

Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) aplicado a la asignatura de Teoría de Máquinas y Mecanismos del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Improvement Cycle in Classroom (ICIC) applied to the Theory of Machines and Mechanisms subject of the Degree in Industrial Technology Engineering

ROSARIO CHAMORRO MORENO

<https://orcid.org/0000-0001-9651-4476>

Universidad de Sevilla

Dpto. Ingeniería Mecánica y Fabricación

rchamorro@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.121>

Pp.: 2654-2674



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

Descripción del contexto

Este documento describe el ciclo de mejora en el aula (CIMA) aplicado a la asignatura de Teoría de Máquinas y Mecanismos (TMM) a lo largo del curso 2019/2020. Esta asignatura es obligatoria y se imparte en 2º curso del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales (GITI) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla. En la Fig. 1 se muestran los datos estadísticos de las 3 convocatorias oficiales del curso 2018/2019 de la asignatura. Puede observarse en dicha figura que la asignatura tiene un elevado número de matriculados. Ello es debido a un gran número de repetidores unidos a los alumnos de nueva matrícula. Destaca también el número de no presentados. Es por ello que la asignatura requiere la aplicación de métodos de innovación docente que hagan mejorar las estadísticas en cuanto a número de presentados y de aprobados, y es por ello que se le va a aplicar el CIMA a una parte de la asignatura. El diseño, experimentación y evaluación del CIMA se realiza con el apoyo de la Red para la Formación e Innovación Docente (REFID) de la Fase de Permanencia del Programa de Formación e Innovación Docente del Profesorado 2020 (Programa FIDOP 2020).

Conv	Alumnos	Presentados		No presentados		Aprobados			No aprobados		
		Totales	% total	Totales	% total	Totales	% total	% pres	Totales	% total	% pres
1ª	454	190	41.85%	264	58.15 %	86	18.94 %	45.26 %	104	22.91 %	54.74 %
2ª	369	95	25.75%	274	74.25 %	46	12.47 %	48.42 %	49	13.28 %	51.58 %
3ª	252	69	27.38%	183	72.62 %	26	10.32 %	37.68 %	43	17.06 %	62.32 %

Figura 1. Estadísticas de la asignatura (curso 2018/2019)

Conexión con el proceso previo

La asignatura a la que se le va a aplicar el CIMA es de 6 créditos, de los cuales 4,87 créditos son de teoría y los restantes de prácticas. Es impartida en el 2º cuatrimestre por el Departamento de Ingeniería Mecánica y Fabricación.

El contenido de la asignatura completa se distribuye en 7 temas. Siguiendo las directrices marcadas en el Curso General de Docencia Universitaria (CGDU), perteneciente al Programa de Formación e Innovación Docente del Profesorado (FIDOP) de la Universidad de Sevilla, en su convocatoria de 2019, se aplicó un CIMA a una parte de la asignatura. La mejora abarcó los tres problemas prácticos profesionales de la actividad docente: la metodología de enseñanza, el tratamiento de los contenidos y la evaluación. Concretamente, se aplicó una metodología docente basada en el trabajo de los estudiantes guiados por la profesora que sigue una lista de actividades previamente programada y centrada en preguntas clave. En cuanto a los contenidos, se hizo uso de mapas de contenidos que ayudan a tener una visión global del tema y la relación de unos contenidos con otros. La evaluación de la implantación del ciclo se llevó a cabo mediante cuestionarios (Rivero y Porlán, 2017) y los resultados se analizaron mediante escaleras de aprendizaje. Se aplicó un primer ciclo de mejora al tema 2 (“Cinemática de mecanismos planos”) y un segundo ciclo de mejora, detallado en (Chamorro, 2020), a una parte del tema 4 (“Síntesis de mecanismos planos”).

A continuación se analizan los avances conseguidos y las dificultades encontradas en la aplicación del CIMA anterior y los aspectos que se van a mantener en el CIMA del presente curso:

Avances conseguidos: se considera que los alumnos afianzaron los procedimientos que se trabajaron en el tema de Síntesis de Mecanismos Planos de forma más efectiva que en una clase magistral. Al trabajar ellos, hicieron un esfuerzo considerable para intentar resolver los problemas. Se consiguió que el alumno fuese capaz de enfrentarse a un problema y empezó en la clase a razonar cómo se resolvía. Lo positivo de la metodología es que cada uno puede ir a su ritmo, que no es el ritmo que marca la profesora en una clase magistral, y tiene acceso a la profesora

Ciclos de Mejora en el Aula (2020). Experiencias de Innovación Docente de la US



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

en el momento concreto en que necesita ayuda, aunque el que va más lento debe trabajar más en casa para poder seguir el ritmo de las clases siguientes. Desde el punto de vista de la profesora, la interacción con los alumnos hace que se salga de la clase con satisfacción. Se considera necesario saber si el alumno está asimilando los contenidos que se trabajan en clase y así poder ayudarlo en los puntos donde encuentra dificultad. La experiencia resultó muy positiva para la profesora.

Dificultades encontradas: La mayor dificultad que se encontró al aplicar el CIMA está relacionada con el alumno que no viene regularmente a clase, ya que alguno vino algún día de los que se desarrolló el ciclo y encontró un poco más de dificultad. Aun así, se intentó ponerlo al día para que pudiera seguir la clase. El alumno que no va a llevar la asignatura al día deja de venir a clase porque sabe que no va a hacer nada en ellas si no tiene el compromiso de trabajar durante la clase. Otra dificultad es la falta de tiempo para que el alumno profundice en la teoría que hay detrás de los problemas que tienen que resolver. Se considera que la metodología basada en el trabajo del alumno debe incluir el compromiso del alumno de trabajar mucho en casa y aprovechar al profesor en las clases para avanzar y resolver dudas. Si el alumno sigue las clases trabajando en ellas se considera que aprende mucho y le facilita el estudio por su cuenta, pero es necesario que estudie mucho más por su cuenta. Para que el trabajo de investigación no se centre en la clase únicamente, creo que es adecuado el uso de hojas de trabajo que les permita preparar en casa la siguiente sesión de forma guiada. Ello requiere un gran trabajo inicial por parte del profesor pero considero que puede ser muy útil y esas hojas de trabajo pueden ir mejorándose en cada curso. Aunque se lean la teoría antes de hacer el problema que se plantee, es un tiempo breve lo que dura la clase y se considera que necesitan más tiempo para asimilar la teoría. Es verdad que la clase es un primer

paso que les puede facilitar el estudio por su cuenta y en más profundidad.

Aspectos que se van a mantener en el diseño de este CIMA: En este CIMA se mantendrá el comenzar todo con una pregunta que les haga situarse ante el problema que se busca resolver (Bain, 2004). También el que ellos se enfrenten y resuelvan los problemas por su cuenta y cuenten con mi apoyo cuando encuentren dificultades. La idea de mostrarles el mapa de contenido resulta muy útil y más práctica que el clásico índice, ya que se aprecia de una vez todo el contenido y la relación que existe entre ellos. Los cuestionarios inicial y final también se incorporarán a mis clases por dos motivos: 1) permite acercarse al modelo mental de los alumnos, 2) el alumno está en clase más atento buscando respuestas a las preguntas hechas en el cuestionario. El análisis de estos cuestionarios permite conocer y mejorar la práctica docente (Álvarez Méndez, 2001). Aunque no se contempló en el CIMA anterior, se considera importante la incorporación a la práctica habitual el uso de hojas de trabajo que permita al alumno trabajar la teoría necesaria para una clase por adelantado, ya que se considera que el tiempo de una clase para investigar y resolver problemas no es suficiente. También utilizar como herramienta profesional el diario del profesor (Porlán, 2008), que me permita ir construyendo y mejorando mi modelo didáctico personal.

Diseño del Ciclo de Mejora en el Aula

El presente CIMA se aplicará a la parte del tema 4 que no se incluyó en el CIMA del curso pasado, al tema 5 (“Levas”) y al tema 6 (“Engranajes”). Para completar la asignatura completa quedarían pendientes los 3 primeros temas (“Conceptos básicos”, “Cinemática de mecanismos planos” y “Dinámica de mecanismos planos”) y el último (“Transmisiones por correas”).

Mapas de contenidos

A continuación se muestran 3 mapas de contenidos. El primer mapa, mostrado en la figura 2, corresponde a la primera parte del tema 4 que no se incluyó en el CIMA del curso pasado, ya que el contenido se centró únicamente en “Síntesis Dimensional”. Por tanto, el contenido del tema completo se representa en 2 mapas, el que se muestra en la figura 2 y el que se utilizó en el CIMA del curso 2018/19. En este tema se pretende que los alumnos aprendan a diseñar mecanismos de forma sistemática. La parte que se incluye en este CIMA se corresponde con la síntesis estructural, en la que el diseñador decide qué tipo de mecanismo es el más adecuado. El tema se centra en mecanismos de barras rígidas y existen métodos para elegir el tipo de barras que permiten conseguir unos grados de libertad específicos con cierto número de barras. Todos los contenidos de este tema son procedimentales y no se aprenden conceptos nuevos. No se contemplan contenidos actitudinales más allá de transmitirles, en este y en todos los temas, la importancia del trabajo bien hecho y de la importancia que tiene llegar bien al resultado correcto porque si no, el mecanismo no serviría para lo que se ha diseñado.

La figura 3 muestra el mapa de contenidos del tema 5. A este tema se le dedican 2 clases de 100 minutos cada una. Se comienza con una introducción sobre tipo de levas,

seguidores, tipos de cierre y la nomenclatura que se utiliza en las levas. El tema incluye cómo se realiza el diseño de las levas y se particulariza la dinámica en este tipo de mecanismos. La mayoría de la parte práctica del tema se dedica a los diagramas de desplazamientos y a las técnicas avanzadas para alta velocidad y en la que se utilizan perfiles compuestos. Todos los contenidos son procedimentales, no se aprenden conceptos nuevos.

En la figura 4 se muestra el mapa de contenido del tema 6. Tras una introducción al tema, se describe las características que tienen los perfiles de los dientes de los engranajes, que son perfiles conjugados. Además de ser perfiles conjugados, el tema se centra en los engranajes con dientes con perfil de evolvente. En este tipo de engranajes se profundiza en los engranajes normalizados, en los datos de su geometría y en los límites geométricos que presentan. Además del estudio de 2 ruedas que engranan, también se incluye en el tema los trenes de engranajes, donde se ven implicadas más de 2 ruedas dentadas. Se estudian trenes de engranajes con ejes fijos (ordinarios) y con ejes que se trasladan (epicicloidales), además de su diseño. Los contenidos son procedimentales.

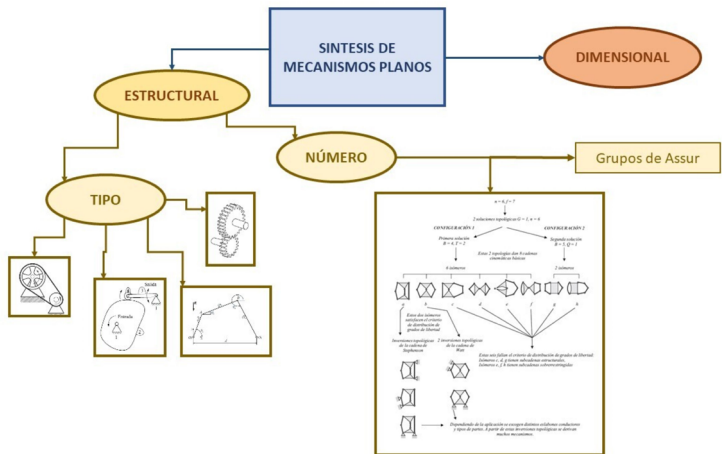


Figura 2. Mapa de contenido del tema 4 (1ª parte): Síntesis de Mecanismos Planos



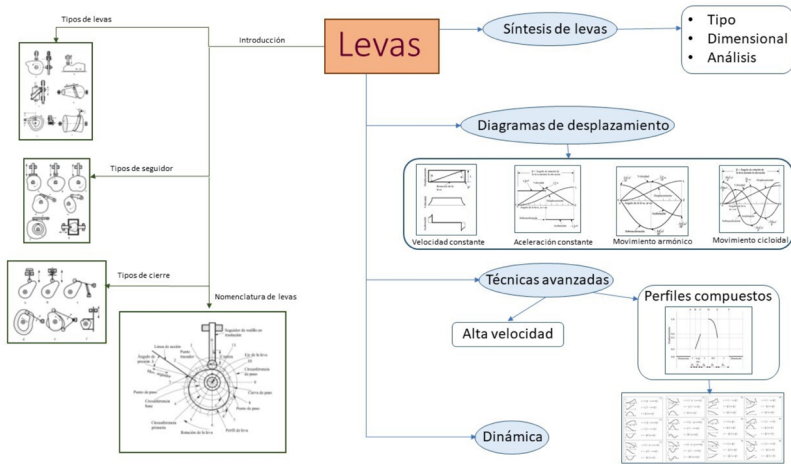


Figura 3. Mapa de contenido del tema 5: Levas

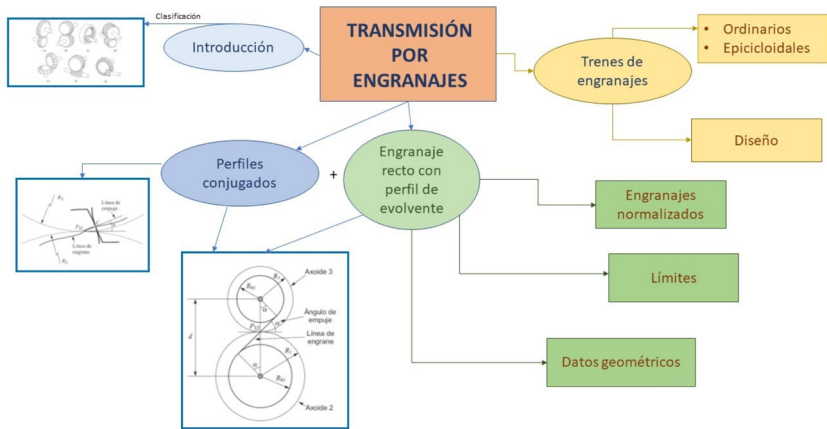
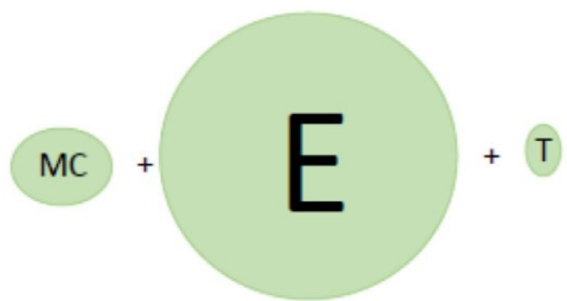


Figura 4. Mapa de contenido del tema 6: Transmisiones por engranajes



Modelo metodológico posible para el nuevo CIMA

A continuación se muestra el modelo metodológico posible en el que se han incluido las actividades que se realizan en clase.



MC: mapa de contenido; E: Ejercicios; T: Teoría.

Figura 5. Modelo metodológico posible

El modelo metodológico está centrado en los ejercicios que resuelven los alumnos. El papel de la profesora pasa a ser secundario (Finkel, 2008) y son los alumnos los que acuden a ella cuando no saben avanzar o tienen dudas concretas. Esta metodología se justifica porque está demostrado que un alumno aprende cuando se enfrenta a la materia personalmente, no cuando se la exponen únicamente, y contempla los 7 principios que deduce Bain (Bain, 2004) que son esenciales para que la docencia sea un éxito.

Secuencia de actividades

A continuación se muestra la secuencia de actividades, en la que puede apreciarse que hay actividades tanto del alumno como del profesor que se realizan dentro y fuera de clase. Dicha secuencia es válida para cada uno de los 3 temas en los que se va a aplicar el CIMA. Cada tema comienza entregando al alumno en la última clase del tema

anterior un cuestionario inicial y una hoja de trabajo que le ayude a estudiarse el tema. La hoja de trabajo tiene sentido porque existe un libro con el temario de la asignatura, por lo que el alumno tiene una bibliografía acotada que le facilita el estudio y hace que se centre en las cuestiones que se plantean en dichas hojas de trabajo. El día que empieza un tema, se muestra el mapa de contenidos y se repasan los contenidos que han debido trabajar con la hoja de trabajo. A continuación, todas las clases que se dediquen a un tema se centran en las actividades 4-6 de forma iterativa. La última clase dedicada al tema, el profesor repasa todo el contenido estudiado con una clase magistral. El alumno se lleva el cuestionario final junto al inicial y hoja de trabajo del siguiente tema. El grueso de las clases es la realización de problemas por parte de los alumnos, por lo que los temas a los que se les dedica más tiempo, tienen más tiempo de problemas. El mapa de contenidos al inicio y la clase magistral al final son comunes a todos los temas y cambia el tiempo que se dedica a hacer problemas en función del tiempo que se dedica a cada tema. En las actividades programas de las sesiones predominan las actividades donde trabajan los alumnos guiados por la profesora. Su trabajo lo pueden contrastar con la resolución de los problemas en la pizarra por mi parte.

Actividades	
1	Rellenar el cuestionario inicial (trabajo del alumno fuera del aula)
2	Completar la <i>Hoja de trabajo</i> (trabajo del alumno fuera del aula)
3	Mostrar y explicar el mapa de contenido (profesor)
4	Planteamiento de un problema (profesor)
5	Resolver el problema por parte del alumno
6	Resolver el problema por parte del profesor
7	Impartir una clase magistral (profesor)
8	Rellenar el cuestionario final (trabajo del alumno fuera del aula)
9	Realizar la escalera de aprendizaje (trabajo del profesor fuera del aula)
10	Escribir diario del profesor (trabajo del profesor fuera del aula)

Figura 6. Secuencia de actividades para cada tema

Secuencia de actividades: adaptación a la situación de estado de alarma por el COVID-19

La experiencia vivida debida al confinamiento en los domicilios por la declaración del estado de alarma en España por el COVID-19 hace que los métodos de innovación docentes centrados en el alumno destaquen frente a métodos más tradicionales. Para adaptar la secuencia de actividades mostrada en la figura 6 a la situación de estado de alarma, en la que la docencia debe realizarse de forma no presencial, las actividades que se realizan en el aula pasan a realizarse en el domicilio, estando el profesor y los alumnos comunicados a través de la herramienta Blackboard Collaborate Ultra de la plataforma Enseñanza Virtual de la Universidad de Sevilla, con la que pueden realizarse videoconferencias con los estudiantes matriculados en la asignatura. Por tanto, las actividades 1, 2, 8-10, es decir, las que se realizan fuera del aula, seguirán realizándose fuera del aula y en horario distinto a las clases, y las actividades 3-7 se realizarán en horario de clase conectados estudiantes y profesor mediante videoconferencia.

Las tutorías se contemplan a través del correo electrónico, por videoconferencia o por teléfono.

Seguimiento de la evolución de los modelos mentales de los estudiantes

El cuestionario inicial es una herramienta que puede utilizar el profesor para conocer y analizar los modelos mentales de los que parten los estudiantes sobre el tema que se va a trabajar (Porlán, 2017). En el cuestionario inicial se plantean preguntas sobre los conceptos que se tratan en el tema. Tras las sesiones en las que se trabaja un determinado tema, los alumnos deben rellenar el mismo cuestionario, y es al que se le llama cuestionario final. El análisis de los cuestionarios inicial y final permitirá

elaborar una escalera de aprendizaje, que nos ayude a replantear el mapa de contenidos del tema y diseñar para un futuro una secuencia de actividades adecuada para los alumnos.

El cuestionario inicial y final del tema 5 es el siguiente:

1. ¿Conoces alguna máquina donde se utilice una leva?
2. ¿Cómo consideras que debería ser el desplazamiento del seguidor?
3. ¿Crees que podría haber saltos en la aceleración del seguidor?

Tras la aplicación del CIMA se analizarán los cuestionarios iniciales y finales para evaluar el aprendizaje de los alumnos. Tras el análisis de las escaleras de aprendizaje de todas las preguntas, se pueden detectar los obstáculos que se considera que el alumno puede encontrar a la hora de responder.

Aplicación del CIMA

En este apartado se presenta un relato resumido de las sesiones y se realiza la evaluación del aprendizaje de los estudiantes comparando sus conocimientos iniciales y finales mediante escaleras de aprendizaje de cada una de las preguntas del cuestionario inicial-final y una tabla donde se muestra la evolución individual de cada estudiante.

Relato de las sesiones

El CIMA se ha aplicado al grupo 2, cuyo horario es miércoles de 15:20- 16:50 y viernes de 17:10- 18:50. La primera sesión comenzó el miércoles 1 de abril y la última el 15 de mayo. Por tanto, todo el CIMA se ha aplicado durante el confinamiento. La semana anterior a la primera sesión les

proporcione la hoja de trabajo del tema de Síntesis de Mecanismos Planos a través de la plataforma de EV. Los alumnos ya estaban habituados a este tipo de hojas ya que las empecé a utilizar a principio de curso, por lo que ya habían trabajado con la de los 3 temas previos. La primera sesión del CIMA coincidió con la primera clase que impartía online. Se conectaron a la plataforma 30 alumnos, los que tenía desde principio de curso de forma presencial. La experiencia fue extraña porque veía en la plataforma que había 30 alumnos conectados pero no verles la cara, ya que no tenían conectada la cámara, hacía que echase en falta la conexión con ellos para saber si lo que le decía les llegaba. Comencé mostrando el mapa de contenidos del tema y detallando lo que íbamos a ver. Hacía mucho hincapié en preguntar si tenían alguna duda y comenzaron a decir que “Bien” por el chat. La interacción con ellos me resultó muy importante y el chat de la plataforma lo permitía. Tras explicar el contenido y sabiendo que debían haber rellenado la hoja de trabajo, empezamos a plantear un problema. Veían un enunciado en la pantalla y se ponían a trabajarlo. Mientras hacían los problemas la interacción fue mucho mayor. Preguntaban dudas concretas por escrito y yo las respondía de palabra. Mi video y voz sí estaban activos la mayoría del tiempo en todas las sesiones. Iba guiando a los estudiantes en la resolución del problema, preguntaba si alguno estaba parado para orientarle en cómo continuar e intentaba suplir lo que hubieran sido los paseos por la clase para ver qué iba haciendo cada uno por las preguntas de cómo iban, por dónde iban y si tenían dudas. La participación de los alumnos en el chat fue importantísima para saber que había conectado con ellos y que estaban siguiendo la clase. Los alumnos iban escribiendo la solución que les daba en el chat e incluía interaccionaban entre ellos. En el chat no participaban los 30, sino que siempre eran los mismos los que han ido participando más a menudo. Cuando ya habían terminado algunos el problema, mostraba la resolución a través

de la cámara, sobre todo de alguna parte que tuviera más desarrollo. Quien necesitaba ver la resolución en pantalla lo pedía por el chat. Terminado un problema pasábamos a otro. Siempre situaba el problema en el mapa de contenido para que les resultase más fácil seguir la clase. De esta forma, la secuencia de actividades ha podido seguirse incluso de forma no presencial. Al tema de Síntesis se le dedicaron 4 sesiones, estando la semana de Semana Santa en medio. Tras estar realizando problemas en todas las sesiones. En la 4ª sesión concluí de nuevo con el mapa de contenidos y detallando todo lo que debían saber del tema e indicándoles en qué problemas propuestos y de exámenes podrían encontrar más ejemplos de lo visto en las clases. Terminado el tema de Síntesis, les proporcioné la hoja de trabajo de Levas, que ocuparía la semana antes de lo que hubiera sido la semana de feria. Lo mismo ocurrió cuando terminamos Levas y comenzamos Engranajes. La dinámica de las clases fue muy parecida en todas las sesiones. El número de asistentes a las clases disminuyó tras la primera sesión de viernes a unos 20 alumnos. Este número de alumnos se mantuvo hasta el final del curso.

Mi sensación con las clases online fue más satisfactoria de lo que había pensado gracias a la participación de los alumnos a través del chat. Si no hubieran participado, la sensación de estar hablando sola hubiera dificultado el desarrollo de las sesiones. Al no verles las caras, noté que yo forzaba mucho más la voz de forma inconsciente, queriendo que les llegase la información de forma correcta, lo que hacía que las clases fuesen más intensas que las clases presenciales resultando el esfuerzo para mí mucho mayor. Para mí resulta importantísimo ver si siguen las clases y mediante las clases online resultaba complicado.

Desde que comenzó el confinamiento la interacción con los alumnos ha sido muy elevada a través del correo electrónico. Han aprovechado las tutorías mucho más que



habitualmente cuando las clases son presenciales. Gracias a estos correos con dudas comprobaba que los alumnos iban siguiendo la asignatura. Las dudas eran resueltas por e-mail, a veces por teléfono y alguna vez mediante videoconferencia. En el chat identificaba a los alumnos que más dudas preguntaban por correo electrónico.

Evaluación del aprendizaje de los alumnos

Tras la aplicación del CIMA he analizado los cuestionarios iniciales y finales cumplimentados por los alumnos para cada una de las preguntas y he confeccionado las escaleras de aprendizaje que se presentan en las siguientes figuras. En ellas he indicado, para cada una de las preguntas del cuestionario y tanto para las respuestas iniciales como para las finales, el porcentaje de respuestas de los alumnos que están en cada uno de los cuatro niveles considerados.

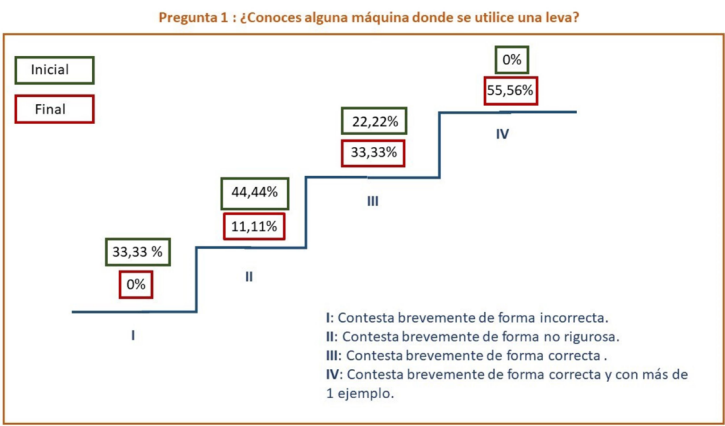


Figura 7. Escalera de aprendizaje correspondiente a la pregunta 1



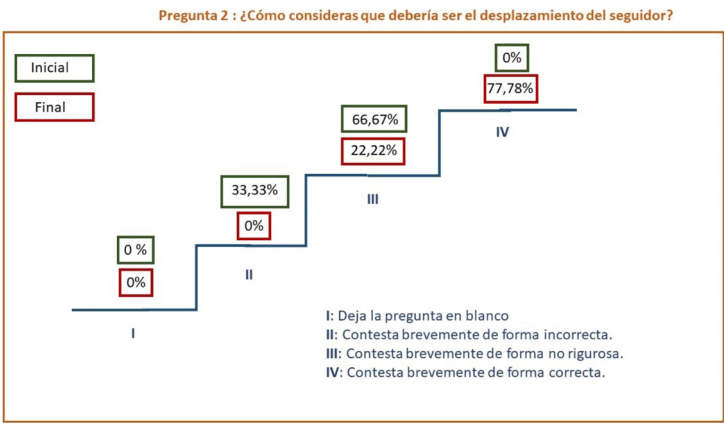


Figura 8. Escalera de aprendizaje correspondiente a la pregunta 2

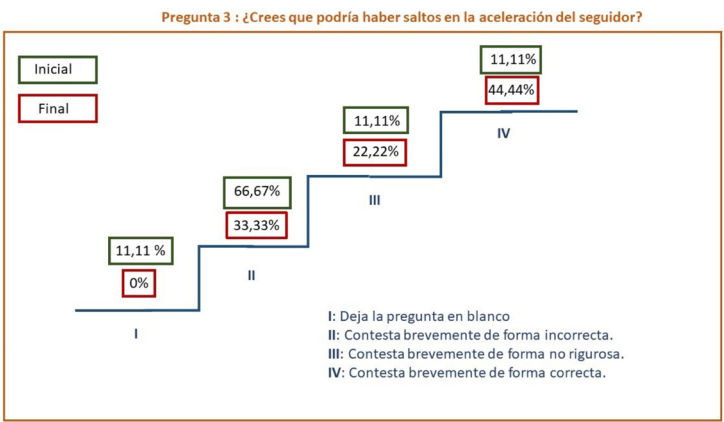


Figura 9. Escalera de aprendizaje correspondiente a la pregunta 3

Tras el análisis de las respuestas a los cuestionarios inicial-final y de las escaleras de aprendizaje confeccionadas se han detectado los obstáculos que los alumnos han encontrado a la hora de responder y que se indican a continuación.



Obstáculos de la pregunta 1: una leva es un elemento de máquina que no es desconocido para los alumnos. Casi todos saben decir un ejemplo de leva y algún alumno que responde de forma incorrecta pone un ejemplo en el que el comportamiento es parecido a una leva aunque formalmente no lo es.

Obstáculos de la pregunta 2: ante la pregunta de cómo debe ser el desplazamiento del seguidor, casi todos responden bien aunque de forma no rigurosa, ya que la mayoría se imagina un único movimiento posible para el seguidor, el movimiento de traslación.

Obstáculos de la pregunta 3: en esta pregunta se aprecia que el alumno no sabe qué se le está preguntando antes de estudiar el tema de levas. Responden por intuición.

Analizando el cuestionario final, tras el análisis de las 3 escaleras correspondientes a las 3 preguntas del cuestionario, se llega a las siguientes conclusiones:

Comentarios de la pregunta 1: la respuesta de la pregunta 1 en el cuestionario final la desarrollan bastante más, poniendo incluso varios ejemplos de máquinas que contienen levas.

Comentarios de la pregunta 2: la mayoría de los alumnos saben el tipo de movimiento que puede tener el seguidor, tanto de traslación como de rotación.

Comentarios de la pregunta 3: las respuestas a la 3ª pregunta pone de manifiesto que no les ha quedado claro a todos que puede haber aceleraciones discontinuas, aunque no son deseables si se utiliza la leva en aplicaciones de alta velocidad. Anoto en el diario de profesor este detalle para hacer hincapié en el concepto en futuros cursos.

Se ha elaborado el cuadro de evolución del aprendizaje de los estudiantes, que se presenta en la siguiente tabla, en el que para cada uno de los estudiantes se indica el nivel de su respuesta al cuestionario inicial y al cuestionario final y el número de avances o escalones o niveles que ha avanzado. El análisis de dicha tabla lleva a los siguientes comentarios de la evolución de los alumnos: en las preguntas 1 y 3 predomina la mejora del aprendizaje de los alumnos, quedándose únicamente algunos con el mismo conocimiento; en la pregunta 2 todos mejoran su aprendizaje tras haber trabajado el tema.

Tabla 1. Cuadro de evolución de aprendizaje de los estudiantes

NIVELES INICIALES, FINALES Y AVANCES									
ALUMNO	PREGUNTAS								
	1			2			3		
	INI	FIN	AVAN	INI	FIN	AVAN	INI	FIN	AVAN
1	III	IV	1	II	IV	2	II	IV	2
2	II	III	1	II	IV	2	II	II	0
3	I	IV	3	III	IV	1	II	II	0
4	III	III	0	III	IV	1	II	IV	2
5	I	IV	3	II	IV	2	II	IV	2
6	II	III	1	I	III	2	I	II	1
7	II	II	0	II	IV	2	III	III	0
8	II	IV	2	II	IV	2	II	III	1
9	I	IV	3	II	III	1	IV	IV	
INI: INICIAL, FIN: FINAL, AVAN: AVANCES									

Evaluación del propio diseño y de mi intervención

Se analizan a continuación los avances conseguidos y las dificultades encontradas al aplicar el CIMA. Se concluye con los aspectos que voy a mantener como cambios habituales en mis clases.

Avances conseguidos

Se considera que los alumnos han afianzado los procedimientos que se trabajan en el tema de Síntesis de Mecanismos Planos, Levas y Engranajes de forma más efectiva que en una clase magistral. Al enfrentarse ellos a los problemas durante las sesiones hace que se enfrenten a la materia de forma más activa que si únicamente escuchan una explicación. Cuando el profesor expone los contenidos todo puede tener sentido y parecer lógico, pero cuando el alumno se enfrenta y tiene que decidir cómo resolver un problema, los mecanismos mentales que se activan considero que son más favorables para el aprendizaje, tanto si sabe resolverlo como si no, ya que cuando no sabe resolverlo se plantea preguntas y le surgen dudas que pueden no surgir simplemente escuchando al profesor. La metodología basada en el trabajo del alumno respeta los tiempos de aprendizaje que cada alumno necesita y que no es homogéneo en una clase. El ritmo no lo marca el profesor sino que cada alumno lleva su ritmo al resolver los problemas. Lógicamente, el que avanza más lento necesita trabajar más en casa para poder seguir el ritmo de las clases siguientes. La interacción del profesor con los alumnos la considero muy necesaria para saber si el alumno está asimilando los contenidos que se trabajan en clase y así poder ayudarle en los puntos donde encuentra dificultad, lo que se consigue aplicando el CIMA descrito. La interacción en este CIMA ha sido no presencial pero la implicación de los alumnos preguntando dudas tanto en el chat durante

la clase como por email, ha hecho que dicha interacción haya existido. La experiencia ha resultado muy positiva para la profesora gracias a que los alumnos han puesto de su parte para hacer posible la comunicación.

Dificultades encontradas

La mayor dificultad encontrada ha sido que la comunicación debía venir por parte del alumno. El alumno que no ha querido participar en el chat o no ha querido resolver dudas, no me ha dado la opción de ayudarle en su proceso de aprendizaje. En una clase presencial puede la profesora intentar motivar al alumno que no sigue bien la clase, bien porque a veces falta o porque no lleva la asignatura al día. Al darte cuenta en clase le puedes resumir y orientar para que aproveche la clase. En las clases no presenciales, aunque intentase abrir canales de comunicación, estaba en mano de las preguntas y participación activa de los alumnos en las clases, no pudiendo la profesora detectar el que no la seguía.

Aspectos que se van a mantener como cambios habituales en las clases

Se mantendrá en las clases el hecho de comenzar cada tema con una hoja de trabajo que ayude a los alumnos a estudiarse el tema antes de afrontar los problemas. La secuencia de actividades me parece adecuada, por lo que la mantendré en futuros cursos. Mejoraré de forma continuada los cuestionarios, y realizaré uno para cada tema de la asignatura. La aplicación del CIMA utilizando las herramientas disponibles en Blackboard de Enseñanza Virtual me va a permitir seguir utilizándolas, por ejemplo, seguir con tutorías utilizando las videoconferencias cuando se haya vuelto a las clases presenciales.

Palabras clave: Teoría de Máquinas y Mecanismos, Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales, docencia universitaria, experimentación docente universitaria.

Keywords: Theory of Machines and Mechanisms, Degree in Industrial Technology Engineering, University teaching; University teaching experimentation.

Referencias bibliográficas

- Álvarez Méndez, J.M. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Madrid: Morata.
- Chamorro, R. (2020). *Ciclo de mejora en el aula aplicado a la asignatura de Teoría de Máquinas y Mecanismos del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales*. Capítulo del libro: Ciclos de mejora en el aula. Año 2019. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla. pp. 65-87.
- Bain, K. (2004). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: Publicaciones Universidad de Valencia.
- Finkel, D. (2008). *Dar clases con la boca cerrada*. Valencia: Publicaciones Universidad de Valencia.
- Porlán, R. (2008). *El diario de clase y el análisis de la práctica*. Averroes. Red Telemática Educativa de Andalucía.
- Porlán, R. (2017). *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla*. Madrid: Morata.
- Rivero, A y Porlán, R. (2017). La evaluación en la enseñanza universitaria. En Morata, *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (pp. 73-88). Madrid: Ediciones Morata, S.L.

