

Aplicación de un ciclo de innovación y mejora en seminarios de problemas de la asignatura de materiales poliméricos

Application of a cycle of innovation and improvement in seminars of problems of the subject of polymeric materials

Ingenierías

MARÍA ESTEFANÍA ÁLVAREZ-CASTILLO

Orcid: 0000-0002-2576-6585

Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Química

malvarez43@us.es

Resumen. En el presente capítulo se detalla el ciclo de innovación y mejora en el aula (CIMA) llevado a cabo en los seminarios de problema de la asignatura de Materiales Poliméricos, impartida en el Grado de Ingeniería de Materiales. Con este objetivo, el modelo metodológico del docente fue modificado para centrar la parte teórica de los seminarios en la parte práctica y darle más importancia al trabajo activo de los alumnos en el aula. De esta forma, durante las sesiones, los alumnos debieron trabajar en grupos reducidos para la resolución de un problema propuesto. Además, debieron desarrollar una hoja de cálculo que ayudara a la resolución no solo del problema propuesto sino de problemas del mismo tipo. La realización de un cuestionario al inicio y a la finalización de la aplicación del ciclo de mejora, reflejó una notable mejora en los modelos mentales de los alumnos para las cuestiones relacionadas con los conceptos impartidos en las sesiones.

Palabras claves: Materiales poliméricos, ingeniería de materiales, docencia universitaria, desarrollo profesional docente, seminario de problemas

Abstract. This chapter details the cycle of innovation and improvement in the classroom performance in seminars of problems in the subject Polymeric Materials, taught in the Materials Engineering Degree. For this aim, the teacher's methodological model was modified in order to focus the theoretical part of the seminars on the practical part and give more importance to the active work of the students in the classroom. In this way, during the sessions, the students had to work in small groups to solve a proposed problem. Furthermore, they had to develop a spreadsheet that would help solve not only the proposed problem but also problems of the same type. The completion of a form, at the beginning and at the end of the application of the improvement cycle, reflected a notable improvement in the mental models of the students for the questions related to the concepts taught in the sessions.

Keywords: Polymeric materials, material engineering degree, university teaching, teaching innovation, seminars of problems

Introducción

El Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) (Delord, Hamed y otros, 2020) que se detalla en este capítulo, se realizó con el objetivo de implantar una innovación docente de la asignatura de *Materiales Poliméricos*, impartida en la facultad de Física de la Universidad de Sevilla. Actualmente, la asignatura se encuentra en el programa lectivo de tres grados diferentes en la comentada facultad, concretamente, en los grados de Ingeniería de Materiales (tercer curso), y en los dobles grados de Física e Ingeniería de materiales

(cuarto curso), y Química e Ingeniería de materiales (cuarto curso). La asignatura está diseñada en tres partes: la parte teórica, la parte práctica y los seminarios de problemas que, a su vez, se divide en dos bloques, el bloque I (viscoelasticidad y transiciones térmicas) y el bloque II (procesado). Cada una de esas partes se imparten por distintos profesores. Esta asignatura suele resultar de cierta dificultad para los alumnos, lo que hace que entre ellos se encuentren numerosos repetidores. Concretamente, el CIMA fue aplicado en el primer bloque de seminarios de problemas, impartido en tres sesiones de 2,5 horas cada una. La parte teórica de estos seminarios no suele ocupar más de 35-40 minutos en las primeras sesiones y se imparte en modo introducción y familiarización de los conceptos necesarios y que con posterioridad serán utilizados en los problemas. La aplicación de este CIMA ha sido impulsada por la participación de la autora en el Curso General de Docencia Universitaria (CGDU) organizado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla.

Diseño del CIMA

La formación continua de los docentes universitarios se antoja imprescindible para seguir avanzando hacia una enseñanza universitaria cada vez más optimizada y menos simplista. Es por ello que se necesita innovar en los métodos hasta ahora utilizados, realizando actividades que motiven al alumnado, relacionándolas siempre que sea posible con situaciones reales del entorno y contexto en que se sitúa la sociedad del momento. Se requiere una concepción más investigativa y constructivista, según la cual el alumno universitario pueda activar sus modelos mentales para mejorar su pensamiento crítico (Porlán, 2017). Para hacer esto de forma coherente, se necesita plasmar un mapa de contenidos que aborde la solución de los problemas que se plantearán para propiciar el aprendizaje de los alumnos, utilizando un modelo metodológico del docente que posibilite la construcción del conocimiento partiendo de los modelos mentales de los estudiantes.

Mapa de contenidos y problemas

Un mapa conceptual es una forma de representar cierta cantidad de información en forma de esquema, quedando así la información organizada. En este, a partir de ciertas palabras o conceptos centrales, se estructuran y jerarquizan el resto de los conceptos. Esto puede reflejar un buen análisis sintetizado de los conceptos que se quieren cubrir durante la impartición de las sesiones universitarias (Gallego-Fernández, 2020; González García, 2008).

Los contenidos que deberían ser impartidos durante los seminarios de problemas en la asignatura de Materiales Poliméricos son numerosos y el mapa de los contenidos que se pretenden desarrollar es el recogido en la figura 1.

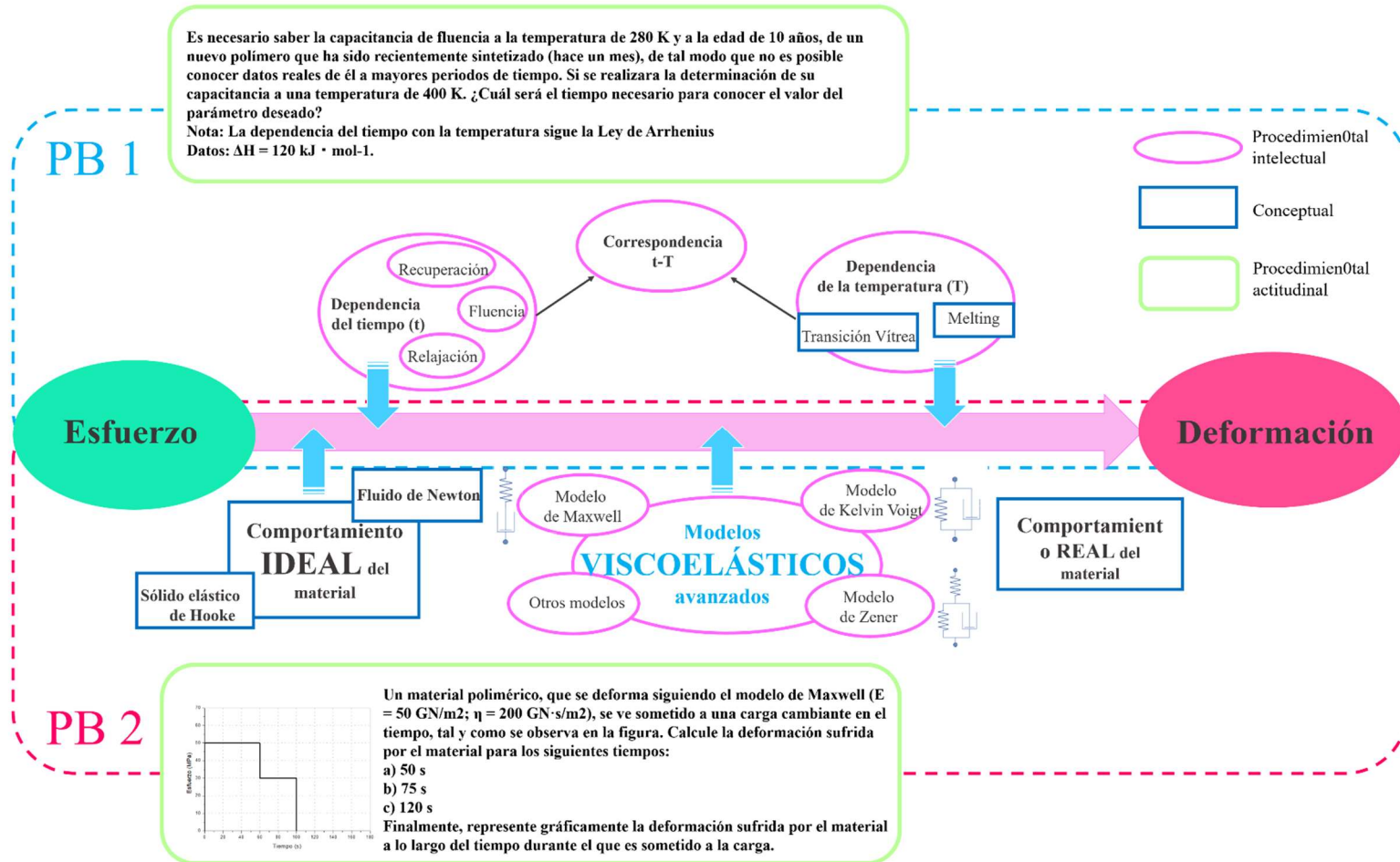


Figura 1. Mapa de contenidos y problemas.

Este mapa de contenidos pretende relacionar el hecho de que un esfuerzo aplicado sobre un material da lugar a una deformación. A la hora de estudiar la relación entre el esfuerzo aplicado y la deformación dependerá de distintos factores, entre ellos el modelo utilizado para definir el comportamiento del material, este puede ir desde los ideales y más sencillos (estos solo se mencionan en seminarios, pero no se resuelven problemas con ellos, son los elástico y viscoso) o modelos viscoelásticos, más complejos, pero con los que se resolverán los problemas, debido a que representan mejor el comportamiento real de los materiales. Además, el comportamiento del material depende de las condiciones y tiempo en el que el esfuerzo es aplicado o la deformación mantenida (fluencia, recuperación, relajación...) y de la temperatura (las constantes de los materiales pueden modificarse debido a ella). Además, los tiempos de relajación y distintos parámetros están relacionados con la temperatura por lo que es importante también mencionar la correspondencia tiempo-temperatura.

Nuevo modelo metodológico y secuencia de actividades propuestas

Para la implantación del CIMA se vio necesario modificar el modelo metodológico que hasta el momento estaba utilizando el docente por uno en el que el aprendizaje se centrara más en el alumno. Cada docente selecciona el modelo metodológico que mejor le funciona o que mejor piensa que se ciñe a aquello que le interesa de sus estudiantes. Independientemente de cómo se desarrolle la sesión, ya sea una clase magistral o una clase más interactiva, lo interesante es fomentar el pensamiento crítico del alumno (Bain, 2007).

El modelo metodológico con el que experimentamos en este CIMA se puede representar conforme a la figura 2.

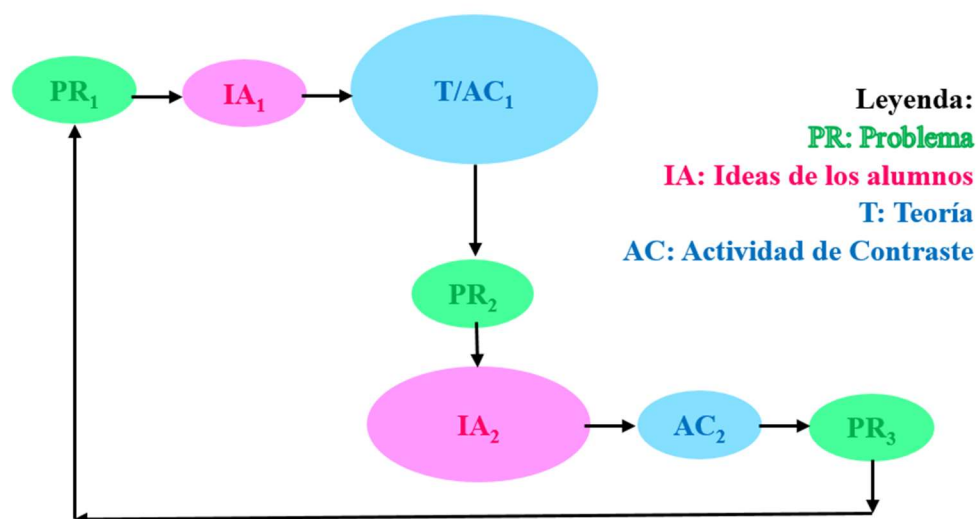


Figura 2. Modelo metodológico.

Siguiendo el mapa sugerido, la secuencia de actividades que se llevarán a cabo a lo largo del desarrollo del ciclo de mejora en el aula, se presentan en la tabla 1. La secuencia de actividades presentada se repetirá en las tres sesiones disponibles para este tema, pudiendo cambiar la parte final del primer día, porque la parte teórica requiera más tiempo o se necesiten más ejemplos para que los alumnos consigan ser más autónomos en la resolución de problemas.

Tabla 1. Secuencia de actividades propuestas para las sesiones de aplicación del Ciclo de Mejora en el Aula.

	Nombre y descripción de actividad	Tiempo previsto	Recursos necesarios
1 PR1	Problema del día anterior o visionado	5 min	Una plataforma virtual, red social
	. Este problema corresponderá a un problema propuesto en la sesión anterior. Podrá ser: la visualización de vídeos, para mejorar los conocimientos iniciales de los alumnos, así se podría dar una explicación teórica más breve durante la clase; o un problema propuesto.		
2 IA1	Ideas de los alumnos ¿cómo han resuelto los problemas?	20 min	Pizarra
	Veremos si se ha producido la visualización del material propuesto o cómo se han resuelto los problemas.		
3 T/AC1	Explicación teórica	65 min	Diapositivas
	Comentaremos cómo se puede mejorar las soluciones a los problemas dadas e introduciré nueva teoría. Se resuelven problemas en la pizarra. Se irán realizando preguntas a los alumnos para fomentar la interacción. Se plantea un nuevo problema para que lo resuelvan.		
4 PR1	Propuesta de problemas	10 min	Pizarra
	Se proponen problemas a los alumnos para que lo resuelvan en grupos reducidos de dos o tres alumnos. Se propondrán varios problemas diferentes.		
5 IA2	Resolución por parte de los alumnos de un problema propuesto	35 min	Pizarra, ordenador
	Se les da un tiempo pertinente para que intenten resolver el ejercicio. Trabajarán en grupo, deberían resolverlo manualmente y transcribirlo a una hoja de cálculo.		
6 T/AC2	Aclaración teórica (contraste)	10 min	Diapositivas/ Pizarra
	Se pide la colaboración de los alumnos para dejar el planteamiento del ejercicio hecho en la pizarra. Preferiblemente, que lo hagan ellos comparando los resultados e identificando los posibles errores.		
7 PR3	Propuesta de problema o visualización:	0-5 min	Una plataforma virtual o red social
	Dependiendo del tiempo se plantea un problema nuevo o empezamos la siguiente sesión con este mismo problema.		

La acción innovadora estaría centrada en la primera y última parte de la clase, en la que los alumnos deberán visionar brevemente un material (en la sesión 1) para llegar con unas ideas previas más claras y poder reducir así la explicación teórica, centrándose más en la parte práctica de los seminarios. Y en la parte final, en la que los alumnos trabajarán la resolución de problemas en grupo y utilizando un programa de hoja de cálculo. Es interesante que tras la resolución se modifiquen los parámetros de los modelos y ver, en

la representación gráfica, en qué influiría eso en el comportamiento del material. La idea en esta parte de la sesión es que los alumnos trabajen independientemente los ejercicios, llegando lo más lejos posible en lo que a la resolución del problema se refiere. Esto ayudaría a ampliar la zona de desarrollo personal de los alumnos (López, Matos y otros, 2011).

Cuaderno del profesor durante la aplicación del CIMA

Para hacer un correcto seguimiento de lo que han sido las sesiones desarrolladas en la aplicación del ciclo de mejora se recogieron las impresiones y sensaciones en un cuaderno del profesor (Porlán, 2008). A continuación, se detalla la información recogida.

Al comienzo de la clase hago un breve resumen de lo que va a consistir los seminarios de problemas de la parte de viscoelasticidad. Las sesiones están divididas en dos bloques, el primero relacionado con la superposición tiempo-temperatura y las transiciones térmicas, mientras que en la segunda trataremos los distintos modelos de viscoelasticidad y el principio de superposición de Boltzman. De forma que al inicio de cada sesión se explicará brevemente la teoría que subyace tras los problemas y las ecuaciones que será necesario conocer para la resolución de los problemas.

Tras este breve resumen, me dispongo a explicar la teoría de la superposición tiempo-temperatura, además se explican algunas de las transiciones térmicas que sufren los materiales, entre ellas: la transición vítrea o la fusión. Pretendo que la explicación no dure más de unos 25 minutos, para intentar que los alumnos se mantengan concentrados sin dispersarse. Durante la explicación, los alumnos hacen reiteradas preguntas, lo que me parece muy buena señal y provoca que la explicación se alargue hasta los 35 minutos aproximadamente. Aunque la explicación conlleva un poco más de tiempo del que inicialmente quería, me da la sensación de que la activa participación los alumnos indica que están procesando de forma correcta los conceptos introducidos ya que, si su respuesta hubiera sido pasiva, podría indicar desinterés o que simplemente no están entendiendo nada.

Cuando termino la explicación teórica y las preguntas de los alumnos han sido resueltas, empiezo con la resolución de problemas en la pizarra, apoyándome en las transparencias donde están escritas las ecuaciones que estamos utilizando. Voy lanzando preguntas al aire para que vayan contestando. Las preguntas son del tipo: *¿Qué temperatura de uso tiene un material para ser utilizado con cubitera?* Si quiero que este material sea aplicado para una cierta aplicación (una cubitera, por ejemplo) a las circunstancias normales para su uso, *¿dónde debe situarse esta temperatura de uso con respecto a la temperatura de transición vítrea y la de fusión?* Me agrada ver que los alumnos participan y que responden de forma correcta, cuando no lo hacen o los veo dudar, se aclaran los conceptos de nuevo.

A veces surgen dudas de la resolución de problemas que tienen más que ver con el desarrollo matemático de los problemas, que con los conceptos que utilizamos en sí. Esto también me hace pensar que los conceptos que subyacen detrás de los problemas están siendo entendidos, pero que la resolución de los problemas les resulta complicada.

Cuando ya llevo un tiempo (poco más de una hora) resolviendo problemas, les propongo a los alumnos que trabajen uno o dos problemas (del tipo de los propuestos en el mapa de contenidos) en grupo, normalmente de tres personas. Hay dos problemas: A y B, voy repartiéndolos en clase A y B alternativamente para que un grupo esté rodeado de grupos que están resolviendo un ejercicio distinto al suyo, no obstante, como todos los grupos no tardan lo mismo en resolver el problema, si un grupo termina su problema (el "A" por ejemplo) puede empezar con el otro problema (el "B"). Además de la resolución

a mano, solicito a los alumnos que realicen una hoja de cálculo capaz de resolver el problema. Lo ideal es que dejen los parámetros dados en casillas independientes para que puedan ser modificados con facilidad, de esa forma nos serviría para resolver no solo ese problema específico sino también, problemas del mismo tipo. Mientras resuelven los problemas, pregunto en varias ocasiones si tienen dudas puedo ayudar a resolverlas. Durante este tiempo (he dado unos 35-40 minutos para ello) los alumnos realizan numerosas preguntas. Si tengo en cuenta que los problemas no son muy distintos a los que hemos resuelto en clase, comprendo que esta actividad ayuda a que los alumnos se enfrenten realmente a un problema tipo examen que le provoca dudas. Esto me resulta positivo ya que además de ver que de esta forma los alumnos se sienten con más confianzas para preguntar, supongo que debido a que no es necesario que expresen sus dudas delante de todos sus compañeros, sino que, al yo acercarme, me preguntan de forma más personal, más tipo tutoría.

Cuando pasa el tiempo pertinente (40-45 min) paso a plantear los problemas en la pizarra, explico los procesos mentales a los que deberían haber llegado durante la resolución de los problemas. Mientras los resuelvo, voy mencionando y resolviendo las preguntas que han realizado durante el tiempo dedicado al trabajo en grupo, sin personalizar en quién la ha realizado, de esta forma quiero que todos tengan las explicaciones a todas las preguntas realizadas, ya que seguramente a muchos de ellos le ha surgido esa misma duda, aunque finalmente no la han preguntado o la han resuelto con los compañeros.

En contraposición, pocos fueron los alumnos que consiguieron realizar la hoja de cálculo con los problemas resueltos, serían unos dos o tres grupos por sesión los que lo entregaron. Esto me indicó que o el tiempo dado para la actividad era muy reducido, como para que les diera tiempo a plantear la solución del problema en el ordenador, o que esta parte de la actividad, que cuesta un poco más mentalmente, no era del interés de los alumnos porque la resolución del examen será a mano y esta actividad adicional, no les reporta ningún beneficio en la nota final de la asignatura.

Evaluación de la progresión de los modelos mentales de los alumnos durante la aplicación del CIMA

Cuestionario como medida evaluadora del CIMA

Con la intención de poder evaluar el funcionamiento del ciclo de mejora en el aula propuesto y la evolución o progresión de los modelos mentales de los alumnos, se utilizó un cuestionario inicial y final. Con el cuestionario inicial tenemos una imagen de las ideas previas que poseen los alumnos con respecto al tema que trataremos. Por otro lado, con el cuestionario final podemos ver, en cierta medida, si el aprendizaje ha sido efectivo, caso en el que las ideas iniciales hayan evolucionado hacia modelos mentales superiores, o, si por el contrario, las ideas no han mejorado y siguen siendo prácticamente las mismas que al inicio (Porlán, 2017).

En este caso, el mencionado cuestionario se contextualizó en un taller mecánico, en el que existen distintos elementos a los que se hará alusión durante el tema, como podrían ser un muelle, que se utiliza para representar a un material con comportamiento idealmente elástico (Ley de Hooke), o un pistón hidráulico, utilizado para representar un material con comportamiento idealmente viscoso (Ley de Newton). El cuestionario realizado es el siguiente:

Contextualización:

Piense que se encuentra en un taller mecánico y empezamos a observar los distintos comportamientos de los materiales y elementos que encontramos por allí...

1. *Lo primero que nos encontramos es un muelle, lo cogemos y presionamos uno de sus extremos, con una fuerza constante mientras el otro está en el suelo. Conseguimos deformarlo, ¿qué tipo de respuesta dirías tiene su deformación? ¿depende del tiempo?*

2. *Después cogemos un pistón hidráulico, lo cogemos y presionamos uno de sus extremos con una fuerza constante. Conseguimos deformar el pistón, ¿qué tipo de respuesta dirías tiene su deformación? ¿depende del tiempo durante el que se aplica el esfuerzo?*

3. *Tras ello cogemos un neumático que encontramos tirado por el taller, presionamos de nuevo, como hicimos con los dos elementos anteriores, deformándolo. ¿Su respuesta es igual o distinta a la de los elementos anteriores? ¿qué tipo de respuesta dirías tiene su deformación? ¿depende del tiempo?*

4. *Acaban de cambiar un neumático, el coche estaba al sol y el neumático viene aún caliente (40°C), ¿qué piensas que ocurrirá con sus tiempos de relajación si lo comparamos con un neumático idéntico que estaba dentro del taller 30°C?*

5. *En el taller hay un incendio debido a una explosión ¿Qué le pasaría al plástico del que está hecho el paragolpes de uno de los coches que está dentro del taller?*

6. *¿Qué le pasará probablemente al neumático si es golpeado fuertemente mientras su temperatura es de -150°C? ¿por qué piensas que le ocurriría eso?*

Escaleras de modelos mentales

Las respuestas obtenidas por los alumnos sobre las cuestiones propuestas en el cuestionario inicial fueron clasificadas según el modelo mental que el alumno utilizó para la respuesta. Para clasificar las respuestas, se manejaron cuatro niveles distintos, nombrados cada uno de ellos con una letra. Los modelos mentales utilizados se definen a continuación:

- A: No entiende la pregunta/ No razona/ Apatía
- B: Utiliza vocabulario relacionado con la asignatura, pero responde incorrectamente
- C: Utiliza vocabulario relacionado con la asignatura, pero responde correctamente
- D: Utiliza vocabulario relacionado con la asignatura responde correcta y justificadamente, menciona el comportamiento elástico

Para cada una de las preguntas se realizaron tablas de progresión individual, en la que se pueden observar la evolución del modelo mental de cada uno de los alumnos. En la tabla 2 se recoge la tabla de progresión individual de todos los alumnos al responder a las preguntas 1 y 4 (tomadas como ejemplo).

Tabla 2. Progresión individual de los modelos mentales de los alumnos

alumno	Pregunta 1			Pregunta 4		
	Nivel inicial	Nivel final	Progresión	Nivel inicial	Nivel final	Progresión
1	B	C	↑	B	C	↑
2	A	D	↑↑	A	B	↑
3	C	E	≈	B	D	↑↑
4	C	E	↑	B	D	↑↑
5	B	B	≈	A	C	↑

6	C	D	↑	B	C	↑
7	C	D	↑	C	D	↑
8	B	C	↑	A	C	↑↑
9	C	C	≈	B	C	↑
10	B	B	↑↑	C	C	≈
11	C	C	↑	B	C	↑
12	B	B	↑	C	C	≈
13	B	B	↑	B	C	↑
14	D	D	≈	C	D	↑
15	C	C	≈	B	C	↑

En la tabla 2 podemos observar cómo los modelos mentales de la mayoría de los alumnos progresan a un nivel superior. Para poder observar mejor los datos del conjunto de alumnos que realizaron el cuestionario inicial y final propuesto, se realizaron las escaleras de progresión para las preguntas 1 (figura 3) y la pregunta 4 (figura 4).

En las escaleras de aprendizaje se observa la progresión de las dos preguntas seleccionadas. La mayoría de los alumnos se situaban en los escalones más bajos de los modelos mentales (más básicos) en las respuestas dadas en el cuestionario inicial, mientras que las respuestas en el cuestionario final, se sitúan en su mayoría en los dos escalones superiores (modelos mentales más complejos). Esto viene a mostrar que los alumnos aprendieron tras la aplicación del CIMA a elaborar respuestas más congruentes y acordes a los conceptos desarrollados en las sesiones. Se podría decir entonces, que el aprendizaje sufrido durante las sesiones en las que se aplicó el CIMA resultó efectivo.

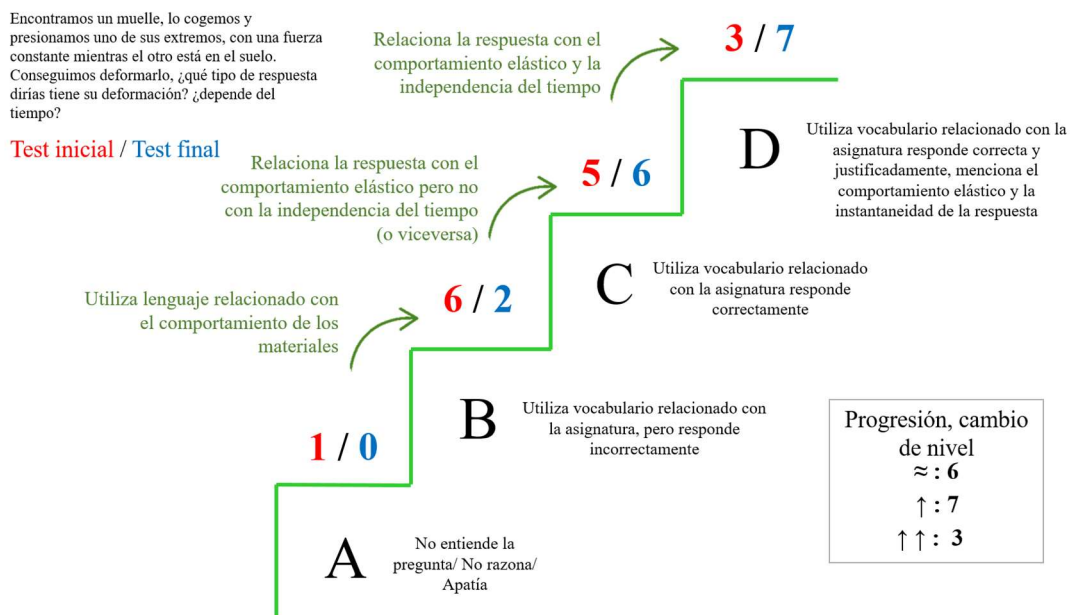


Figura 3. Escaleras de progresión de los modelos mentales de los alumnos (pregunta 1)

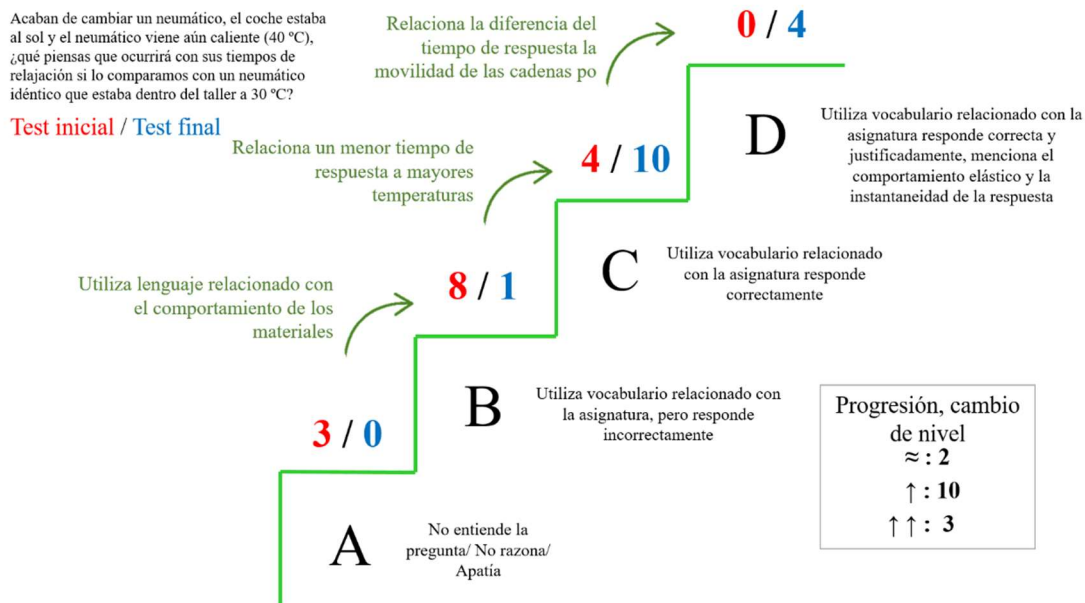


Figura 4. Escaleras de progresión de los modelos mentales de los alumnos (pregunta 4)

Análisis y valoración del CIMA

Durante el desarrollo de esta experiencia podemos concluir que resulta interesante poder conocer las ideas previas de los alumnos, ya que ello nos puede ayudar a planificar nuestra docencia. Las respuestas obtenidas nos darán una idea de lo que los alumnos conocen a priori de los conceptos que desarrollaremos durante las sesiones, de forma que podemos ser más realistas con nuestra planificación de la docencia. De esto dependerá el desarrollo y el aprendizaje de nuestros alumnos durante las sesiones. Para ayudar a establecer estos conceptos y fomentar un pensamiento crítico se deberían hacer preguntas que ayuden a desarrollar el tipo de modelo de pensamiento que queremos avivar en los alumnos. Estas deben estar relacionadas con asuntos cotidianos y que puedan resultar de interés para los alumnos. El trabajo en grupo puede resultar una forma efectiva de aprendizaje, al igual que el trabajo autónomo del alumno sin que el profesor interceda en ello hasta una etapa posterior.

Para la organización de los contenidos, y dimensionar su importancia, los mapas de contenidos resultan de gran utilidad, ayudando a concretar e identificar los contenidos realmente importantes que deben copar la mayor parte de las actividades propuestas para nuestras sesiones. También ayudan a identificar las relaciones entre los contenidos que permiten afrontar de forma más completa la resolución de un mismo problema.

El tener que seleccionar un propio modelo metodológico y en qué se quiere convertir, ayuda a identificar las etapas y a plantear el orden secuencial que sería el mejor para el desarrollo de las sesiones. Con todo esto se ha podido plantear una secuencia de actividades entre las que se ha incluido como actividad, a la mitad de cada sesión, el trabajo en grupo de un problema que posteriormente podrían trabajar en una hoja de cálculo. Con ello, se logró suscitar dudas en los alumnos que no habrían surgido de no introducir esta actividad en la sesión. Además, ayudó a poder resaltar aquellos conceptos e ideas más importantes. Para futuros CIMA, esta actividad debería ser implantada con algo más de tiempo, ya que muchos grupos no llegaron a realizar los ejercicios resueltos en Excel. Este ejercicio es interesante para que los alumnos profundicen más en los

conceptos desarrollados. Es por ello, que para posteriores cursos se planteará, además, darle peso en la evaluación restando peso al examen final de la asignatura.

Durante el desarrollo de las sesiones en las que he aplicado el CIMA he encontrado varias cosas a seguir aplicando durante mis clases, sin embargo, también he encontrado cosas que me gustaría que funcionaran mejor.

Como actividad a seguir aplicando en las sesiones, dejaría el problema que los alumnos tienen que trabajar en grupo. Observé que los alumnos hablaban entre sí, corrigiéndose o llegando a una conclusión. Además, no observé mucha dispersión durante el desarrollo de esta actividad, más bien a los alumnos buscando entre sus apuntes el modelo a aplicar y las ecuaciones oportunas. Observé que había parte de los enunciados de los problemas que les costaba entender porque a lo mejor los conceptos no quedaron suficientemente claros durante la explicación. Esto me pareció una forma de identificar carencias en mis explicaciones o en la forma de redactar los problemas.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- 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. 128-162). Morata.
- Gallego-Fernández, L. M. (2020). Tecnología de combustibles en el Grado de Ingeniería Química. En R. Porlán y E. Navarro, *Ciclos de Mejora en el Aula año 2019, Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (pp. 2097–2115). Editorial de la Universidad de Sevilla. DOI: 10.12795/9788447221912.093
- González-García, F. M. (2008). *El mapa conceptual y el diagrama V: recursos para la enseñanza superior en el siglo XXI*. Narcea Ediciones.
- López, A. D. G.; Matos, A. y García, D. H. (2011). El concepto zona de desarrollo próximo y su manifestación en la educación médica superior Cubana. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*, 25(4), 531–539.
- Porlán, R. (2008). El diario de clase y el análisis de la práctica. *Red Telemática Educativa de Andalucía*. Averoes.
- Porlán, R. (Coord.) (2017). *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla*. Morata.