

Diseño de un Ciclo de Mejora Virtual para el análisis y diagnóstico de fachadas de piedra mediante las técnicas de clase invertida y aprendizaje basado en problemas

Design of a Virtual Improvement Cycle for the analysis and diagnosis of stone facades using flipped classroom and problem-based learning

MARÍA JESÚS MORALES CONDE

Universidad de Sevilla

Departamento de Construcciones Arquitectónicas

1

mmorales@us.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7021-0914>

DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.140>

Pp.: 3094-3116



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

Introducción

Hoy día, las labores del Arquitecto están orientadas no solo a la construcción de nuevos edificios sino, con frecuencia, al diagnóstico e intervención sobre edificios existentes. En este sentido, la asignatura de Construcción 5 tiene como objetivo principal que el estudiante conozca las lesiones y patologías más frecuentes, sus causas y los procedimientos de reparación de las edificaciones construidas con cualquiera de los sistemas constructivos existentes, ya sean tradicionales o convencionales, tanto en construcciones históricas como actuales, tengan o no valor patrimonial. Para ello se les introduce en el estudio de las técnicas y medios de inspección de edificios así como en los procesos y técnicas de reparación, y su aplicación a casos particulares, utilizados en la reparación, restauración y rehabilitación de edificios en distintos tipos de patologías según los sistemas constructivos. Asimismo, se pretende que el estudiante conozca la normativa de obligado cumplimiento que puede afectar a la rehabilitación de edificios así como su capacitación para el desarrollo de proyectos básico y de ejecución de rehabilitación, reparación o refuerzo en edificios y/ o informes sobre el estado de las edificaciones, periciales o no. Finalmente, se pretende que el estudiante desarrolle una aptitud para el control y la dirección de obra de la ejecución teniendo siempre como referente la normativa vigente.

Construcción 5 es una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS que se imparte en el segundo cuatrimestre del cuarto curso del Grado en Fundamentos de Arquitectura (Tabla 1). Desde su implantación la docencia ha estado organizada en 15 sesiones de 4 horas repartidas en dos tramos de 2 horas con un descanso intermedio de 30 minutos. Cada una de estas sesiones se desarrolla en un día completo en el que el estudiante solo recibe docencia de esta materia. Así, el desarrollo habitual de estas sesiones se ha basado en exposiciones teóricas del profesor, en la



primera franja horaria de 2 horas, apoyadas digitalmente en proyecciones Power Point, y, para el resto de la sesión los estudiantes se organizaban en grupos y se dedicaban a trabajar en un edificio real, aportados por ellos, sobre el que proponían un proyecto de reparación tras el estudio de lesiones y su diagnóstico. De esta forma ponían en práctica los contenidos presentados por el profesor en las exposiciones teóricas. En este modelo de aprendizaje, aunque basado en el uso de una situación real para aplicar los contenidos, los estudiantes no necesitan hacer una investigación previa sobre la materia sino que deben asimilarla y aplicarla. Esta falta de implicación para adquirir los contenidos deriva en ocasiones, en una dificultad para abstraer los contenidos y aplicarlos a una situación concreta.

Tabla 1. Contexto de la asignatura de Construcción 5

Asignatura	Curso	Epígrafe del Cuatrimestre
Construcción 1	1º 1C	Casa
Construcción 2	2º 2C	Bloque
Construcción 3	3º 1C	Equipamiento
Construcción 4	4º 1C	Infraestructuras
Construcción 5	4º 2C	Rehabilitación
Construcción 6	5º 2C	Obras

En esta comunicación se presenta el Ciclo de Mejora en el Aula Virtual (CIMAV) aplicado entre los meses de mayo y junio de 2020 a lo largo de 8 horas, repartidas en 2 sesiones de 4 horas cada una, en un grupo de Construcción 5 compuesto por 24 estudiantes, que mayoritariamente cursan la asignatura por primera vez (90%) existiendo un 10% de estudiantes repetidores. Los estudiantes se organizan en 4 grupos de trabajo de 5 personas y un grupo de 4 personas. Los contenidos que se van a tratar son el estudio de lesiones y diagnóstico de fachadas de piedra así como el desarrollo de una propuesta de reparación empleando las técnicas más adecuadas.

Excepcionalidad del contexto en el que se desarrolla el CIMA

El 14 de marzo de 2020 se declara en España el Estado de Alarma en respuesta a la crisis sanitaria provocada por el virus SARS-COV-2. El Estado de Alarma supone la suspensión presencial de todas las actividades no esenciales, incluida la actividad docente a todos los niveles. Así, inicialmente se decreta un confinamiento por 2 semanas, ampliado rápidamente en vista de la evolución de la pandemia. Esta situación de incertidumbre durante la fase de diseño del presente Ciclo de Mejora (CIMA) lleva a plantear la posible necesidad de su implantación online para lo que se diseña un Ciclo de Mejora Virtual (CIMAV).

Diseño del Ciclo de Mejora en el Aula

En cursos anteriores ha habido un intento de poner en práctica alguna actividad de innovación docente en la misma asignatura y referida a los contenidos que abarca este CIMAV. Sin embargo, al tratarse del último tema de contenidos ha sufrido, con frecuencia, su reajuste temporal lo que han impedido realizarlo con la duración adecuada. En este curso académico el cronograma del grupo en el que se pretende poner en práctica este Ciclo no está afectado por ninguna circunstancia que impida el desarrollo de las clases, salvando la situación de confinamiento extendida en el tiempo.

La situación de confinamiento en la que se aplica este Ciclo de Mejora obliga a su adaptación online lo que puede interpretarse como una oportunidad para poner en uso algunas herramientas virtuales que en circunstancias habituales no se habrían empleado, con la dificultad de no poder establecer ningún contacto presencial con los estudiantes que pudiera suplir las carencias de este sistema. Para ello se decide emplear la plataforma de Enseñanza



Virtual de la Universidad de Sevilla que ofrece la posibilidad de realizar clases virtuales a través de Blackboard Collaborate Ultra (BCU).

Objetivos y principios didácticos

Los contenidos que se tratan en este CIMA suponen el primer acercamiento del estudiante al estudio de lesiones y diagnóstico de edificios con fachadas de piedra. Así, el objetivo fundamental que se persigue es el **desarrollo de la autonomía para plantear un proyecto de reparación de una fachada de piedra basado en un estudio de lesiones y diagnóstico previos**. Así, entre otros objetivos se persigue:

- Que conozcan las técnicas de identificación/caracterización de la piedra como material de construcción.
- Que identifiquen los indicadores y factores de alteración del material para poder establecer un diagnóstico.
- Que sepan seleccionar el procedimiento de intervención más adecuado.

El procedimiento de trabajo de este CIMA puede ser extrapolable a otras situaciones en las que se requiera el diagnóstico de una edificación, con las particularidades de cada caso. Su puesta en práctica pretende fomentar la adquisición de unas herramientas procedimentales a partir de los siguientes principios didácticos:

Aprendizaje activo: Se pretende que los estudiantes construyan su propio conocimiento a través de una investigación encaminada por unas necesidades e intereses creados por el profesor a partir de actividades dirigidas. De este modo, se diluye la figura del docente del aprendizaje y es el estudiante el que adquiere un papel protagonista en la construcción de su conocimiento. Se trata que el estudiante trabaje de forma autónoma en la resolución de casos (que podrían responder a proyectos reales de su



futura práctica profesional), desarrolle la capacidad crítica y la abstracción para aplicar de forma razonada y argumentada unas soluciones/procesos a una realidad concreta.

Socialización: Se mantiene el principio de socialización, ya instaurado en la metodología desarrollada tradicionalmente en la asignatura. Se plantea un desarrollo de actividades de forma grupal, fomentando el aprendizaje cooperativo (Rue, 1994), las técnicas de dinámica de grupos y la investigación conjunta y no competitiva.

Creatividad: Se pretende fomentar la creatividad en la medida que el estudiante debe aunar la base de su conocimiento con la construcción del nuevo conocimiento adquirido a través del descubrimiento, la investigación y el estudio de casos.

Modelo metodológico

Teniendo en cuenta los principios didácticos que se plantean, se propone como metodología para el desarrollo de este CIMA la clase invertida o “flipped classroom” y el aprendizaje basado en la resolución de problemas (ABP) (Finkel, 2008) que corresponden a situaciones y/o casos reales. Se trata de usar un problema como punto de arranque para la adquisición e integración de nuevos conocimientos y competencias (Barrows, 1980)

El objetivo principal es diluir la dualidad teoría-práctica e implicar al estudiante en la adquisición de los contenidos. Se pretende inducir un aprendizaje activo en el que el estudiante se involucre de manera directa construyendo el conocimiento desde su propia autonomía y desde el trabajo participativo en el aula y en cooperación con el resto de estudiantes. De esta forma para generar un modelo metodológico eficaz se combina la metodología de

la clase invertida a través de su aplicación a la resolución de situaciones reales y cercanas que despierten el interés y motiven al estudiante, todo ello a través de cuestiones guiadas cuya intención es dirigir indirectamente una construcción lógica del conocimiento (Bain, 2007).

Este modelo metodológico busca impartir clases más dinámicas en la que se invierte la relación alumno-profesor por lo que requiere del compromiso y la responsabilidad de los profesores y de los estudiantes en la medida que el aprendizaje es derivado del trabajo y esfuerzo activos que estos realizan tanto dentro como fuera del aula. El esquema metodológico y la duración de las fases se muestran en la Figura 1.

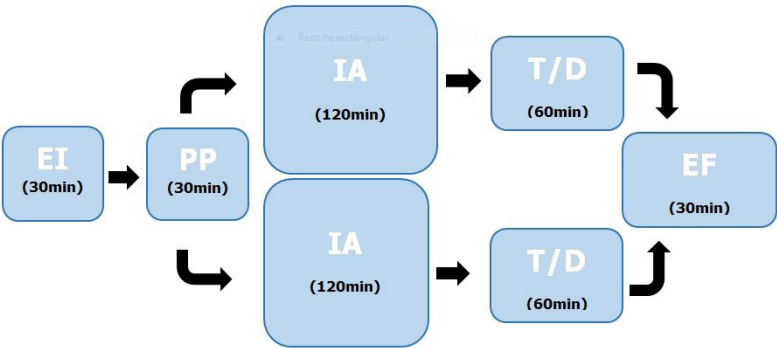


Figura 1. Modelo metodológico propuesto (EI, Evaluación inicial, PP, Planteamiento del Problema, IA, Investigación Activa, T/D, Teoría y Debate; EF, Evaluación Final)

Las cuestiones planteadas en la Evaluación Inicial (EI) y Final (EF) fueron las mismas al objeto valorar los conocimientos adquiridos en la experiencia.



Mapa de contenidos

El modelo metodológico propuesto se apoya en la incorporación de mapas de contenidos, que organizan los conceptos fundamentales del tema y permiten estructurar las actividades dirigidas desde la lógica de la construcción del conocimiento partiendo de los conceptos prioritarios hasta aquellos secundarios y/o menos relevantes.

Los contenidos que se plantean en este CIMAV giran en torno a la Restauración de Obras de Piedra. Para la Restauración de Obras de Piedra los estudiantes deben conocer que existe un proceso que pasa por varias etapas:

1. “Caracterizar la piedra”, es decir, conocer qué tipo de piedra es. Para ello los alumnos deben saber que, además de hacer una inspección ocular, pueden llevar a cabo una serie de ensayos de laboratorio que le permitirán conocer sus propiedades físicas y mecánicas, además de su composición química.
2. “Diagnosticar la piedra”, es decir, definir su estado de conservación y las lesiones que ésta presenta. Los estudiantes deben conocer que tendrán que hacer un levantamiento detallado de los indicadores de alteración (Mapeos) que utilizarán a continuación para plantear el “Proyecto de Intervención”.
3. Plantear el proyecto de “Intervención”. Éste debe comprender: la limpieza de la piedra, su consolidación (si es necesaria), su hidrofugación y, finalmente, su restauración. Para plantear coherentemente esta fase es fundamental realizar un análisis exhaustivo de las fases previas. En la Figura 2 se presenta el mapa de contenidos de la materia que se aborda en este CIMAV.



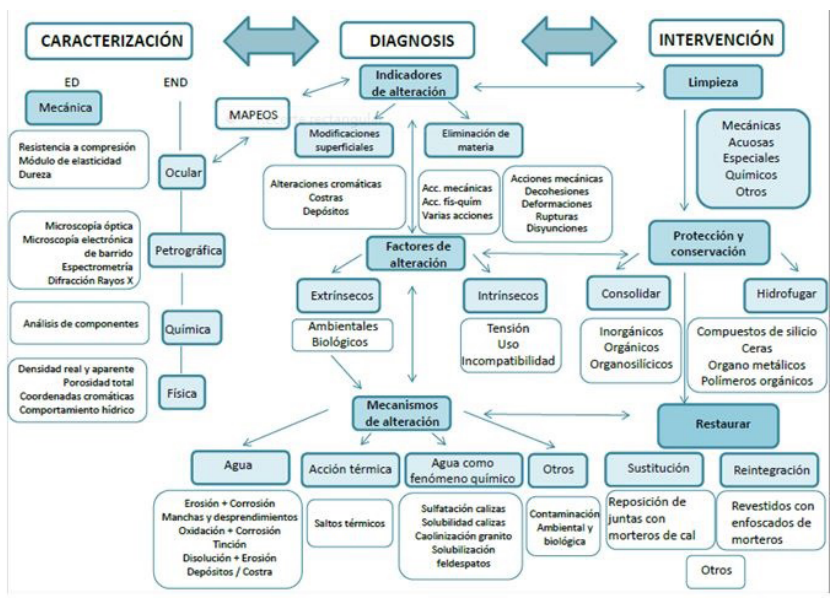


Figura 2. Mapa de contenidos del Ciclo de Mejora en el Aula propuesto.

Secuencia de Actividades

El Ciclo de Mejora que se plantea se ha organizado en 2 sesiones de 4 horas cada una que siguen el mismo esquema de fases con ligeras variaciones temporales de la fase de Evaluación, fundamentalmente relacionadas con el momento en el que se realiza en cada caso. Así, el test de Evaluación Inicial se realiza al comienzo de la primera sesión y el test de Evaluación Final se realiza al final de la segunda sesión.

A continuación se describen las fases del modelo propuesto:

1ª Fase: Introducción. La primera fase o fase introductoria pretende situar a los estudiantes en cada una de las sesiones, durante un periodo aproximado de 30 minutos, en el ejercicio que tienen que desarrollar para la adquisición de los contenidos del bloque temático escogido.



Así, se les expone la estructura temporal del ejercicio y el modo de trabajo que se pretende que ellos adquieran. Por otro lado, se les expone los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se persiguen.

2ª Fase: Aprendizaje. Esta fase tiene una duración temporal de 120 minutos en cada una de las dos sesiones. Es la fase principal del CIMA. En ella el estudiante debe llevar a cabo una investigación activa a partir de las actividades planteadas para adquirir los contenidos conceptuales y procedimentales que se persiguen en el tema

3ª Fase: Refuerzo. Tras la fase de Aprendizaje (Investigación Activa) se lleva a cabo una puesta en común entre todos los grupos de la información recabada por cada uno de ellos. Además se les aporta el material de la asignatura que se expone brevemente a modo de resumen de lo que ellos aporten.

4ª Fase: Evaluación. Se realizan 2 test de evaluación, el test de Evaluación Inicial, al inicio del ciclo y el test de Evaluación Final, al final del ciclo.

Las preguntas de empleadas en ambos test fueron las siguientes:

- 1. *Haz proyectado un edificio de nueva planta y deseas colocar en la fachada un aplacado de piedra con piezas de 60x100 cm y 2 cm de espesor. ¿Qué tipo de piedra elegirías?*
Mármol Arenisca Granito Caliza
- 2. *En el caso de ejecutar una estructura a base de sillares de piedra de 1x1x1 m. ¿Qué tipo de piedra elegirías? ¿Por qué?*
Mármol Arenisca Granito Caliza

- 3. Te encargan como arquitecto la restauración de una fachada de piedra. ¿Puedes saber a través de la inspección visual de qué tipo de piedra se trata?
Si No Tipo de roca
- 4. ¿Qué información podrás obtener de la inspección visual?
- 5. ¿Crees que podrás abordar de forma individual el proyecto de reparación de la fachada? ¿Por qué? ¿Qué disciplinas consideras que podrían complementar tu trabajo?
- 6. ¿Aplicarías para esta fachada de piedra el mismo procedimiento de levantamiento de lesiones que has realizado para la fábrica de ladrillo?
- 7. ¿Crees que la información histórica del edificio puede ser relevante para abordar el proyecto de reparación de la fachada de encargo? ¿Por qué?
- 8. A continuación se muestra una imagen de las cubiertas de la Catedral de Sevilla. ¿Cómo describirías su estado? ¿Qué lesiones aparecen?
- 9. Para la imagen anterior ¿Qué tratamiento/procedimiento de intervención crees que es necesario?
- 10. A continuación se muestra una imagen de la portada de la Avenida de la Constitución de la Catedral de Sevilla. ¿A qué crees que se debe el cambio de tonalidad en la fachada?

Teniendo en cuenta estas fases, las sesiones se organizan como sigue (Figura 3):

Nivel	Evaluación Inicial	Evaluación Final	Definición del Nivel
Alto (> 8 ptos)	0	10 (48%)	Argumenta la respuesta aportada
Medio (> 4.5 ptos)	7 (33%)	11 (52%)	Aporta una respuesta correcta pero argumentada de forma incompleta
Bajo (< 4.5 ptos)	14 (66%)	0	La respuesta es errónea o no contesta

Figura 3. Organización de cada sesión.

Sesión 1

Etapas 1. Evaluación Inicial (EI→30’). Al objeto de poder conocer el aprendizaje adquirido por los alumnos mediante el ciclo de mejora se plantea llevar a cabo un test de evaluación con el que poder tantee los conocimientos previos con los que parten. Esta evaluación se realizará de forma individualizada a cada estudiante. Las preguntas utilizadas se detallan más arriba. Para ello se usará la herramienta “Exámenes” de Enseñanza Virtual, aunque inicialmente no se pretende computar la nota obtenida por el alumno sino únicamente evaluar el contexto en el que se imparte el CIMAV.

Etapas 2. Presentación del Problema (PP→30’). Tras realizar el test de Evaluación Inicial, se plantea que los estudiantes trabajen con los mismos grupos de 5 personas que vienen trabajando a lo largo del curso. Se les plantea el ejercicio/problema, a través de una sesión virtual con Blackboard Collaborate Ultra (BCU), cuya resolución está dirigida a partir de una serie de 4 actividades que pretenden servir de guión. Al mismo tiempo se les aporta una serie de ideas generales de cómo afrontar el ejercicio que sirven a su vez como recordatorio de contenidos ya expuestos en el curso.

Aunque se plantea un único problema la secuencia de actividades están organizadas de modo que la investigación activa que deben llevar a cabo para resolverlas pueda organizarse en dos sesiones de 120 minutos cada una. Así pues se plantea el siguiente problema:

Recibes como Arquitecto el encargo de para realizar un informe de evaluación y propuesta de reparación de una de las fachadas del edificio del Hospital de las 5 Llagas. Detalla el procedimiento llevado a cabo.

Etapas 3. Investigación Activa (actividades 1-3) (IA 120').

Es la etapa fundamental de cada una de las sesiones del ciclo de mejora. A partir de las actividades propuestas para esta etapa los estudiantes deben consultar las fuentes de información necesarias para exponer una respuesta a las mismas. En esta etapa los estudiantes no cuentan con el material de la asignatura elaborado para ese tema. No obstante, si tienen a su disposición todos los temas anteriores que les pueden servir de pauta para abordar la metodología de intervención. Esta etapa puede ejecutarse individualmente para, a continuación, realizar una puesta en común con su grupo habitual de trabajo, a través de la plataforma online que ellos determinen, para extraer un documento único.

Actividad 1. ¿Qué es lo primero que harías? Esta primera actividad pretende ser una toma de contacto para que los alumnos entren en materia y se pongan en situación. Dado que ya han trabajado anteriormente en proyectos de reparación tienen nociones para abordar un proyecto de este tipo. Se trata de que afiancen sobre la necesidad de conocer la INFORMACIÓN PREVIA existente sobre el edificio, el ANÁLISIS DOCUMENTAL (planos existentes y/u otros documentos) y planteen la necesidad de una VISITA AL ÁREA DE INTERVENCIÓN.

Actividad 2. ¿Qué información crees que necesitas para plantear el Proyecto de Intervención? ¿Encargarías algún ensayo? ¿Cuáles? ¿Para qué? Con que esta actividad, se pretende que los estudiantes se percaten de la necesidad de hacer ESTUDIOS PREVIOS que abarquen una CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL, un estudio de los METODOS DE LIMPIEZA y un ESTUDIO DE PRODUCTOS compatibles con el material en cuestión. Así, si el alumno no ha sido consciente de la necesidad de realizar ensayos se les redirige sobre esta cuestión.



Actividad 3. ¿Cómo llevarías a cabo el levantamiento de lesiones? En la fase de diagnóstico es fundamental realizar un levantamiento de lesiones existentes del material. Esta actividad es común a cualquier proyecto de reparación, pero el procedimiento para las fachadas de piedra es específico, pues debe realizarse a través de MAPEOS.

Etapa 4. Teoría Debate (T/D→60'). Esta etapa supone una reflexión y puesta en común de los contenidos investigados-aprendidos hasta el momento tras realizar las 3 primeras Actividades propuestas. En este momento se les facilitará la documentación elaborada desde la asignatura al respecto. Y se realizará una breve exposición de los conceptos fundamentales del tema y, se entiende, ellos han abordado previamente en su investigación. Para ello se empleará la herramienta Blackboard Collaborate Ultra (BCU) en la que el profesor será el Moderador y los estudiantes tomarán el rol de Participantes o Presentadores según el momento. Se trata de que cada grupo ponga en común lo investigado-aprendido con el resto de estudiantes para lo cual, en ese momento, se le asignará el papel de Presentadores pudiendo compartir de este modo archivos con el resto de Participantes de la sesión.

Sesión 2

Etapa 1. Investigación Activa (actividad 4) (IA→120'). Para llevar a cabo la segunda fase de la Investigación Activa los estudiantes no contarán, al igual que en la *Sesión 1*, con el material elaborado desde la asignatura para ese tema. Los estudiantes pueden hacer una búsqueda activa de información individualmente de forma que elaboren sus propuestas para resolver la Actividad 4. A partir de la plataforma Blackboard Collaborate Ultra (BCU), o cualquier otra plataforma online que determinen, podrán hacer una puesta en común y definir una propuesta grupal.

Actividad 4. ¿Cómo plantearías el procedimiento de reparación? ¿Qué fases crees que debería comprender? ¿Cómo plantearías la limpieza de la piedra? ¿Crees que es necesario proteger el material? ¿Qué estrategia de intervención llevarías a cabo a continuación? El proyecto de reparación para una fachada de piedra presenta diferentes singularidades respecto a otros materiales. Así, las preguntas que se realizan pretenden guiar en este proceso. Se inicia con una fase de LIMPIEZA que no es común con cualquier proyecto de reparación que se realice sobre una fachada de otro material. Tras el proceso de limpieza, se llevarán a cabo la CONSOLIDACIÓN y la PROTECCIÓN de la piedra y, finalmente, su REPARACIÓN. Todos esos tratamientos previos son específicos para la piedra.

Etapa 2. Teoría Debate (T/D→60’). Tras llevar a cabo la Actividad 4, se les entrega el material elaborado en la asignatura. Sobre este material y sobre lo que ellos aporten a través de la investigación de cada grupo se realizará un debate-exposición de las soluciones planteadas. Esta etapa supone la conclusión/cierre e insistirá en los contenidos conceptuales y procedimentales del tema que no hayan quedado adecuadamente expuestos. Como en la *Sesión 1*, se empleará la herramienta Blackboard Collaborate Ultra (BCU) en la que el profesor será el Moderador y los estudiantes tomarán el rol de Participantes o Presentadores según el momento.

Etapa 3. Evaluación final (EF→30’). Para finalizar el ciclo se realiza nuevamente la volverá a pasar el test propuesto a través de la herramienta “Exámenes” de Enseñanza Virtual (EV). De esta forma podremos realizar un análisis comparativo de lo aprendido por los estudiantes con la realización de este CIMA. Esta etapa, al igual que el Test Inicial, se realizará de forma individual.

Nota: Los temas elaborados por la asignatura se pondrá a disposición de los estudiantes una vez van acabando las *Actividades*. Esto se realizará de forma online a través de la pestaña “Contenidos” de Enseñanza Virtual (EV).

Aplicación del Ciclo de Mejora en el Aula

Dadas las circunstancias excepcionales en las que se realiza el presente CIMAV hay que mencionar que la acotación temporal no se ha dispuesto estrictamente como se había planteado en la fase de Diseño Previo, flexibilizando la dedicación del alumnado.

En líneas generales el funcionamiento de las sesiones fue adecuado. La participación de los estudiantes ha sido total, mostrándose muy receptivos a la realización de la experiencia y asistiendo a las 2 sesiones realizadas, salvo 3 alumnos que tampoco habían asistido a las sesiones anteriores, por incompatibilidad horaria de la asignatura.*

*Cuando se suspendieron las clases presenciales, las clases online de esta asignatura se trasladaron al horario de tarde por conciliación familiar. En este nuevo horario, 3 alumnos presentaron incompatibilidad de horario por lo que se desplazó su docencia a otro grupo de mañana que compartía inicialmente docencia con nuestro grupo.

Evaluación Inicial. Para conocer el estado de conocimientos previos de los alumnos se pasó el test con las preguntas ya expuestas. Aunque inicialmente se pretendía emplear la herramienta “Exámenes” de Enseñanza Virtual, finalmente este cuestionario se proyectó a través de la plataforma virtual de Blackboard Collaborate Ultra (BCU) y los estudiantes mandaron sus respuestas por email. Aunque inicialmente se había pretendido que los cuestionarios fuesen anónimos (identificándolos mediante un

pseudónimo), el utilizar el correo electrónico como medio de entrega hizo inevitable la identificación. No obstante, se dejó claro en un principio que estas evaluaciones no computarían para la nota final puesto que no formaban parte de los Proyectos Docentes aprobados.

Los resultados obtenidos en la Evaluación Inicial permiten determinar una vaguedad generalizada sobre conocimientos generales de la piedra como material de construcción. Los resultados son analizados pregunta a pregunta obteniendo la media aritmética obtenida por el conjunto de estudiantes en cada una de ellas y de forma global, obteniendo la media aritmética de la nota obtenida por cada alumno. En función de esto último se han clasificado los estudiantes. La Tabla 2 muestra estos resultados.

Tabla 2. Resultados de los test de Evaluación Inicial.

Nivel	Definición del Nivel	Nº Alumnos
Medio (>4.5 pts)	Aporta una respuesta correcta pero argumentada de forma incompleta	7
Bajo (<4.5 pts)	La respuesta es errónea o no contesta	14

Aprendizaje de los alumnos-Investigación Activa. Una vez realizado el test de Evaluación Inicial se les plantea sin ninguna dificultad el Problema que tienen que resolver y se dan las pautas para llevar a cabo la experiencia. Dado que el problema planteado podía resultar muy ambicioso, se indicó que se iba a desarrollar en 2 sesiones y que estaría guiado a través de unas *Actividades* que se les facilitaría.

En circunstancias habituales el desarrollo de esta fase en cada una de las 2 sesiones programadas se hubiese llevado a cabo en el aula durante 120 minutos. No obstante,

dado que el curso se encuentra en su recta final, los alumnos reclaman libertad horaria para desarrollar el ejercicio y ubicarlo dentro de la programación de sus tareas restantes. Aun así, las *Actividades* se les dosifica por sesión “teórica” del ciclo de forma que se controle su orden de ejecución.

Dado que los estudiantes realizaron esta tarea fuera del horario establecido, las dudas que les iban surgiendo eran resueltas a través de correos electrónicos. En algunos casos, era simplemente cuestiones formales referidas al propio enunciado.

Se entiende que los estudiantes realizaron la investigación en cada una de las sesiones de forma individual aunque, finalmente, aportaron un documento único tras una puesta en común de los integrantes de cada grupo. Además, se desconoce, aunque puede intuirse, que los estudiantes se repartieron, en algunos casos, las actividades a realizar, lo que se les desaconsejó para que pudieran alcanzar un conocimiento global del problema propuesto. Aun así esto fue un factor que no pudo controlarse.

Refuerzo de los conocimientos - Teoría/Debate. Tras haber llevado a cabo cada una de las etapas de Investigación, se programó una sesión online a través de la plataforma virtual Blackboard Collaborate Ultra (BCU) en la que los grupos expusieron sus conclusiones a cada una de las actividades que, aunque no de forma completa, se aproximaban a los contenidos que se pretendían que se alcanzaran. Finalmente, se hizo un repaso del tema de la asignatura recogiendo todas las respuestas que ellos habían aportado previamente. La duración de esta etapa fue de 60 minutos en cada una de las sesiones, tal y como se había previsto inicialmente.

Cabe destacar que resulta muy notable el grado de conocimientos con los que los estudiantes partían al exponerse el tema desarrollado en la asignatura, lo que permitía avanzar más deprisa haciendo especialmente hincapié en los contenidos que habían resultado incompletos, confusos o erróneos durante la etapa de Debate.

Evaluación Final. El análisis de las respuestas aportadas en el cuestionario de Evaluación Final, ya empleado en la Evaluación Inicial de este CIMAV, arrojó unos resultados muy favorables. En todos los casos, los estudiantes experimentaron un considerable incremento de sus calificaciones lo que demuestra que habían adquirido los conocimientos que se pretendían en este CIMAV. Como en el caso de la Evaluación Inicial, para estudiar los resultados se realizó un análisis de la puntuación media obtenida en cada pregunta y un análisis global por estudiante. En la Figura 4 se muestra un análisis comparativo de ambas evaluaciones. Por su parte, en la Tabla 3 se analizan los resultados globales por estudiante obtenidos en las Evaluación Inicial y Final.

Como puede leerse en la Figura 4, el análisis de los resultados obtenidos previos a la realización del ciclo y tras éste nos muestra un avance significativo en todas las cuestiones que se plantearon. Así, tan solo las cuestiones 4, 5, 7 y 8 obtuvieron como media un aprobado general (>5) antes de llevar a cabo la experimentación con lo cual indicaron que, de forma general, los alumnos tenían unos conocimientos previos aceptables. El resto de cuestiones (1, 2, 3, 6, 9 y 10) obtuvieron puntuaciones medias inferiores a 5.

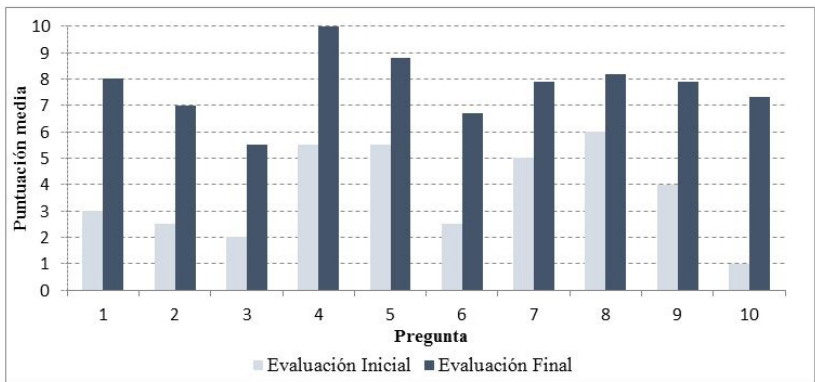


Figura 4. Análisis de resultados de los test de Evaluación Inicial y Final por pregunta (media aritmética obtenida para cada pregunta).

Tabla 3. Resultados en número de alumnos en los test de Evaluación Inicial y Final.

Nivel	Evaluación Inicial	Evaluación Final	Definición del Nivel
Alto (> 8 ptos)	0	10 (48%)	Argumenta la respuesta aportada
Medio (> 4.5 ptos)	7 (33%)	11 (52%)	Aporta una respuesta correcta pero argumentada de forma incompleta
Bajo (< 4.5 ptos)	14 (66%)	0	La respuesta es errónea o no contesta

Evaluación del Ciclo de Mejora en el Aula

La evaluación de la aplicación de este CIMAV puede considerarse positiva. El uso de mapa de contenidos ha permitido estructurar los contenidos y organizar las *Actividades* de forma secuencial en las dos sesiones. Esta metodología de trabajo ha permitido que los estudiantes trabajen de forma autónoma utilizando los medios y recursos convenientes. Por otro lado, la necesidad de extraer un



documento único final les ha llevado a discernir y sintetizar toda la información obtenida fomentando el aprendizaje cooperativo y las técnicas de dinámica grupal, lo cual era uno de los principios didácticos que se pretendía trabajar a través de este Ciclo de Mejora.

Las circunstancias actuales han obligado a la realización completa de la experimentación de forma online. Esta situación puede considerarse como un aspecto positivo en la medida que han fomentado, más si cabe, la autonomía de los estudiantes para realizar el ciclo adquiriendo plena libertad para manejar los medios y recursos necesarios. Por otro lado, este nuevo escenario ha puesto de manifiesto el valor de la presencialidad como forma necesaria de relación y base de apoyo fundamental tanto para el docente como para el estudiante. La imposibilidad del contacto presencial docente-estudiante ha generado una sensación de incertidumbre mutua en un sistema docente habituado a la retroalimentación.

Finalmente, a pesar de estos inconvenientes, los resultados fueron muy favorables lo que muestran esta metodología como una alternativa a la docencia tradicional que permite alcanzar los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se persiguen aunque requieren de su compromiso y participación activa.

Conclusiones finales

El desarrollo del CIMAV que se presenta en esta comunicación pone de manifiesto la utilidad del “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP), como metodología de aprendizaje en la Arquitectura. Tal es así, que tradicionalmente la mayoría de las asignaturas de la titulación han empleado estudios de casos reales para la puesta en práctica de los contenidos expuestos en las exposiciones teóricas. En el caso que nos ocupa, no obstante, se profundiza

en fomentar que los estudiantes construyan su conocimiento mediante el aprendizaje activo de forma autónoma y colaborativa con otros compañeros diluyendo la figura del docente, que sin embargo, es el que guía ese proceso. Finalmente, la puesta en común y el debate resultan actividades muy enriquecedoras que permiten además fomentar la exposición en público de los estudiantes estructurando su discurso.

Las circunstancias excepcionales en las que se ha desarrollado el presente Ciclo de Mejora han obligado a su adaptación virtual, lo que se valoró de forma positiva como una oportunidad para poner en práctica nuevas herramientas virtuales de apoyo a la docencia. No obstante, esta situación, impuesta en todos los ámbitos académicos, ha puesto de manifiesto, una necesidad incuestionable de la presencialidad, como base para la retroalimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El estudiante necesita respuestas y nuevos estímulos que le ayuden a afianzar el conocimiento que va construyendo, no solo por parte del profesor, sino también por parte de los propios compañeros. Todo ello nos lleva a concluir, que aunque pueden importarse algunos aspectos de la enseñanza online al sistema tradicional de enseñanza, tales como las tutorías, la enseñanza presencial resulta irremplazable por ninguna herramienta virtual.



Palabras clave: Construcciones Arquitectónicas, docencia universitaria, aprendizaje basado en problemas, aula invertida.

Keywords: Architectural construction, university teaching, problem-based learning, flipped classroom.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. Universitat de València.
- Barrows, H. (1986). A Taxonomy of problem based learning methods. *Medical education*, 20: 481-486.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Universitat de València.
- Porlán, R. et al. (2017). *Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla*. Editorial Morata
- Rué, J., (1994), El trabajo cooperativo, en *Guía para la organización y funcionamiento de los centros educativos*, Ed. Praxis, Barcelona. pp 244-253.

