

**Ciclo de Mejora en el Aula
(CIMA) en la parte práctica de
la Asignatura de Proyectos.
Anteproyecto de una fábrica
de zumo de naranja en
Palma de Río (Córdoba)**

**Classroom Improvement Cycle
(CIMA) in the Practical Part of
the Project Subject. Preliminary
draft of an orange juice factory
in Palma de Río (Córdoba)**

MIGUEL ANGEL ZARCO GARRIDO

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1455-9468>

Universidad de Sevilla

*Departamento de Ingeniería de la Construcción y
Proyectos de Ingeniería*

mzarco@us.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.119>

Pp.: 2609-2634



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

Descripción del contexto

La experimentación docente universitaria del Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) ha tenido lugar en la parte práctica de la asignatura de Proyectos del cuarto curso de las titulaciones de Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales (GITI) y Grado en Ingeniería Química (GIQ) que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla, durante el primer cuatrimestre del curso académico 2020/2021. En la parte práctica de esta asignatura se lleva a cabo el desarrollo y la redacción (en grupo) de un proyecto de Ingeniería Industrial con un alcance similar a un anteproyecto o proyecto básico. El proyecto a desarrollar lo eligen los alumnos.

Teniendo en cuenta que los alumnos (20) son de dos Grados (GITI y GIQ), con distintas especialidades (Mecánica-Máquinas, Materiales, Química Industrial, Energética, Eléctrica, Automática, Organización y Producción, Procesos químicos, Ingeniería Ambiental y Tecnología Industrial), el anteproyecto debe tener contenido para todas ellas; ya que el trabajo de la asignatura, que se realiza en grupo, se realiza a su vez en subgrupos, tantos como especialidades hay en clase, y cada uno de ellos desarrolla y redacta la parte del anteproyecto propia de su especialidad.

La asignatura la enfoco como si estuviese en la vida laboral real. Como si yo tuviese que redactar un anteproyecto que me han encargado (el que han elegido los alumnos) y que el equipo del que dispongo para realizarlo son los propios alumnos. Intento que ellos se impliquen desde el primer momento ya que son los que van a realizarlo. El trabajo del anteproyecto lo hacen los alumnos fuera del horario de clase, trabajando individualmente y/o en grupos de especialidad, interactuando entre ellos dentro de los grupos de especialidad e interactuando los distintos grupos entre sí. Las clases, que se imparten en una sesión



semanal de dos horas, equivaldrían a las reuniones de trabajo de seguimiento (reales) del equipo de redacción del anteproyecto.

El CIMA se ha desarrollado íntegramente en un contexto educativo no presencial y se ha usado la herramienta Blackboard Collaborate Ultra (Colaborar) de la Enseñanza Virtual de la Universidad de Sevilla. En todo caso y en cualquier contexto educativo en el que se hubiese desarrollado el CIMA (presencial, semipresencial o no presencial), no hubiese cambiado nada (o muy poco) de lo diseñado y previsto para este CIMA.

Conexión con el proceso previo

La experimentación docente universitaria anterior y con la que el presente CIMA tiene conexión y continuidad es:

- El segundo Ciclo de Mejora Docente CMD que realicé en el primer cuatrimestre del curso académico 2018/2019, durante el desarrollo del Curso General de Docencia Universitaria 5 (CGDU5).
- El CIMA que realicé en la Red de Formación e Innovación Docente (REFID) 2019.
- Ambos Ciclos de Mejora tuvieron lugar en la misma asignatura y grados que el CIMA que nos ocupa. De dichas experiencias docentes envié comunicaciones a las V y VI Jornadas de Formación e Innovación Docente del Profesorado de la Universidad de Sevilla, respectivamente. (Zarco, 2018 y Zarco, 2019).

Diseño previo del CIMA

Partiendo de la experiencia anterior, manteniendo los aspectos de la misma y los principios didácticos que la

guiaron y que considero que deben permanecer en el futuro, y considerando las indicciones y recomendaciones que se realizaron en la fase de asesoramiento, mejora y aceptación de la publicación del CIMA (REFID 2019) para las VI Jornadas de Formación e Innovación Docente del Profesorado de la Universidad de Sevilla, he diseñado el presente CIMA, que siendo válido para cualquier contexto educativo en el que se desarrollara (presencial, semipresencial o no presencial), se caracteriza por:

- Mejora y evolución del Mapa de Contenidos y Problemas con los conocimientos adquiridos en el Curso Específico “Los mapas de contenidos y problemas: otra manera de diseñar la enseñanza” del programa FIDOP de la Universidad de Sevilla. He tratado de que visualmente sea más intuitivo, que queden claras las relaciones entre contenidos, la jerarquía conceptual y que se aleje del aspecto “índice”.
- He mantenido en el CIMA el mismo modelo metodológico que utilicé en el CMD y CIMA anteriores ya que funcionó muy bien.
- He diseñado una secuencia de actividades muy similares a las de los anteriores CMD y CIMA anteriores.
- Para el seguimiento de la evolución de los modelos mentales de los estudiantes, es decir, su aprendizaje a lo largo del CIMA, utilizo los cuestionarios inicial y final para elaborar a partir de ellos las Escaleras de Aprendizaje del grupo y una Tabla de Avances Individuales. Teniendo en cuenta las recomendaciones e indicaciones que se hicieron en la fase de aceptación de la publicación del anterior CIMA, mejoraré la presentación de las escaleras de aprendizaje para incluir en ellas los obstáculos entre escalones y la información de lo que dicen los estudiantes, es decir, la información de sus modelos mentales.
- Para la evaluación del estudiante durante el proceso de enseñanza aprendizaje que se produce durante el CIMA utilizo el portafolio.



- La evaluación del docente y del diseño didáctico del CIMA la realizo mediante el diario del profesor y realizando encuestas de opinión a los estudiantes.

Mapa o red de contenidos o problemas/casos

Al ser el CIMA de asignatura completa y ser el objeto de la asignatura el desarrollo y la redacción de un proyecto de ingeniería industrial, en el CIMA se trabajan en bloques todas las partes o documentos de las que consta un anteproyecto (Memoria y Anejos a la Memoria, Documento Planos y Documento Presupuesto): cuáles son, para qué sirven, cómo se redactan y las relaciones entre ellos. Además de lo anterior y previamente a ello se define en qué consiste un anteproyecto y se elige el anteproyecto a redactar, teniendo en cuenta que debe tener contenido para todas las especialidades presentes en clase. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se ha definido el Mapa de Contenidos y Problemas que presento en las siguientes figuras y en el que se indican los contenidos conceptuales (texto en azul), procedimentales (texto en marrón) y actitudinales (texto en rojo) que considero esenciales, sustantivos y organizadores del ciclo y las relaciones más significativas entre ellos, de manera que constituyen un armazón potente de conocimientos básicos.

En el mapa de contenidos se distinguen los siguientes grandes bloques de contenidos/problemas:

1. ¿Qué Anteproyecto vamos a redactar? Elección del anteproyecto
2. ¿Qué hago para definir y dimensionar las partes del anteproyecto propias de nuestra intensificación? Anejos a la memoria
3. ¿Qué otras cuestiones (o asuntos) distintas de las propias de todas nuestras especialidades/intensificaciones debe incluir nuestro anteproyecto para ser completo? «Otros» anejos a la memoria



- 4. ¿Qué hago para definir/mostrar gráficamente el anteproyecto? Documento planos
- 5. ¿Qué hago para determinar cuánto cuesta nuestro anteproyecto? Documento presupuesto
- 6. ¿Qué hago para describir breve y globalmente el anteproyecto? Memoria “propiamente dicha”.

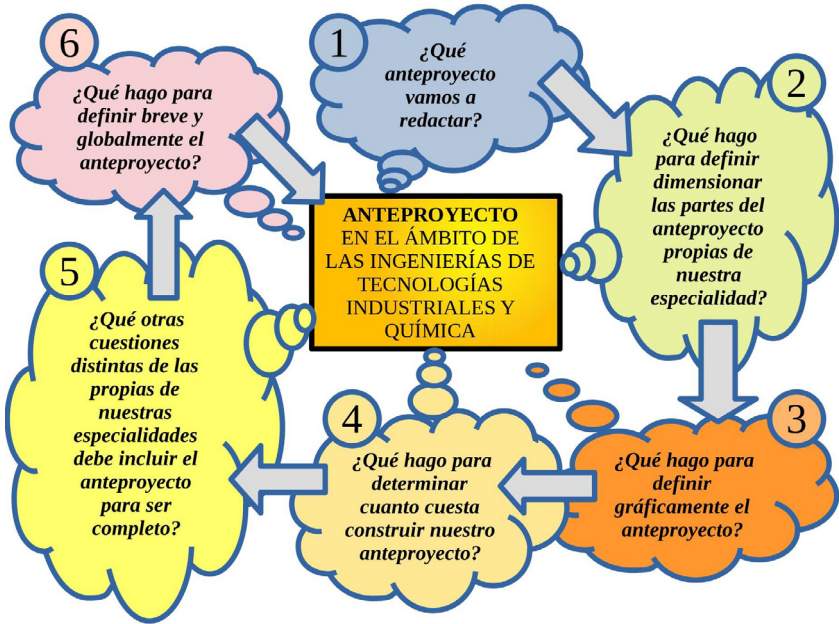


Figura 1. Mapa de contenidos general. Bloques de contenidos/problemas



Figura 2. Mapa de contenidos/problemas. Bloque 1



Figura 3. Mapa de contenidos/problemas. Bloque 2

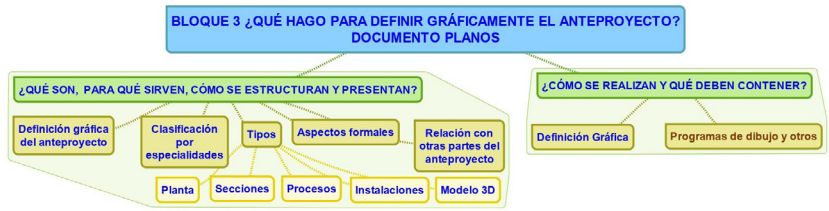


Figura 4. Mapa de contenidos/problemas. Bloque 3



Figura 5. Mapa de contenidos/problemas. Bloque 4

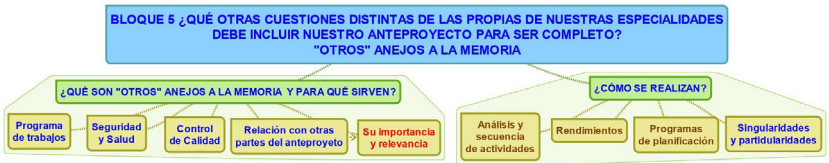


Figura 6. Mapa de contenidos/problemas. Bloque 5



Figura 7. Mapa de contenidos/problemas. Bloque 6



Modelo metodológico posible y secuencia de actividades programadas

En el modelo metodológico diseñado el alumno es el protagonista. Para su diseño me he basado en los conceptos: Reconfigurar el aula, quitar a la profesora del centro y Poner los alumnos a trabajar, del libro: *Dar clase con la boca cerrada* (Finkel, D. 2008), y que requiere de un alto grado de compromiso y dedicación y responsabilidad por parte de los alumnos. En el modelo metodológico se distinguen cinco actividades que se van desarrollando de manera cíclica semanal, tal y como se indica en la siguiente figura:

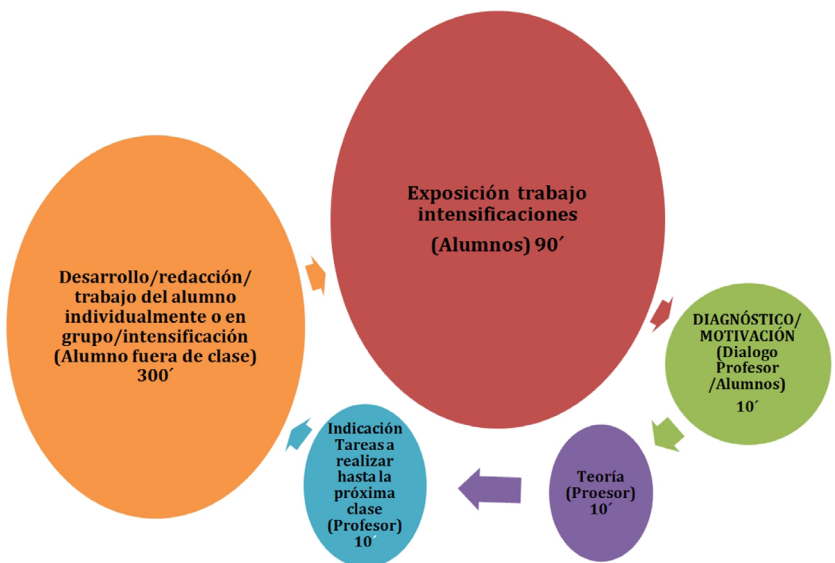


Figura 8: Modelo Metodológico Posible

Se indican a continuación a título de ejemplo, las fichas de actividades programadas para los bloques de contenidos 1, 2, 3 y 4 del CIMA.

Primer bloque de contenidos: ¿Qué Anteproyecto vamos a redactar? Elección del anteproyecto.



Tabla 1. Secuencia de actividades del primer bloque de contenidos del CIMA

Nº 1	Teoría	Tiempo: 10´
Descripción: QUÉ ES UN ANTEPROYECTO Describo y explico a los alumnos lo que es un anteproyecto, sus diferencias y similitudes con un proyecto de construcción, la necesidad y conveniencia de su correcta redacción por cuestiones legales/normativas y por viabilidad técnica y de inversión a realizar (según el caso), las partes de un anteproyecto y la relación entre ellas, el contenido y planificación de los trabajos a realizar para redactarlo...		
Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra). Ejemplos reales de anteproyectos		
Nº 2	Indicación de tareas a realizar durante la semana hasta la próxima clase	Tiempo: 10´
Descripción: CÓMO DEBE SER EL ANTEPROYECTO QUE VAMOS A REDACTAR. INDICACIONES PARA PRÓXIMA EXPOSICIÓN Les trasmito la idea de que el anteproyecto que elijamos redactar tiene que ser tal que en él haya contenido (partes a desarrollar) para todas las intensificaciones, que ellos deben tener capacidad (conocimientos técnicos y herramientas informáticas) para redactarlo y que se pueda desarrollar en el tiempo disponible para ello (primer cuatrimestre del curso 2019-2020). Igualmente les indico que sería muy interesante que el anteproyecto a redactar les resulte interesante, les atraiga y les ilusione. Mi objetivo es conseguir que sean conscientes de lo que es un anteproyecto, de lo que se requiere para redactarlo y de su situación (fortalezas y debilidades del equipo que lo va a redactar) para que puedan proponer y elegir acertadamente el anteproyecto a redactar. Interviene el profesor y expone concretamente las tareas que deben realizar los alumnos individualmente o en grupos para la siguiente clase. Se trata de que preparen, propuestas de anteproyecto a redactar en las que expongan y justifiquen la viabilidad de su redacción (que tiene contenido para todas las especialidades, que el grupo tiene capacidad para su desarrollo y que se puede desarrollar en el tiempo disponible).		
Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra). Ejemplos reales de anteproyectos		
Nº 3	Desarrollo/redacción/ trabajo del alumno individualmente o en grupo (Alumno fuera de clase)	Tiempo: 300´

Descripción: PREPARACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE ANTEPROYECTO A REDACTAR Los alumnos realizan el trabajo fuera de clase de manera individual o en grupo.		
Recursos: Manuales, Aplicaciones informáticas		
Nº 4	Exposición trabajo	Tiempo: 90´
Descripción: PRESENTACIÓN PROPUESTAS DE ANTEPROYECTO A REDACTAR Se presentan las distintas propuestas de anteproyecto a redactar, indicando y justificando: que en el anteproyecto hay contenido para todas las intensificaciones que el grupo tiene capacidad para su desarrollo una planificación de los trabajos a realizar que demuestre que el anteproyecto se puede redactar en el tiempo disponible para ello		
Recursos: Presentación de los alumnos con power point (en clase o con el Blackboard Collaborate Ultra con rol de presentador).		
Nº 5	Elección del anteproyecto	Tiempo: 10´
Descripción: ELECCIÓN DEL ANTEPROYECTO A la vista de las presentaciones los alumnos eligen el anteproyecto a redactar. Si es necesario se procede a una votación entre las opciones consideradas.		
Recursos: Intervención de los alumnos (en clase o a través del Blackboard Collaborate Ultra con rol de presentador).		

Segundo bloque de contenidos: ¿Qué hago para definir y dimensionar las partes del anteproyecto propias de nuestra intensificación? Anejos a la memoria.

Tabla 2. Secuencia de actividades del segundo bloque de contenidos del CIMA

Nº 1	Teoría	Tiempo: 10´
Descripción: QUÉ ANEJOS SON, PARA QUÉ SIRVEN, CÓMO SE ESTRUCTURAN Y PRESENTAN Les describo y explico el contenido y planificación de los trabajos a realizar en esta fase o parte del anteproyecto. En este caso se trata de los Anejos a la Memoria propios de cada intensificación. Mi objetivo es conseguir que sean capaces de identificar, estructurar y ordenar los anejos que son necesarios para el anteproyecto que se va a redactar, y que sean conscientes del contenido de dichos anejos, de su importancia y de su relación con el resto de los documentos del Anteproyecto, del trabajo a realizar, del tiempo que tienen para realizarlo y de que pueden realizarlo.		
Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra). Ejemplos reales de anteproyectos.		
Nº 2	Indicación de tareas a realizar durante la semana hasta la próxima clase	Tiempo: 10´
Descripción: CÓMO SE REALIZAN Y QUÉ DEBEN CONTENER. INDICACIONES PARA LA PRÓXIMA EXPOSICIÓN DE GRUPOS Interviene el profesor y expone cómo se realizan los Anejos a la Memoria propios de cada intensificación, qué deben contener y las tareas que deben realizar los alumnos en grupos para la siguiente clase (resultados a obtener, necesidades a satisfacer, datos de partida, alternativas posibles y elección de la solución, cálculo, definición y justificación de la solución, ...). Cada grupo de especialidad debe presentar al resto la planificación y el avance de su trabajo.		
Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra). Ejemplos reales de anteproyectos.		
Nº 3	Desarrollo/redacción/ trabajo del alumno individualmente o en grupo (Alumno fuera de clase)	Tiempo: 300´
Descripción: REDACCIÓN DE LOS ANEJOS A LA MEMORIA PROPIOS DE CADA INTENSIFICACIÓN Los alumnos realizan el trabajo fuera de clase de manera individual y también en grupo.		

Recursos: Publicaciones, Manuales, Catálogos, Normativa y Legislación, Aplicaciones informáticas		
Nº 4	Exposición trabajo de especialidad	Tiempo: 90´
Descripción: PRESENTACIÓN DE ANEJOS A LA MEMORIA PROPIOS DE CADA INTENSIFICACIÓN Exposición del trabajo realizado y a realizar por los distintos grupos. Los distintos grupos presentarán lo siguiente: – cómo han desarrollado y cómo van a concluir los Anejos a la Memoria propios de su intensificación, mediante un índice o partes a desarrollar que deben explicar brevemente – las dificultades o datos que necesitan y como lo han solventado o lo van a solventar – la planificación de trabajos que van a realizar y compromiso de cumplimiento.		
Recursos: Presentación de los alumnos con power point (en clase o con el Blackboard Collaborate Ultra con rol de presentador).		
Nº 5	Diagnóstico y Motivación	Tiempo: 10´
Descripción: DIAGNÓSTICO/DISCUSIÓN SOBRE ANEJOS A LA MEMORIA PROPIOS DE CADA INTENSIFICACIÓN REDACTADOS El profesor a la vista de las exposiciones realizadas diagnostica la situación global y particular de cada grupo (si está bien enfocado, estructurado y planificado el trabajo, si el avance es adecuado, ...) e indica las acciones a realizar para corregir las posibles desviaciones. El profesor motiva a los alumnos para el alcance de los objetivos.		
Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra).		

Tercer bloque de contenidos: ¿Qué hago para definir/ mostrar gráficamente el anteproyecto? Documento planos.

Tabla 3. Secuencia de actividades del tercer bloque de contenidos del CIMA

Nº 1	Teoría	Tiempo: 10´
Descripción: QUÉ SON, PARA QUÉ SIRVEN LOS PLANOS (DOCUMENTO PLANOS DEL ANTEPROYECTO), COMO SE ESTRUCTURAN Y PRESENTAN (Aspectos formales) Les describo y explico el contenido y planificación de los trabajos a realizar en la siguiente fase o parte del anteproyecto. En este caso se trata de los Planos del Anteproyecto. Mi objetivo es conseguir que sean conscientes del contenido y para qué sirven los Planos del Anteproyecto, sus tipos, sus aspectos formales, su clasificación por intensificaciones, su importancia y relación con el resto de los documentos del Anteproyecto, del trabajo a realizar, del tiempo que tienen que realizarlo y de que pueden realizarlo.		
Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra). Ejemplos reales de anteproyectos.		
Nº 2	Indicación de tareas a realizar durante la semana hasta la próxima clase	Tiempo: 10´
Descripción: CÓMO SE REALIZAN Y QUÉ DEBEN CONTENER. INDICACIONES PARA PRÓXIMA EXPOSICIÓN DE GRUPOS Interviene el profesor y expone concretamente como deben realizar los Planos del Anteproyecto y las tareas que deben realizar los alumnos en grupos para la siguiente clase. Cada grupo de especialidad debe presentar al resto el avance de su trabajo.		
Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra). Ejemplos reales de Anteproyectos.		
Nº 3	Desarrollo/redacción/ trabajo del alumno individualmente o en grupo (Alumno fuera de clase)	Tiempo: 300´
Descripción: REDACCIÓN DEL DOCUMENTO PLANOS Los alumnos realizan el trabajo fuera de clase de manera individual y también en grupo.		
Recursos: Manuales, Aplicaciones informáticas		
Nº 4	Exposición trabajo de especialidad	Tiempo: 90´

Descripción: PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO PLANOS Exposición del trabajo realizado y a realizar por los distintos grupos. Los distintos grupos presentarán lo siguiente: - cómo han desarrollado y cómo van a concluir sus Planos, mediante un índice o partes a desarrollar que deben explicar brevemente - las dificultades o datos que necesitan y como lo han solventado o lo van a solventar - la planificación de los trabajos que van a realizar y compromiso de cumplimiento.		
Recursos: Presentación de los alumnos con power point (en clase o con el Blackboard Collaborate Ultra con rol de presentador).		
Nº 5	Diagnóstico y Motivación	Tiempo: 10´
Descripción: DIAGNÓSTICO/DISCUSIÓN SOBRE EL DOCUMENTO PLANOS PRESENTADO El profesor a la vista de las exposiciones realizadas diagnostica la situación global y particular de cada grupo (si está bien enfocado, estructurado y planificado el trabajo, si el avance es adecuado, ...) e indica las acciones a realizar para corregir las posibles desviaciones. El profesor motiva a los alumnos para el alcance de los objetivos.		
Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra).		

Cuarto bloque de contenidos: ¿Qué hago para determinar cuánto cuesta construir nuestro anteproyecto? Documento presupuesto.

Tabla 4. Secuencia de actividades del cuarto bloque de contenidos del CIMA

Nº 1	Teoría	Tiempo: 10´
Descripción: QUÉ SIGNIFICA, PARA QUÉ SIRVE EL PRESUPUESTO Y COMO SE ESTRUCTURA Les describo y explico el contenido y planificación de los trabajos a realizar en la siguiente fase o parte del anteproyecto. En este caso se trata del Presupuesto del Anteproyecto. Mi objetivo es conseguir que sean conscientes del contenido del Presupuesto del Anteproyecto, qué significa, para qué sirve, como se estructura y su importancia y relación con el resto de los documentos del Anteproyecto, del trabajo a realizar, del tiempo que tienen que realizarlo y de que pueden realizarlo.		

Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra). Ejemplos reales de anteproyectos.		
Nº 2	Indicación de tareas a realizar durante la semana hasta la próxima clase	Tiempo: 10´
Descripción: CÓMO SE REALIZAN LAS DISTINTAS PARTES DEL PRESUPUESTO. INDICACIONES LA PRÓXIMA EXPOSICIÓN DE GRUPOS Interviene el profesor y expone concretamente como deben realizar las distintas partes del presupuesto y las tareas que deben realizar los alumnos en grupos para la siguiente clase. Cada grupo de especialidad debe presentar al resto el avance de su trabajo.		
Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra). Ejemplos reales de anteproyectos.		
Nº 3	Desarrollo/redacción/ trabajo del alumno individualmente o en grupo/intensificación (Alumno fuera de clase)	Tiempo: 300´
Descripción: REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PRESUPUESTO Los alumnos realizan el trabajo fuera de clase de manera individual y también en grupo.		
Recursos: Libros, Manuales, Bancos de precios, Aplicaciones informáticas		
Nº 4	Exposición trabajo de especialidad	Tiempo: 90´
Descripción: PRESENTACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PRESUPUESTO Exposición del trabajo realizado y a realizar por los distintos grupos. Los distintos grupos presentarán lo siguiente: – cómo han desarrollado y cómo van a concluir su parte del presupuesto, mediante un índice o partes a desarrollar que deben explicar brevemente – las dificultades o datos que necesitan y como lo han solventado o lo van a solventar – la planificación de trabajos que van a realizar y compromiso de cumplimiento.		
Recursos: Presentación de los alumnos con power point (en clase o con el Blackboard Collaborate Ultra con rol de presentador).		
Nº 5	Diagnóstico y Motivación	Tiempo: 10´

Descripción:

DIAGNÓSTICO/DISCUSIÓN SOBRE EL PRESUPUESTO PRESENTADO
El profesor a la vista de las exposiciones realizadas diagnostica la situación global y particular de cada grupo (si está bien enfocado, estructurado y planificado el trabajo, si el avance es adecuado, ...) e indica las acciones a realizar para corregir las posibles desviaciones.
El profesor motiva a los alumnos para el alcance de los objetivos.

Recursos: Intervención del profesor. Esquemas que se van construyendo/ desarrollando en la pizarra (de la clase o del Blackboard Collaborate Ultra).

Cuestionario inicial-final

Coincidiendo con los problemas-preguntas del mapa de contenidos, el cuestionario inicial-final que se utiliza para hacer el seguimiento de la progresión de los modelos mentales de los estudiantes y de los obstáculos de aprendizaje más comunes que se presentan, es el siguiente:

- Pregunta 1: *¿Qué Anteproyecto vamos a redactar?*
- Pregunta 2: *¿Qué hago para definir y dimensionar las partes del anteproyecto propias de nuestra intensificación? Anejos a la memoria.*
- Pregunta 3: *¿Qué otras cuestiones (o asuntos) distintas de las propias de todas nuestras especialidades/intensificaciones debe incluir nuestro anteproyecto para ser completo? “Otros” anejos a la memoria.*
- Pregunta 4: *¿Qué hago para definir/mostrar gráficamente el anteproyecto? Documento Planos.*
- Pregunta 5: *¿Qué hago para determinar cuánto cuesta construir nuestro anteproyecto? Documento Presupuesto.*
- Pregunta 6: *¿Qué hago para describir breve y globalmente el anteproyecto? Memoria «propiamente dicha».*

El cuestionario inicial se pasa antes de empezar a impartir las clases (el primer día de clase que dedico a

presentaciones personales y de la asignatura) para tener algo de tiempo para analizarlo y ajustar el mapa de contenidos y las actividades si fuese necesario. El cuestionario final se pasa al finalizar el CIMA.

Aplicación del CIMA

Relato resumido de sesiones

El CIMA se ha desarrollado íntegramente en un contexto educativo no presencial y se ha usado la herramienta Blackboard Collaborate Ultra (Colaborar) de la Enseñanza Virtual de la Universidad de Sevilla. En este contexto, las actividades previstas se desarrollaron con normalidad según lo diseñado y sin variaciones que destacar sobre lo previsto. Desde el primer momento he detectado en los alumnos una gran seriedad, responsabilidad y motivación, mayor que en años anteriores; quizás debido al reto al que se enfrentaban de cursar la asignatura de manera no presencial.

Los alumnos presentaron cinco propuestas de anteproyecto a redactar (más que años anteriores): *una fábrica de cerámicas de baño, una planta de desalación de agua de mar mediante ósmosis inversa, una planta recicladora de plástico, una central nuclear y una fábrica de zumo de naranja*. Eligieron redactar el anteproyecto de una *fábrica de zumo de naranja en Palma de Río (Córdoba)*.

Fuera de clase los alumnos trabajaron correctamente preparando las presentaciones y avanzando en la redacción de los distintos documentos del anteproyecto. En clase (no presenciales), los alumnos fueron muy participativos y activos. Ellos mismos tomaban la iniciativa a la hora establecer el orden de intervención de los distintos



grupos para que las exposiciones, debate y resolución de cuestiones que se iban planteando en las mismas fuese lo más provechoso y adecuado a sus necesidades. Durante las exposiciones de los alumnos, el profesor estaba como “oyente” y sólo realizaba intervenciones puntuales cuando veía conveniente y oportuno realizar alguna matización o introducir o recalcar alguna idea y para ejercer de moderador para dar la palabra a los distintos alumnos cuando era necesario. Si el profesor no intervenía, más que como moderador, la clase se desarrollaba con normalidad (“iba sola”), los alumnos pedían la palabra e iban interviniendo unos detrás de otros, sin necesidad de incitarlos a ello.

Aquellas actividades en las que el peso de su desarrollo recaía en el profesor (teoría, indicación de tareas a realizar durante la semana hasta la próxima clase y diagnóstico y motivación) se desarrollaron con mucha facilidad ya que los alumnos participaron y preguntaron bastante hasta que las ideas quedaban claras. Percibía por esa participación y preguntas que los alumnos estaban atentos y expectantes.

Durante el desarrollo de las sesiones me sentí muy bien: por el buen comportamiento y actitud de los alumnos, por su responsabilidad, participación, diligencia, buena relación y comunicación entre ellos, por el gran interés que los alumnos mostraban por el anteproyecto que estaban redactando y por el desarrollo de la asignatura (pienso que mejor que años anteriores); y sobre todo, porque percibía que el “aprendizaje” se estaba produciendo y porque veía como en clase se materializaban los Principios Didácticos tenidos en cuenta para el diseño del CIMA: Reconfigurar el aula, quitar al profesor del centro y Poner a los estudiantes a trabajar, del libro *Dar clase con la boca cerrada* (Finkel, D. (2008).



El resultado ha sido muy satisfactorio para mí ya que el CIMA se desarrolló tal y como se diseñó, sin dificultades, y se consiguieron los objetivos previstos. Pienso que la experiencia también ha sido satisfactoria para los alumnos. Los alumnos han sido más responsables y han estado más motivados que en años anteriores; supongo que por el reto al que se enfrentaban de cursar la asignatura en la que tenían que realizar un trabajo en grupo de manera no presencial.

Seguimiento del aprendizaje (de la evolución de los modelos mentales de los estudiantes). Escaleras de Aprendizaje y Tabla de Avances Individuales

A partir del cuestionario inicial-final he elaborado las Escaleras de Aprendizaje del grupo para cada una de preguntas del cuestionario y una Tabla de Avances Individuales, con los que he realizado el seguimiento de la evolución de los modelos mentales de los estudiantes, es decir, de su aprendizaje a lo largo del CIMA, y con ello poder conocer en qué grado mi diseño ha promovido los aprendizajes previstos y si los estudiantes han superado o no los obstáculos detectados.

He elaborado unas Escaleras de Aprendizaje, que adjunto en las siguientes figuras, en las que he incluido la información relativa a los obstáculos entre escalones y la información de lo que dicen los estudiantes (de sus modelos mentales). Igualmente incluye la información del porcentaje de alumnos que hay en cada escalón tanto al inicio (primer porcentaje) como al final del CIMA (segundo porcentaje).





Figura 9. Escalera de aprendizaje correspondiente a la pregunta 1. *¿Qué Anteproyecto vamos a redactar?*

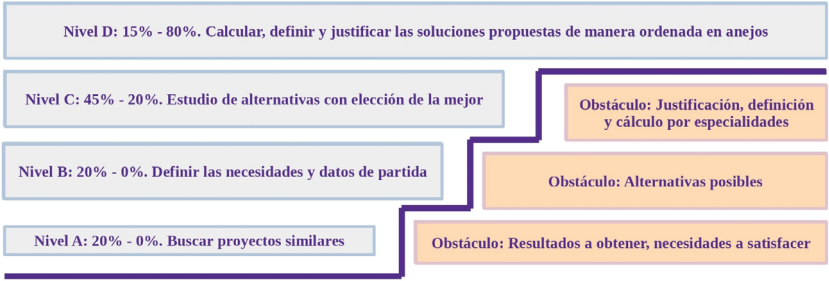


Figura 10. Escalera de aprendizaje correspondiente a la pregunta 2. *¿Qué hago para definir y dimensionar las partes del anteproyecto propias de nuestra intensificación?*

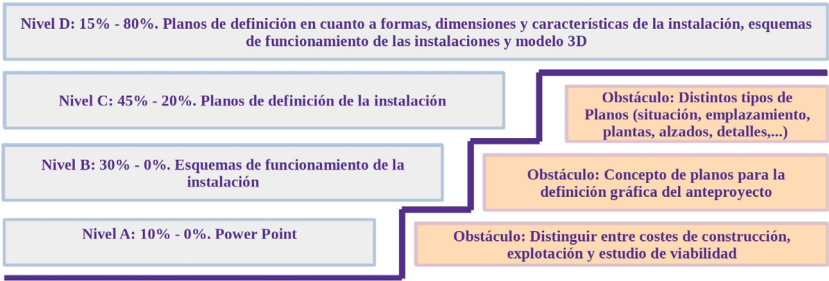


Figura 11. Escalera de aprendizaje correspondiente a la pregunta 3. *¿Qué hago para definir/mostrar gráficamente el anteproyecto?*



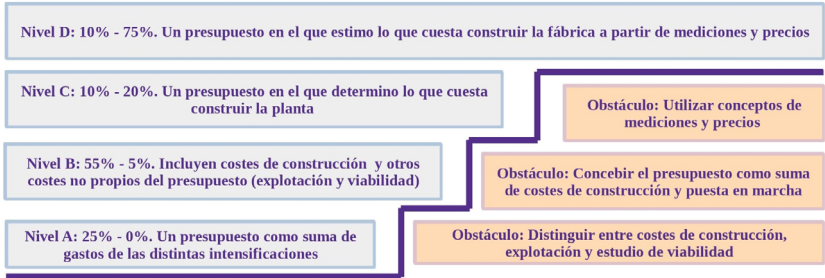


Figura 12. Escalera de aprendizaje correspondiente a la pregunta 4. *¿Qué hago para determinar cuánto cuesta construir nuestro anteproyecto?*

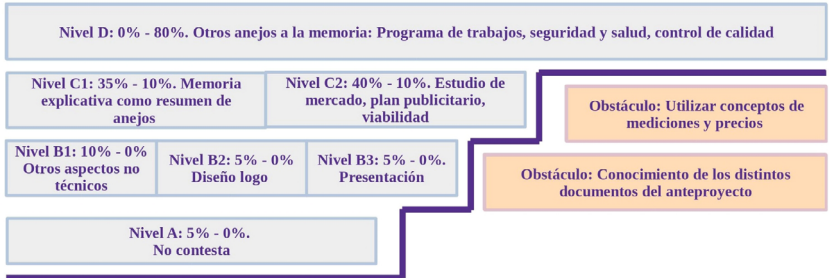


Figura 13. Escalera de aprendizaje correspondiente a la pregunta 5. *¿Qué otras cuestiones (o asuntos) distintas de las propias de todas nuestras especialidades/intensificaciones debe incluir nuestro anteproyecto para ser completo?*

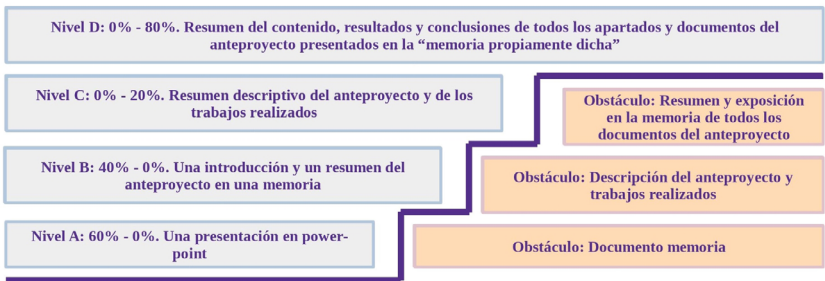


Figura 14. Escalera de aprendizaje correspondiente a la pregunta 6. *¿Qué hago para describir breve y globalmente el anteproyecto?*



En la Tabla de Avances Individuales he indicado, para cada uno de los alumnos y para cada una de las preguntas del cuestionario, el nivel en el que se encontraba al inicio y al final del CIMA y la progresión (avances) experimentada.

Tabla 5. Tabla de avances individuales

NIVELES DE DESARROLLO DE IDEAS INICIALES Y FINALES																		
ALUMNO	PREGUNTAS																	
	1			2			3			4			5			6		
	I	F	A	I	F	A	I	F	A	I	F	A	I	F	A	I	F	A
1	A	D	+3	A	C	+2	B	C	+1	A	C	+2	B ₃	D	+2	B	D	+2
2	B	D	+2	C	D	+1	B	D	+2	B	D	+1	C ₁	D	+1	B	D	+2
3	B	D	+2	B	D	+2	C	D	+1	B	D	+2	C ₁	D	+1	A	C	+2
4	A	C	+2	A	C	+2	A	C	+2	A	B	+1	A	C ₂	+2	A	D	+3
5	C	D	+1	C	D	+1	D	D	+0	C	D	+1	C ₂	D	+1	B	D	+2
6	B	D	+2	C	D	+1	C	D	+1	B	D	+2	C ₂	D	+1	A	D	+3
7	C	D	+1	D	D	+0	C	D	+1	D	D	+0	C ₁	D	+1	A	D	+3
8	B	D	+2	B	D	+2	B	D	+2	B	D	+2	C ₂	D	+1	A	D	+3
9	B	D	+2	C	D	+1	C	D	+1	B	D	+1	C ₁	D	+1	B	D	+3
10	C	D	+1	D	D	+0	C	D	+1	D	D	+0	C ₂	D	+1	B	D	+2
11	A	D	+3	A	C	+2	C	D	+1	A	C	+2	B ₁	C ₂	+1	A	C	+2
12	B	D	+2	C	D	+2	B	D	+2	C	D	+1	C ₂	D	+1	A	D	+3
13	B	D	+2	B	D	+1	C	D	+1	B	D	+2	C ₁	D	+1	B	D	+1
14	B	D	+2	C	D	+1	B	D	+2	B	D	+2	C ₂	D	+1	A	D	+3
15	A	C	+2	C	D	+1	A	C	+2	A	C	+3	B ₂	C ₁	+1	A	D	+3
16	B	D	+2	C	D	+1	D	D	+0	B	D	+2	C ₂	D	+1	B	D	+2
17	A	D	+3	A	D	+3	C	D	+1	A	C	+2	B ₁	C ₁	+2	A	D	+3
18	A	D	+3	C	D	+1	C	D	+1	B	D	+2	C ₁	D	+1	A	C	+2
19	C	D	+1	D	D	+0	D	D	+0	B	D	+2	C ₂	D	+1	A	C	+2
20	B	D	+2	B	C	+1	B	C	+1	B	D	+2	C ₁	D	+1	B	D	+2
I: INICIAL, F: FINAL, A: AVANCES																		

Analizando la Tabla de Avances Individuales, se observa que en todas las preguntas todos los alumnos han subido de nivel (1, 2 ó 3 niveles según el caso); salvo tres alumnos en la pregunta 2, tres alumnos en la pregunta 3 y dos alumnos en la pregunta 4 que ya estaban en el mayor nivel y se han mantenido.

Visto todo lo anterior, Escaleras de Aprendizaje y Tabla de Avances Individuales, se puede concluir con que el “aprendizaje se ha producido”. Aunque con la tabla he obtenido la evolución individual de cada estudiante y su nivel al finalizar el CIMA, no trasladaré los resultados en ningún porcentaje a la calificación de la asignatura ya que la calificación de ésta está basada en la calificación del anteproyecto redactado en grupo y en un examen al final de la asignatura.

Evaluación del Estudiante. Portafolio

Cada alumno ha creado una carpeta (portafolio) en la que ha ido colocando durante el CIMA las presentaciones que ha preparado y ha utilizado en las exposiciones de trabajo de especialidad realizadas en las clases. El análisis de dichos portafolios confirma y está en consonancia con los resultados y evolución del aprendizaje de los estudiantes que he observado en las Escaleras de Aprendizaje y Tabla de Avances Individuales expuestas. No usaré el portafolio para la calificación de la asignatura por las mismas razones expuestas.

Evaluación del propio diseño y de mi intervención

Al final de cada clase he recogido por escrito en el diario del profesor una descripción, un análisis y una valoración de la práctica docente. En general la valoración es positiva y tendré en cuenta lo recogido para futuros diseños y aplicaciones de CIMA's.



Al finalizar el CIMA he realizado una encuesta de opinión a los estudiantes con las siguientes preguntas: ¿Qué has aprendido? ¿Por qué crees que ha ocurrido? ¿Cómo lo valoras? ¿Qué mantendrías? ¿Qué eliminarías? ¿Qué propuestas de mejoras haces? Del análisis de las respuestas de los estudiantes, percibo satisfacción en los alumnos por el trabajo realizado y por el aprendizaje que se ha producido y una gran aceptación de las clases no presenciales.

Evaluación del CIMA

Principios Didácticos argumentados que han guiado la experiencia y que considero que deben permanecer en el futuro:

- Reconfigurar el aula, quitar al profesor del centro y Poner a los estudiantes a trabajar, del libro *Dar clase con la boca cerrada* (Finkel, D. (2008).
- Aportar las ayudas necesarias en el proceso de aprendizaje del alumno (mediante actividades y recursos específicos) para orientar la transición desde los modelos propios del alumno a los propios de la disciplina, conocer y analizar los modelos mentales del alumno mediante los cuestionarios y escaleras de aprendizaje, la evaluación del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el portafolio o carpetas de aprendizaje y la evaluación del docente y del diseño didáctico durante el proceso mediante el diario del profesor y las encuestas de opinión del libro *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla* (Porlán, R. 2017)



Cuestiones a mantener y cambios a introducir para un futuro CIMA

Teniendo en cuenta los Principios Didácticos anteriores, considero que el CIMA se ha desarrollado de manera satisfactoria tanto para los alumnos como para el docente y que el “aprendizaje se ha producido”. Por otro lado, y para un futuro CIMA, además de todo lo anterior, tendré en cuenta el concepto Zona de Desarrollo Próximo o Potencial (ZDP) de Lev Vygotsky, introducido y tratado durante las sesiones del Grupo FIDOP de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de la Universidad (2020) a las que he asistido. Por tanto, para un futuro CIMA:

- Mantendré el Mapa de Contenidos y Problemas
- Mantendré el modelo metodológico ya que ha funcionado muy bien.
- Diseñaré una secuencia de actividades similar a la de este CIMA, pero las adaptaré y modificaré en lo que sea necesario para que el concepto de Zona de Desarrollo Próximo o Potencial (ZDP) de Lev Vygotsky esté presente en el CIMA.
- Usaré los cuestionarios inicial y final y elaboraré a partir de ellos las Escaleras de Aprendizaje del grupo y la Tabla de Avances Individuales con los que realizaré el seguimiento de los modelos mentales de los estudiantes (su aprendizaje).
- Utilizaré el portafolio para la evaluación del estudiante durante el proceso de enseñanza aprendizaje que se produzca durante el CIMA.
- Usaré el diario del profesor y realizaré encuestas de opinión para la evaluación del docente y del diseño didáctico del CIMA.



Palabras Clave: Proyectos, Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería Química, Docencia Universitaria, Experimentación Docente Universitaria.

Keywords: Projects, Degree in Industrial Technology Engineering, Degree in Chemical Engineering, University Teaching, University Teaching Experimentation.

Referencias Bibliográficas

Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Publicaciones Universidad de Valencia.

Porlán, R. (2017). *Enseñanza universitaria. Cómo mejorarla*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.

Zarco, M.A. (2018). Ciclo de Mejora Docente en la Parte Práctica de la Asignatura de Proyectos. Anteproyecto de una Fábrica de Cerveza. *Monográfico Jornadas de Formación e Innovación Docente del Profesorado 1*, pp. 1035-1052.

Zarco, M.A. (2020). Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) en la Parte Práctica de la Asignatura de Proyectos. Anteproyecto de una almazara en Arahál (Sevilla). En R. Porlán y E. Navarro (2020). *Ciclos de mejora en el aula. Año 2019. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla*. (pp. 665-691). Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla.

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.)