. Propuesta de actividad Pedagógica
IA2	Exposición de Actividad Pedagógica/Aplicación del cuestionario final	T	6 horas
IN	Explicación de la secuencia		
P6	¿Cuáles fueron las aportaciones de las mujeres a la Ciencia?		
IA1	Aplicación del cuestionario inicial	AC	Investigar las aportaciones de las Mujeres Científicas y desarrollar un <i>Scrapbook</i>
IA2	Desarrollo de un <i>Scrapbook</i> /Aplicación del cuestionario final	T	4 horas
IN	Explicación de la secuencia		
P7	¿Como es el modelo de investigación en el aula?		
IA1	Aplicación del cuestionario inicial	AC	Lectura de artículos didácticos
IA2	Discusión y reflexión en clase/Aplicación del cuestionario final	T	4 horas
IN	Explicación de la secuencia		
P8	¿Cómo enseñar Ciencias?		
IA1	Aplicación del cuestionario inicial	AC	Desarrollar una Unidad Didáctica basada en el Modelo de Investigación en el Aula
IA2	Desarrollo de una Unidad Didáctica/Aplicación del cuestionario final	T	Todo el 2º cuatrimestre



Cuestionario inicial-final

Se elaboró un cuestionario inicial y final formado por ocho preguntas. Todas, relacionadas entre sí de alguna manera y extraídas del Mapa de Contenidos:

1. ¿Para qué sirve el método científico?
2. ¿Cómo poner en marcha las etapas del método científico?
3. ¿Cómo hacer la lectura de un artículo científico?
4. ¿Cómo producir un artículo científico?
5. ¿Existe machismo en la Ciencia?
6. ¿Cuáles fueron las aportaciones de las mujeres en la Ciencia?
7. ¿Qué es el modelo de investigación en el aula?
8. ¿Cómo enseñar Ciencias?

Para garantizar el anonimato, se pidió que eligieran un pseudónimo y que empleasen ese mismo pseudónimo en ambos cuestionarios.

Aplicación del CIMA

Relato resumido de las sesiones

En el diario tenemos muchas informaciones detalladas de las sesiones. Por falta de espacio, voy a citar algunos factores positivos que más me han llamado la atención:

- Los alumnos me llamaban constantemente para enseñar el desarrollo de las tareas.
- En algunas clases, los estudiantes solicitan más tiempo para entregar la tarea. No están conformes con no poder entregar la tarea llena de detalles y cuidados.
- Buena actitud con la docente. Se nota en la llegada, un poco de cariño y admiración por parte del alumnado.
- Bastante compromiso a la hora de llevar los materiales necesarios para realizar las actividades. He notado que los estudiantes estaban pendientes y comprometidos.

Así que el balance general del CIMA ha sido satisfactorio, aunque algunas dinámicas funcionaron mejor que otras, en concreto dos actividades deben ser ajustadas y una será suprimida para el próximo CIMA.

Mi percepción es que los alumnos y alumnas estaban felices y muy interesados en las clases. Hemos tenido una buena relación y el ambiente de clase ha sido muy favorable.



Las dos actividades con más éxitos fueron:

- a) *La dinámica de la caja negra.* Los estudiantes se divierten y aprendieron mucho intentando descubrir lo que hay dentro de las cajas.
- b) *La actividad del Scrapbook.* Los estudiantes nunca habían realizado una actividad de este tipo, recopilando informaciones, organizándolas y presentándolas en forma de collage. Fue muy interesante verlos con revistas y periódicos en clase haciendo los recortes de palabras. Fue una actividad dónde todos estuvieron implicados. En estas sesiones el silencio era muy perceptible. Creo que estas actividades manuales relajan el alumnado. Los trabajos quedaron increíbles. Es una actividad que merece repetirla.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Se siguieron las recomendaciones de Rivero y Porlán (2017) para realizar la evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Se administró el mismo cuestionario antes y después de cada Secuencia de Actividades.

En general, la mayoría de las respuestas de los estudiantes a las preguntas 2, 3 y 5 del cuestionario inicial (figuras 3 y 4) estaban ubicadas entre los niveles 1 y 3 de las escaleras. En las preguntas 1 y 7 el nivel de partida de los estudiantes estaba, en la mayoría, en el 2. Y en las preguntas 4, 6 y 8 se encontraban en el nivel 3.

Al final del CIMA, la mayoría de los estudiantes llegaron en casi todas las escaleras al Nivel 4, excepto en las preguntas 7 y 8 que llegaron al Nivel 3. Así que podemos considerar que los estudiantes han avanzado en sus concepciones iniciales a través de actividades de construcción del conocimiento y no de transmisión.

En las figuras 3 y 4 se presentan las escaleras. Cada escalera (E) representa una pregunta (P).

Preguntas 1, 2, 3 y 4. En la pregunta 1, vemos que la mayoría de los alumnos parten del nivel 2 (40 %) y llegan al 4 (80 %). En la pregunta 2, empezamos con un 60 % de los estudiantes en el nivel 1 y al final el 90 % de los estudiantes llegan al nivel 4. En la 3, el 50 % estaban en el nivel 1 al principio, y al final llegan al nivel 4 un 100 %. Fue uno de los mejores avances de enseñanza y aprendizaje. En la pregunta 4, al final, el 90 % llegan al nivel 4 y el 10 % se quedan en el nivel 3, mientras que al principio teníamos 50 % en el nivel 1 (figura 3).

Preguntas 5, 6, 7 y 8. Para las demás preguntas, podemos observar en la figura 4, que en la pregunta 5 el 70 % de los estudiantes partían del nivel 1, y al final el 100 % de los estudiantes estaban en el nivel 4. En mi opinión, esta escalera es la que refleja un mayor avance de los estudiantes. En la pregunta 6, el 50 % de los estudiantes partían ya del nivel 3 y al final el 90 %



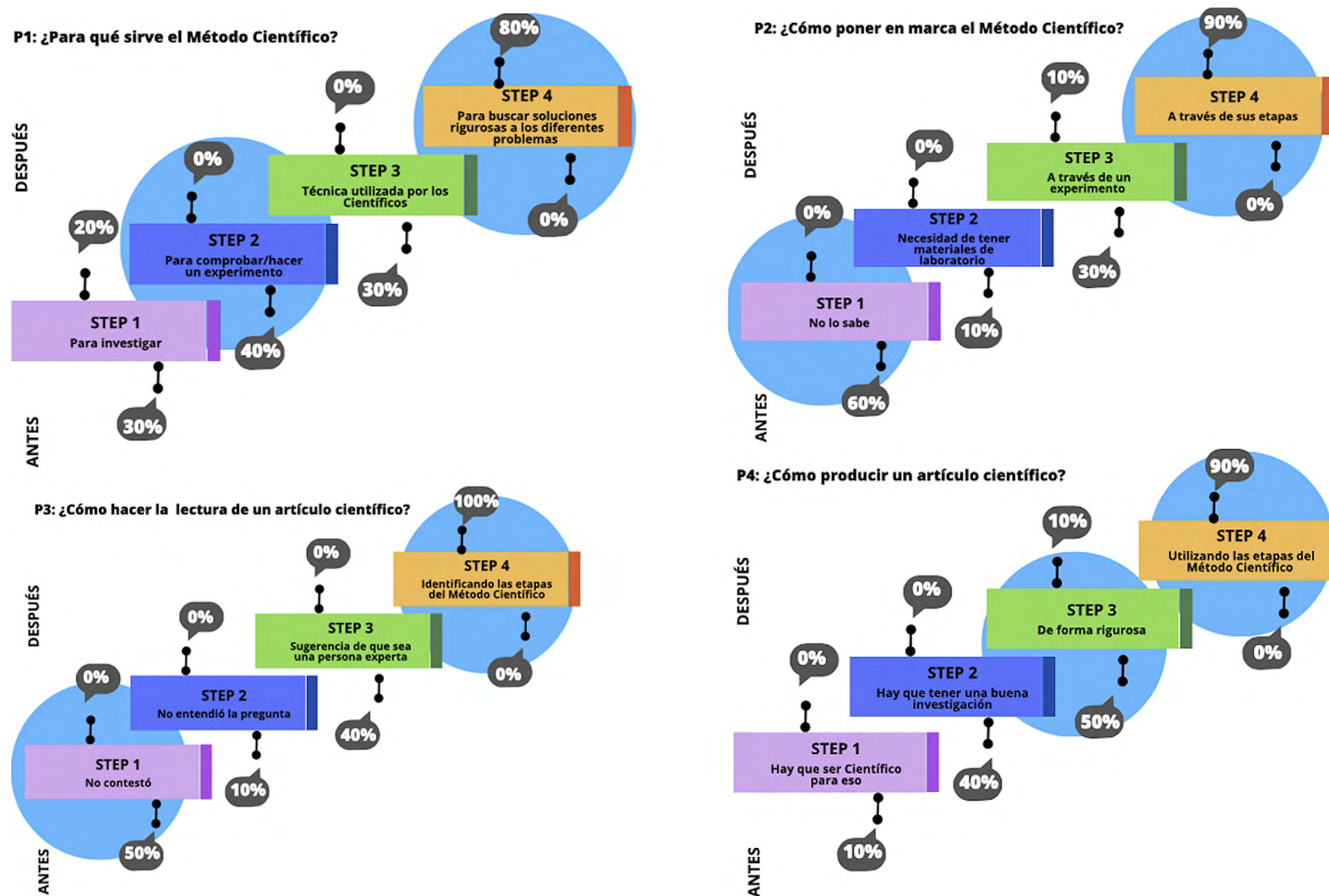


Figura 3. Escaleras de Aprendizaje de las preguntas claves 1, 2, 3 y 4.



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

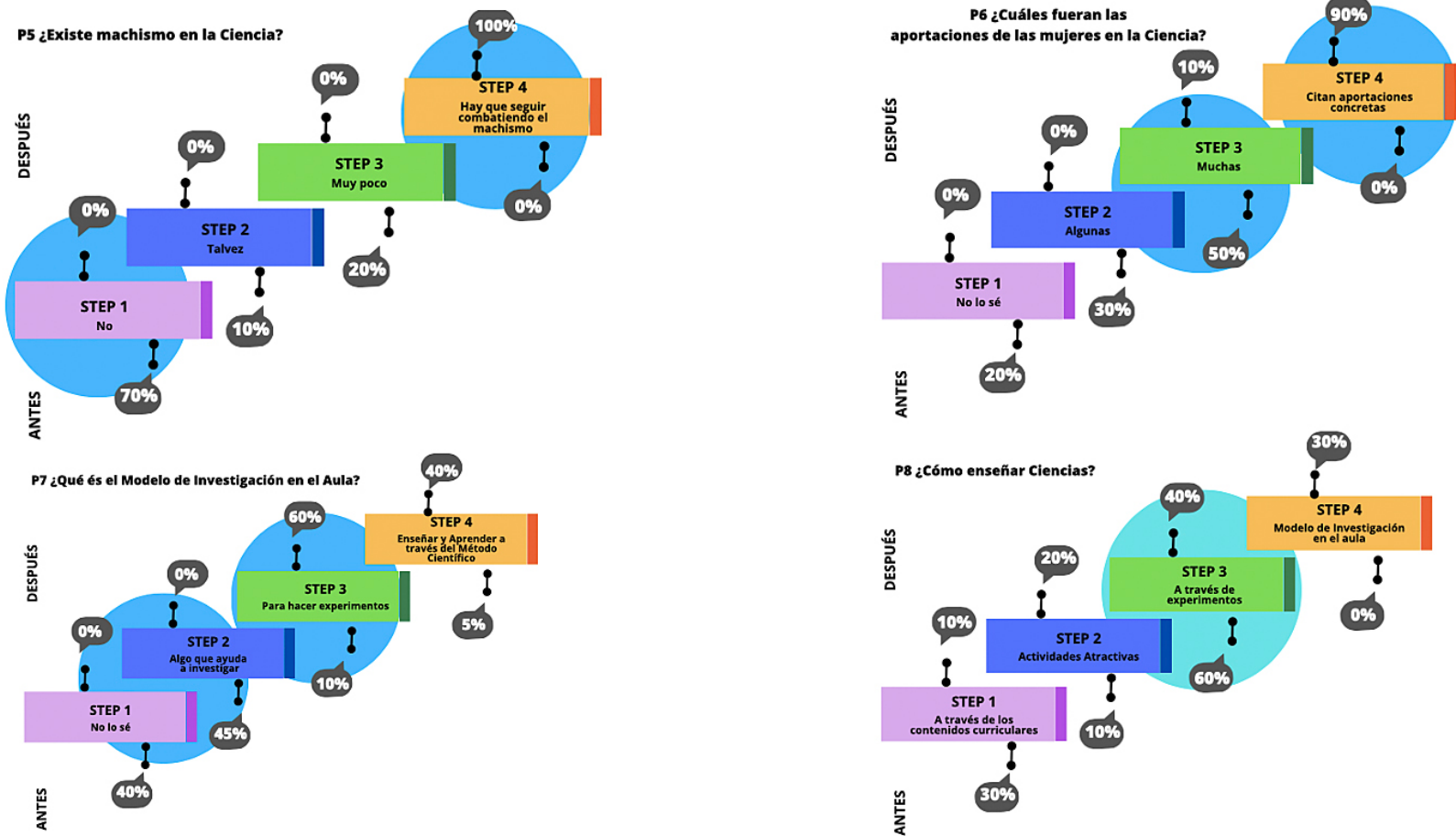


Figura 4. Escaleras de Aprendizaje de las preguntas claves 5, 6, 7 y 8.



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

estaban en el nivel 4, quedando un 10% en el nivel anterior. Las actividades asociadas a esta pregunta tienen que ser analizadas y probablemente tendrán que sufrir ajustes. Para la pregunta 7, el 90% de los estudiantes estaban entre el nivel 1 y 2 (40% y 45%) al inicio, y, al final, el 90% de los estudiantes llegaron al nivel 3 (60%) y al 4 (40%). En la última pregunta del cuestionario, tenemos un 60% de los estudiantes en el nivel 3, y al final un 40% se quedó en dicho nivel y solo el 20% evolucionó al nivel 4. Esta pregunta será trabajada de nuevo en el segundo cuatrimestre de la asignatura, pues no pudo ser abordada en profundidad antes de que los alumnos contestarán el cuestionario final, de ahí que observemos pocos avances.

Evaluación del CIMA

Considero que la aplicación del CIMA ha sido muy favorable. Los estudiantes han avanzado en las escaleras de aprendizaje y han avanzado en los contenidos previstos. Con este Modelo Metodológico son muy nítidos los cambios positivos en el aula. En el tercer mes de clase, los estudiantes ya eran más protagonistas, responsables y extremadamente participativos. Se nota la satisfacción con el modelo alternativo al tradicional.

Una cosa que llama la atención es que llevo con ellos una agenda, o un cronograma de clase, dónde solicito los materiales que vamos a utilizar como: cajas, papeles, tijeras, etc., y siempre llevo materiales en caso de que los grupos se olviden de la programación. Nunca he tenido que prestar mis materiales, ellos llevan siempre todo lo solicitado.

Aspectos a mantener o cambiar en un futuro CIMA

Hay muchos aspectos para mantener, como las propuestas de actividades de casi todos los problemas. El cuadernillo de trabajo en el aula que sirve de guía para el alumnado. La buena relación profesor-alumno, la selección de los contenidos, el Modelo Metodológico y por supuesto la mayoría de las secuencias de actividades. Así que, la aplicación del CIMA en general fue muy positiva.

Sin embargo, hay pequeños cambios que considero importantes. En especial, hay tres propuestas de actividades, de las 8 que hemos presentado, que tienen que pasar por ajustes. De las 3, una de ellas será eliminada. La actividad de la «Caja negra», debe ser ajustada en relación a la cantidad de cajas. Cada equipo presenta 3 cajas: una olfativa, una táctil y otra auditiva. Los equipos tenían que investigar las tres cajas de todos los equipos. Esto ha provocado un retraso en la actividad y mucha agitación en el aula. Para el próximo CIMA, pretendo que los estudiantes investiguen



las cajas de solo cuatro equipos y no de todos. La idea es hacer un sorteo entre los equipos.

Tengo que mejorar y cambiar algunas preguntas del cuestionario para evitar respuestas tipo: «no lo sé y tengo dudas». En este CIMA he cambiado las preguntas y creo que algunas no han sido muy adecuadas para la obtención de buenas respuestas.

Para finalizar, en la dinámica de *Scrapbook*, voy a solicitar que hagan el informe de solo seis científicas y no de diez, como se ha propuesto en este CIMA. La actividad del *Scrapbook* ha tomado el doble de tiempo previsto, provocando retrasos en las demás actividades.

Principios Docentes para el futuro

Los principios que han guiado el diseño del presente CIMA son los mismos que en el anterior. En primer lugar, el concepto de *investigación en el aula* (Harres, Lima y otros, 2018). Entiendo que aprendemos más y mejor, o sea, de forma más significativa, a través de la construcción del conocimiento. En este caso, los contenidos procedimentales ligados al método científico son puestos en valor. Otro principio es el de Paulo Freire (Freire, 1980) que nos enseña que *no tenemos que enseñar los contenidos para que los estudiantes aprueben, sino para ayudar a cambiar y mejorar la sociedad*. En este caso, los contenidos actitudinales son puestos en valor. Para finalizar, puedo decir que enseñar es mucho más que transferir conceptos. Enseñar es un espacio de construcción de aprendizaje colectivo con el objetivo de investigar mejoras para el futuro de la sociedad. En mi caso, para mejorar la Enseñanza de las Ciencias.

Así que, nuestras clases no pueden ser un desierto de saberes, nuestras clases deben ser el florecer de una sociedad más justa, más igualitaria, menos machista y más democrática.

Agradezco a la REFID por ayudarme a reflexionar sobre mis clases y a mejorarlas a través de cada CIMA. Me siento apoyada en esta red en la que aprendo de los demás compañeros. Me siento motivada para seguir innovado. Por fin, agradezco a mis estudiantes por la participación tan significativa en mis clases, por los intercambios de saberes y por la exposición de trabajos tan interesantes.

Referencias bibliográficas

Delord, G. (2020). *Investigar en la clase de Ciencias*. Morata.

Delord, G.; Hamed, S.; Porlán, R. y De Alba, N. (2020). Los Ciclos de Mejora en el Aula. En N. De Alba y R. Porlán (Coords.), *Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica* (pp. 127-162). Morata.



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

Freire, P. (1980). *Pedagogia do oprimido*. Paz e Terra.

Harres, J.; Lima, V.; Delord, G.; Chaparro, C. y Pedreros, R. (2018). Constituição e prática de professores inovadores: Um estudo de caso. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.* 20, 34-42. <https://doi.org/10.1590/1983-21172018200107>.

Martín, J. y Porlán, R. (1991). *El Diario del Profesor*. Díada.

Rivero, A. y Porlán, R. (2017). La evaluación de la enseñanza universitaria. En R. Porlán (Coord.) *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 73-91). Morata.



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