

Análisis comparativo en docencia no presencial síncrona y asíncrona empleada en asignaturas de Resistencia de Materiales y Cálculo de Estructuras motivadas por la Covid-19 en la Universidad de Jaén

Fernando Suárez Guerra¹, Javier F. Aceituno¹

¹ Departamento de Ingeniería Mecánica y Minera, Campus Científico-Tecnológico de Linares, Universidad de Jaén
fsuarez@ujaen.es, jaceitun@ujaen.es.

Durante los últimos meses del segundo cuatrimestre del curso 2019-2020, debido a la situación sobrevenida con motivo de la pandemia mundial de Covid-19, la mayor parte de las universidades españolas se han visto forzadas a modificar su metodología docente y sustituir la habitual docencia presencial por una docencia no presencial en su totalidad. Este nuevo escenario ha obligado a todos los docentes a buscar estrategias que les permitieran impartir sus asignaturas empleando metodologías no presenciales que, en la mayoría de los casos, eran la primera vez que utilizaban. Entre ellas, cabe diferenciar entre las metodologías síncronas, aquellas que se imparten en horas de clase, y las metodologías asíncronas, aquellas a las que el estudiante puede acceder en cualquier momento, no necesariamente en las horas establecidas oficialmente para la impartición de la asignatura. En esta contribución se presentan unas primeras experiencias llevadas a cabo en la Universidad de Jaén en asignaturas de Elasticidad, Resistencia de Materiales y Cálculo de Estructuras. Se presentan las metodologías docentes empleadas, siendo en unos casos síncronas y en otros asíncronas y se analiza el resultado de cada una de ellas. Se determinan las fortalezas y las debilidades de cada una de las estrategias adoptadas, se analizan las valoraciones anónimas extraídas de los alumnos y se identifican las posibles mejoras de la aplicación de cada una de ellas. El objetivo de este trabajo es contribuir a la puesta en común de experiencias docentes realizadas de una manera particularmente intensa en los últimos meses del curso 2019-2020, extrayendo conclusiones que faciliten a docentes de las mismas áreas de conocimiento el diseño de sus metodologías docentes en escenarios no presenciales. Somos conscientes de que esta situación ha supuesto numerosas dificultades para el desarrollo de la docencia, pero creemos que también ha permitido experimentar nuevas metodologías docentes que, una vez haya vuelto la normalidad de la docencia presencial, puedan aprovecharse en ciertos contenidos. El objetivo de este trabajo, por tanto, es contribuir a este debate que, probablemente, va a ser de mucha actualidad en los próximos años.

1. Introducción

1.1. Estado de alarma debido a la Covid-19

El 14 de marzo de 2020 fue decretado en España el estado de alarma para facilitar la gestión de la crisis sanitaria motivada por la pandemia mundial de Covid-19 [1]. Ante esta situación, en la mayoría de las universidades españolas en las que la docencia se realiza de forma esencialmente presencial, hubo de adaptarse la metodología docente para impartir las materias de manera no presencial. Dado que esta situación sobrevino de una manera

repentina, puede afirmarse que las universidades no estaban preparadas convenientemente para afrontarla con garantías y hubo de realizarse un gran esfuerzo para lograr terminar el curso de la manera más adecuada posible. Ante estas circunstancias, las universidades, y más específicamente, los profesores de cada una de las asignaturas impartidas en ellas, hubieron de transformar su metodología docente en una modalidad no presencial, incorporando nuevas herramientas, tales como las videoconferencias o los vídeos explicativos mediante *screencast*, e ideando nuevas formas de interacción con el alumnado, empleando foros virtuales o tutorías colectivas *online*.

La adaptación de una docencia presencial tradicional a una docencia *online* no es trivial ni para el profesorado involucrado en su impartición ni para el alumnado que ha de recibirla. Han de adaptarse ciertos elementos, tales como la forma en que se transmiten los conocimientos, los materiales docentes y las herramientas empleadas para su elaboración, o los mecanismos y dinámicas de interacción con el alumnado. Todo ello implica una adaptación por ambas partes, docentes y estudiantes, que han de aprender a utilizar las nuevas herramientas y que han de adaptar la forma en que se relacionan.

En este contexto, Moore y Kearsley [2] definieron la educación a distancia como un aprendizaje planificado que se da en un lugar distinto al del lugar donde se imparte y Graves [3] comenzó a distinguir entre el aprendizaje a distancia que se realiza de forma síncrona (interacción en tiempo real) y el que se realiza de forma asíncrona (interacción diferida). Tal y como describen Singh et al. [4], el uso de la *World Wide Web* (WWW) no sólo facilita el aprendizaje asíncrono, permitiendo un aprendizaje en cualquier lugar y en cualquier momento (*anytime and anywhere learning*), sino que también facilita el aprendizaje síncrono mediante reuniones a través de herramientas de videoconferencia. Las posibilidades docentes proporcionadas por el uso de la WWW son ampliamente conocidas y explotadas desde hace años [5,6], hasta el punto de que la docencia universitaria actual sería difícil de concebir sin ellas. No obstante, el uso de estas herramientas se combina con métodos más tradicionales de enseñanza, como las clases magistrales o las clases de problemas, que en el ámbito de la ingeniería son de particular relevancia. Por ejemplo, se destaca el trabajo de Manseur et al. [7], en donde se analiza la implementación del sistema síncrono a distancia en los programas de Ingeniería Eléctrica y de Matemáticas para la Universidad de West Florida (EEUU). Es por ello que la situación motivada por la pandemia mundial debida a la Covid-19 ha obligado a intensificar el uso de las herramientas *online* de una manera sin precedentes hasta ahora, además haciéndolo de una forma repentina, empujando a los profesores a adaptar sus estrategias docentes de un día para otro.

En esta contribución se describen las estrategias empleadas para adaptar la docencia a este nuevo contexto en tres asignaturas de la rama de teoría de estructuras y medios continuos impartidas en la Universidad de Jaén. Una de estas asignaturas se impartió empleando una docencia síncrona, mientras que las otras dos se impartieron de forma asíncrona. En este sentido, las ventajas e inconvenientes de ambas metodologías y el análisis de los resultados obtenidos a través de la evaluación obtenida por el alumnado, conforman el objetivo fundamental de esta contribución. Por ello, en el apartado 2 se presentan las características de las asignaturas de estudio, mientras que en el tercero se describen las metodologías docentes síncrona y asíncrona empleadas. El apartado 4 muestra y analiza los resultados obtenidos por el alumnado en la evaluación de las asignaturas. Para finalizar, el apartado 5 expone las conclusiones extraídas del uso de ambas metodologías.

2. Planteamiento del estudio

En la Tabla 1 se detallan las asignaturas que se analizan en este estudio, así como sus características: grado en el que se imparten, curso, número de estudiantes y modalidad de docencia empleada durante el periodo de docencia no presencial.

En el caso de la asignatura “Elasticidad y Resistencia de Materiales”, su nombre es autoexplicativo, pues desarrolla una introducción a los conceptos de elasticidad y resistencia de materiales. Sin embargo, en el caso de las otras dos asignaturas, ambas tituladas “Teoría de Estructuras”, cabe aclarar que la impartida en el grado de Ingeniería Civil es equivalente casi en su totalidad a la mencionada “Elasticidad y Resistencia de Materiales”, impartida en el grado de Ingeniería Mecánica, pues desarrolla los mismos contenidos, algunos con algo menos de profundidad, y se complementa con una introducción al cálculo de estructuras de barras articuladas. En el caso de la asignatura homónima impartida en el grado de Ingeniería Mecánica, a pesar de compartir nombre, su contenido difiere, pues desarrolla teoría y técnicas de cálculo para resolver estructuras de barras, bien sean articuladas, reticuladas por el método de Cross o estructuras de barras de cualquier tipo mediante el método matricial.

Como se observa en la tabla, la primera de las asignaturas mencionadas se impartió de forma síncrona, mientras que las otras dos se impartieron empleando una metodología asíncrona.

Tabla 1: Características de las asignaturas impartidas y modalidad de docencia *online* empleada en cada una.

Asignatura	Grado	Curso	Nº Estudiantes	Modalidad de docencia
Elasticidad y Resistencia de Materiales	Ing. Mecánica	2º	88	Síncrona
Teoría de Estructuras	Ing. Civil	2º	42	Asíncrona
Teoría de Estructuras	Ing. Mecánica	3º	32	Asíncrona

3. Descripción de las metodologías docentes empleadas

Para desarrollar las metodologías docentes no presenciales se contó con la plataforma docente Ilias, empleada de manera institucional en la Universidad de Jaén, así como herramientas de la suite de Google, también disponibles de manera institucional.

A continuación se describen las herramientas y la forma en que se han articulado las metodologías síncronas y asíncronas en cada una de las asignaturas analizadas. Las tres asignaturas tienen una estructura de impartición docente similar, estructurando ésta en clases teórico-prácticas, que se desarrollan en tres horas semanales durante todo el cuatrimestre, y en la realización de prácticas, con sus consiguientes entregables, que se materializan en diez horas presenciales a lo largo del cuatrimestre. Por este motivo, la descripción de las metodologías síncrona y asíncrona se realiza atendiendo a tres aspectos: clases teórico-prácticas, prácticas de la asignatura y resolución de dudas o tutorías.

3.1. Docencia síncrona

La característica fundamental de la docencia virtual síncrona es la de impartir, en el horario establecido, los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. En este sentido, se destaca el uso de la herramienta Meet de Google como software principal para la consecución de este fin, el cual, además de permitir la comunicación audiovisual entre todos los participantes, permite la grabación de la sesión por el profesorado. Así, si el profesorado lo permite, el alumnado puede acceder con posterioridad a la sesión las veces que estime oportunas.

Para el desarrollo de todas las sesiones síncronas (clases teóricas, prácticas, y tutorías individuales/colectivas), se generaba un enlace web permanente de la herramienta Meet, publicado junto con las instrucciones de conexión en la plataforma ILIAS. De esta forma, el alumnado siempre conocía con anterioridad la manera de conectarse a la sesión.

Clases teórico-prácticas síncronas

En el caso de las clases teóricas síncronas, una vez el alumnado estaba conectado a la sesión, la docencia consistía en proyectar la pantalla del profesorado, en la cual se desarrollaban los contenidos de la asignatura en diapositivas PDF. En ellas, para mejorar la comprensión por parte del alumnado, se utilizaba el uso de las anotaciones sobre los archivos PDF, simulando el empleo de las aclaraciones en pizarra. Dado el contenido práctico de la asignatura, también se realizaban ejercicios paso a paso desde la pantalla del profesorado como complemento a las explicaciones teóricas.

Cabe destacar, además, que el empleo de la modalidad síncrona permite resolver en directo las dudas que puedan surgir al alumnado durante el desarrollo de las clases teóricas. Pese a ello, las clases teóricas también eran grabadas y subidas a la plataforma ILIAS (previo consentimiento del alumnado) junto con el resto de documentación utilizada (PDFs y anotaciones), para ser accesibles de manera asíncrona.

Sesiones prácticas síncronas

Las clases prácticas se adaptaron al uso de software informático para la resolución de problemas de elasticidad y resistencia de materiales. El software utilizado (Matlab y Autodesk Robot Structural Analysis), dispone de licencia de estudiante a través de la Universidad de Jaén.

La metodología de las clases prácticas era similar a la de las clases teóricas. A través de una sesión Meet en la que se proyectaba la pantalla del profesorado, se explicaba el guión de la práctica y los pasos a realizar. Seguidamente se resolvían las dudas planteadas y se emplazaba al alumnado a la realización de los ejercicios propuestos y de su informe pertinente.

Tutorías individuales/colectivas

Las tutorías individuales se resolvían con ayuda del foro de la asignatura (plataforma ILIAS), e-mail, y en caso de ser solicitado por el alumno, a través de Meet. Asimismo, se mantenía una tutoría colectiva semanalmente al final de una de las sesiones para resolver dudas de la asignatura. Se favorecía el uso tanto de la tutoría colectiva

como del foro de la asignatura, pues las dudas resueltas a través de estos canales en grupo llegan a un mayor número de alumnos que si se realizan de manera individualizada.

Finalmente, la Figura 1 muestra un cuadro resumen de la metodología síncrona empleada.

DOCENCIA SÍNCRONA

CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS	PRÁCTICAS (Entregables)	TUTORÍAS (Resolución de dudas)
<u>Características</u> • Impartidas a través de Google Meet • Apoyados con material en pdf con anotaciones a modo de pizarra • Sesiones grabadas <u>Herramientas</u> 	<u>Características</u> • Impartidas a través de Google Meet • Apoyados con material en pdf con anotaciones a modo de pizarra • Sesiones grabadas <u>Herramientas</u> 	<u>Características</u> • Resolución de dudas relacionadas con la asignatura (Foro de la asignatura, sesiones de tutorías colectivas, e-mails y video-tutorías a través de Google Meet) <u>Herramientas</u> 

Figura 1: Resumen de las características y herramientas empleadas en cada una de las actividades docentes realizadas en la modalidad de docencia síncrona.

3.2. Docencia asíncrona

Clases teórico-prácticas asíncronas

En relación con las clases teórico-prácticas, se optó por desarrollar los contenidos de la asignatura mediante vídeos elaborados con herramientas de *screencast*, concretamente el *software* gratuito y de código abierto Kazam. Dada la naturaleza de las propias asignaturas impartidas, que se desarrollan en gran medida a través de la resolución de problemas, cabe destacar que hasta que se decretó el estado de alarma, las clases se impartían íntegramente en pizarra. Por este motivo, hubo de realizarse un gran esfuerzo de adaptación del material existente. En este caso, para la elaboración de este material se optó por preparar los ejercicios desarrollados de forma manuscrita, escanearlos y realizar una presentación de diapositivas que los desarrollara de forma progresiva, simulando en la medida de lo posible el desarrollo normal en pizarra; la explicación se grababa mediante *screencast* capturando la pantalla del profesor y grabando su voz, que desarrollaba lo mostrado en la presentación de diapositivas, añadiendo comentarios explicativos, tal y como se realizaría en el aula. Como resultado de este proceso, el material que se ponía a disposición de los estudiantes era un documento en PDF con el problema resuelto y un vídeo que desarrollaba la explicación del problema, elaborado mediante *screencast*, tal y como se ha descrito. Este material se ponía siempre a disposición de los estudiantes antes de la hora fijada oficialmente para la clase, de modo que los estudiantes no tuvieran interferencias con otras asignaturas y pudieran seguir el ritmo de las clases tal y como está establecido en el horario oficial. Los vídeos se alojaban en Google Drive, mientras que los enlaces a los mismos y los PDF que los acompañaban se subían a la plataforma de la asignatura en Ilias, de modo que todo quedaba centralizado en esta última y se facilitaba la organización del material generado.

Sesiones prácticas asíncronas

En el caso de algunas prácticas de la asignatura, también se utilizó el *software* específico Matlab y Robot Structural Analysis. En estos casos, se elaboraron algunos videotutoriales empleando vídeos de *screencast* desarrollando las herramientas y funciones que los estudiantes debían aplicar para la resolución de las prácticas propuestas. En alguna ocasión, estas explicaciones se acompañaban de tutorías colectivas realizadas de forma síncrona para aclarar algunas dudas y agilizar el desarrollo de las prácticas.

Tutorías individuales/colectivas

Finalmente, en cuanto a las tutorías, la resolución de dudas se realizó de forma excepcional empleando tres vías complementarias:

- Resolución de dudas colectivas en el foro de la asignatura.

- Resolución de dudas colectivas en sesiones bisemanales de tutorías colectivas realizadas a través de Google Meet.
- Resolución de dudas individuales a través de correo electrónico.

En la Figura 2 se resume la metodología empleada en la docencia asíncrona, especificando las características de esta y las herramientas empleadas para cada uno de los tres aspectos en que se ha dividido la actividad docente.

DOCENCIA ASÍNCRONA

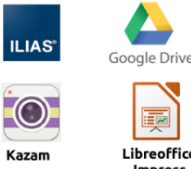
CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS	PRÁCTICAS (Entregables)	TUTORÍAS (Resolución de dudas)
<u>Características</u> • Impartidas a través de vídeos (<i>screencast</i>) • Apoyados con material en PDF • Disponibles horas antes de la hora fijada para la clase <u>Herramientas</u> 	<u>Características</u> • Impartidas a través de vídeos (<i>screencast</i>) y, ocasionalmente, sesiones síncronas a través de Google Meet • Disponibles horas antes de la hora fijada para la clase <u>Herramientas</u> 	<u>Características</u> • Resolución de dudas relacionadas con la asignatura (Foro de la asignatura, sesiones de tutorías colectivas, e-mails y video-tutorías a través de Google Meet) <u>Herramientas</u> 

Figura 2: Resumen de las características y herramientas empleadas en cada una de las actividades docentes realizadas en la modalidad de docencia asíncrona.

4. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de la asignatura por el alumnado en relación con las dos metodologías empleadas y según los tres aspectos en los que se ha dividido la metodología docente: clases teórico-prácticas, sesiones prácticas y tutorías.

4.1. Docencia síncrona

Clases teórico-prácticas

Uno de los primeros datos que se puedan analizar al adoptar una docencia virtual síncrona es la asistencia a clase. De manera general, la asistencia suele caer progresivamente desde las primeras semanas de clase hasta las últimas del cuatrimestre. Aunque esta tendencia se ha mantenido en la modalidad virtual síncrona, sí que ha existido un considerable aumento de asistencia media frente a la modalidad presencial. Se observó que frente a la asistencia media del 55% de la primera semana de clase (escenario presencial), se llegó al 72% para la primera semana del confinamiento. Es decir, un aumento de asistencia en torno al 17%.

Sesiones prácticas

Al haber adaptado las prácticas al uso de *software* informático de aplicación y resolución de problemas básicos de elasticidad y resistencia de materiales, no han existido incidencias adicionales frente a la docencia presencial, por lo que dichas sesiones síncronas se realizaron con normalidad.

Tutorías

El uso de las tutorías por parte del alumnado ha experimentado un notable aumento, principalmente a través del uso de correo electrónico y debido fundamentalmente a la incertidumbre de las primeras semanas de confinamiento. Sin embargo, merece la pena enfatizar que el empleo del foro de la asignatura y de las tutorías colectivas ayudó en las sucesivas semanas a disminuir la carga de trabajo de las tutorías, pues la resolución de dudas a través de estos canales llegaba a un mayor número de estudiantes.

Satisfacción del estudiantado y resultados

Con anterioridad a la evaluación de la asignatura, se cuestionó anónimamente al estudiantado sobre la metodología docente síncrona empleada en la asignatura de Elasticidad y Resistencia de Materiales. Las respuestas obtenidas se muestran en la Figura 3:

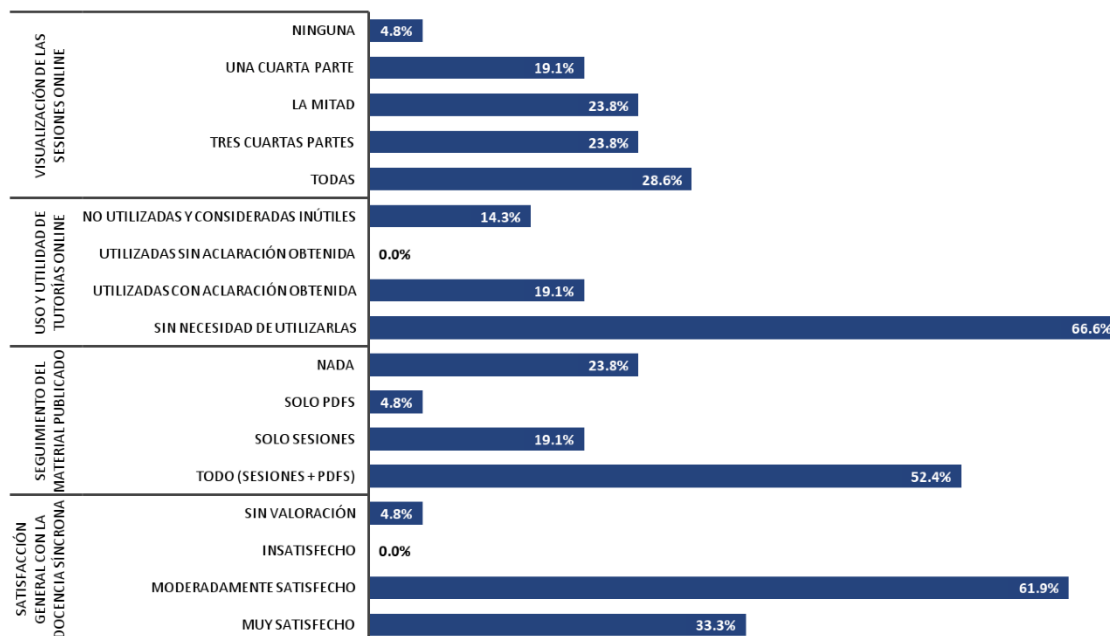


Figura 3: Encuesta de satisfacción de la docencia síncrona con anterioridad a la evaluación de la asignatura.

De la Figura 3 se puede concluir que, en general, el grado de satisfacción percibido por el alumnado es positivo, y que el grado de utilización del material aportado (sesiones, temario y ejercicios resueltos durante las sesiones), es elevado. También se observa que los contenidos se transmiten de una manera óptima con una necesidad baja de utilización de tutorías. Sin embargo, al tratarse de una encuesta opcional para el alumnado, la muestra es reducida (25% del estudiantado) y probablemente sea representativa sólo del alumnado que trabaja diariamente la asignatura.

Por último, se muestra el gráfico comparativo del porcentaje de alumnos aprobados frente a alumnos matriculados con respecto al curso anterior en la Figura 4, en la cual se observa una mejora del 12.5% en los resultados obtenidos.

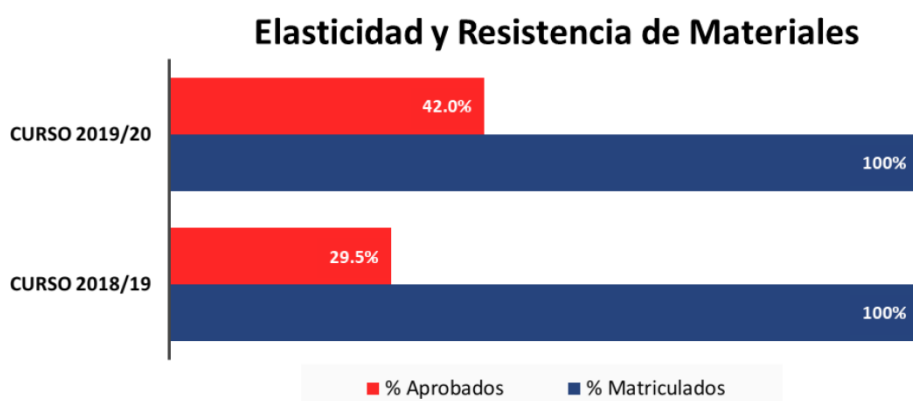


Figura 4: Comparativa de resultados obtenidos entre los cursos académicos 2018/19 y 2019/20 en la asignatura Elasticidad y Resistencia de Materiales.

4.2. Docencia asíncrona

Aunque en algunos casos no se muestran resultados medibles al respecto, a continuación se realiza un análisis de cada uno de los tres aspectos en que se ha dividido la actividad docente.

Clases teórico-prácticas

En la Figura 5 se muestra una gráfica en la que se correlaciona el tiempo medio empleado por los estudiantes en acceder a los archivos en formato PDF correspondientes a los contenidos impartidos en las sesiones teórico-

prácticas compartidos durante el periodo de docencia no presencial y la calificación obtenida en la asignatura. El objetivo de esta gráfica es comprobar si existe una relación entre ambos aspectos, pues parece esperable que un alumno motivado visualice los contenidos con mayor prontitud que uno no motivado, dado que es habitual que el primero estudie la asignatura al ritmo que ésta se imparte en clase, mientras que el segundo tienda a posponer el estudio hasta las semanas previas al examen final. Cada punto mostrado en la gráfica corresponde a un estudiante, donde la abscisa corresponde al tiempo medio transcurrido entre la fecha de subida del archivo y la fecha de visualización por su parte. La gráfica muestra los resultados para ambas asignaturas y en ambos casos se observa una tendencia similar, si bien es cierto que las calificaciones de la asignatura impartida en el grado de Ingeniería Mecánica son en conjunto superiores a las de la impartida en el grado de Ingeniería Civil. Se observa una gran dispersión respecto a la línea de tendencia en los estudiantes que visualizan los contenidos en los primeros días en que están disponibles, lo cual es razonable, pues no todos los estudiantes tienen las mismas capacidades ni el mismo tiempo para dedicar al estudio de la asignatura en cuestión. No obstante, sí parece claro que un retraso significativo en la visualización de los contenidos está relacionado con una baja calificación.

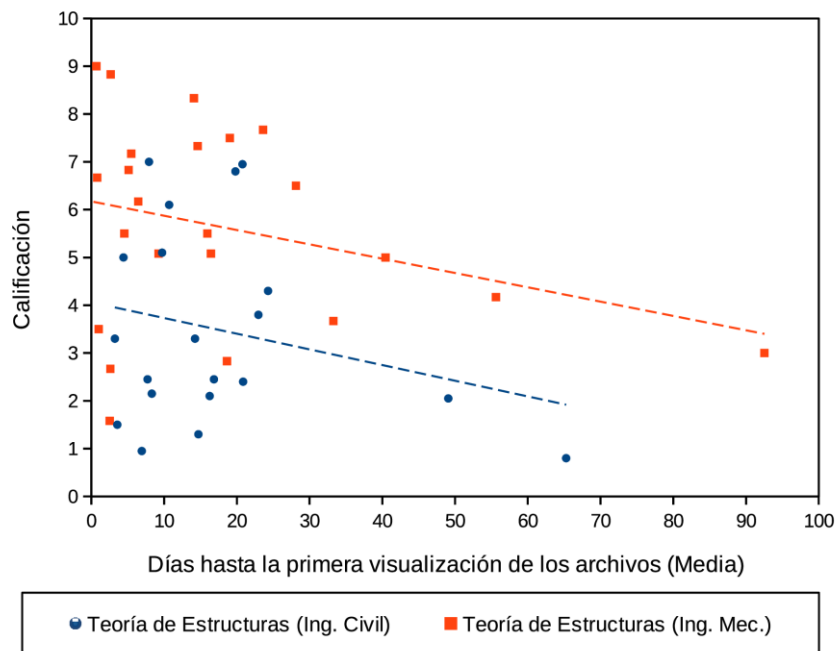


Figura 5: Interrelación entre el tiempo medio empleado por los estudiantes en visualizar los documentos compartidos y la calificación obtenida en el examen en las asignaturas impartidas de forma asincrónica. En líneas de trazos se muestra la línea de tendencia lineal.

Al desarrollar los contenidos de la asignatura mediante vídeos, especialmente la resolución de problemas, y poner a disposición de los estudiantes los problemas en PDF desarrollados en ellos, los estudiantes podían concentrarse exclusivamente en la comprensión de los contenidos sin preocuparse de tomar notas, más allá de aquellos aspectos particulares que cada uno considerase de interés. Además, al desarrollar los contenidos sobre una presentación de diapositivas, el tiempo de explicación se reducía, pues se ahorraba el tiempo de escritura en pizarra. Esto, en un contexto de clase expositiva tradicional, puede considerarse un problema, pues una mayor velocidad de transmisión de conocimientos puede resultar elusivo para ciertos estudiantes, pero en el caso de que los contenidos se desarrollen en formato de vídeo, demostró ser una ventaja, pues los estudiantes que asimilan más rápidamente la asignatura, emplean menos tiempo en su visionado, pero quienes precisan de una explicación más detallada, pueden pausarlos y volver a aquellos puntos que no les hayan quedado claros. A este respecto, en las clases colectivas varios estudiantes manifestaron su satisfacción con este modo de impartir los contenidos, precisando subrayando lo conveniente que resultaba poder visionar los contenidos las veces que les resultase necesario. En la línea de lo apuntado por Shahabadi y Uplane [8], esto corrobora que un aprendizaje “en cualquier sitio y en cualquier momento” (*anytime and anywhere learning*) tiene beneficios para el estudiante, que adquiere control sobre su ritmo de aprendizaje y puede gestionar mejor su tiempo.

Prácticas (entregables)

El desarrollo de las prácticas de la forma descrita resultó eficaz, pues las dudas que pudieran surgir del visionado de los vídeos explicativos se resolvían en las sesiones de tutorías colectivas bisemanales o, en ciertos casos, a través de correo electrónico. En este sentido, no se observaron problemas adicionales respecto a la impartición presencial tradicional, pues al ser todas prácticas basadas en el uso de software específico, podían desarrollarse cómodamente de forma *online*.

Tutorías (resolución de dudas)

La resolución de dudas sí supuso una diferencia notable en la forma de comunicación entre profesor y estudiantes, pues se incrementó de forma extraordinaria la interacción mediante correo electrónico y la interacción a través de videoconferencia mediante Google Meet. El sistema de resolución de dudas sí demostró ser eficaz, pues los estudiantes que requerían una tutoría la recibían acordando con el profesor la hora más conveniente para ambos, de modo que la disponibilidad del profesor para la resolución de dudas no se limitaba al horario de tutorías semanal, sino que se extendía a cualquier momento de la semana. Esto, como se ha comentado, demostró ser eficaz para la resolución de todas las dudas planteadas, pero supuso una carga adicional de trabajo muy importante para el profesor.

Desempeño académico de los estudiantes

Las Figuras 6 y 7 muestran una comparativa de los resultados obtenidos este curso, en el que la docencia ha sido eminentemente no presencial, y el curso anterior, con una docencia presencial tradicional.

Resulta llamativo que, mientras en el caso de la asignatura impartida en Ingeniería Civil ha experimentado una reducción notable en el porcentaje de aprobados, en el caso de la asignatura impartida en Ingeniería Mecánica se observa un incremento muy notable en el porcentaje de aprobados. En este sentido, cabe señalar que los procedimientos de evaluación han sido muy similares en ambos casos, con un peso preponderante de un examen final.

Aunque se trata de aspectos no cuantificados, cabe mencionar que durante el curso se recibieron un mayor número de solicitudes de tutorías por parte de los alumnos de Ingeniería Mecánica y en las sesiones de tutorías colectivas demostraron llevar en general un seguimiento de la asignatura más actualizado que el mostrado por los alumnos de Ingeniería Civil. En definitiva, se percibió un mayor interés e implicación en la asignatura por parte de los alumnos de Ingeniería Mecánica que por parte de los de Ingeniería Civil, lo que puede explicar la gran diferencia observada en los resultados académicos obtenidos este año respecto a los del curso anterior.

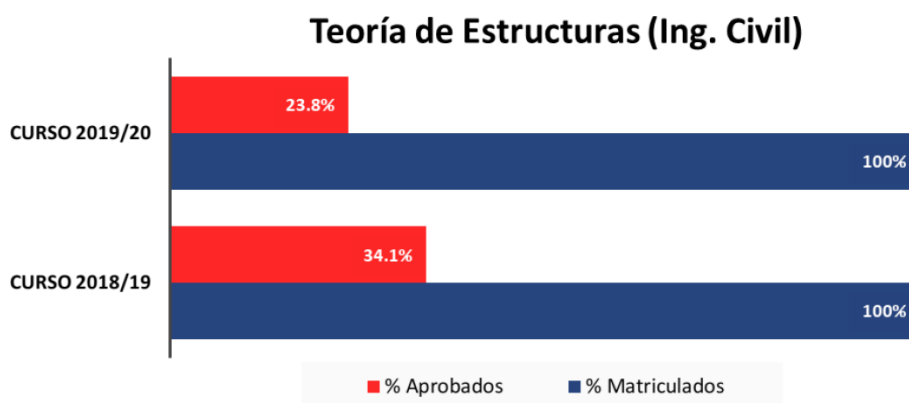


Figura 6: Comparativa de resultados obtenidos entre los cursos académicos 2018/19 y 2019/20 en la asignatura Teoría de Estructuras impartida en el Grado de Ing. Civil.

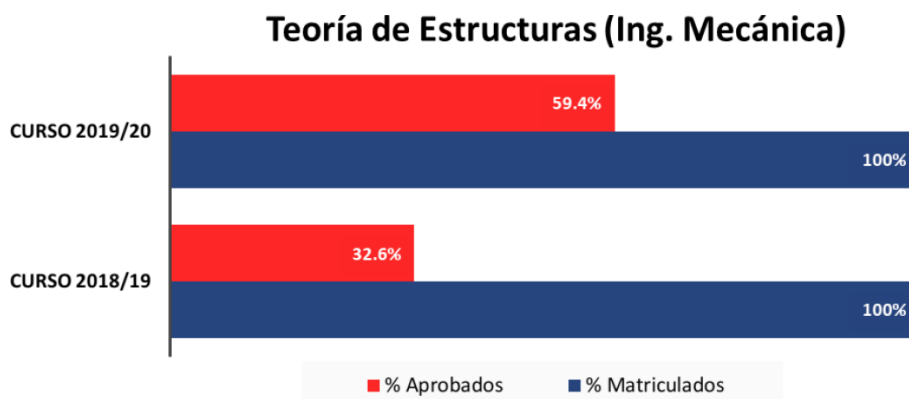


Figura 7: Comparativa de resultados obtenidos entre los cursos académicos 2018/19 y 2019/20 en la asignatura Teoría de Estructuras impartida en el Grado de Ing. Mecánica.

5. Observaciones finales

A continuación, se exponen las principales observaciones extraídas de este estudio, exponiendo las fortalezas y debilidades de cada metodología y proponiendo posibles mejoras de su aplicación para cursos próximos. En primer lugar, se detallan estas observaciones para la metodología síncrona y, finalmente, para la asíncrona.

5.1. Docencia síncrona

Los resultados mostrados indican un notable rendimiento académico de la docencia virtual síncrona frente a la docencia presencial (ver Figura 4). En este sentido, hay muchos aspectos que pueden identificarse como causantes de esta mejoría. Por un lado, destaca la mejora en la asistencia a clase, principalmente motivada por la no necesidad de desplazarse al campus unida a las restricciones de movilidad impuestas por el confinamiento. También se destaca que el empleo de las grabaciones de las sesiones síncronas permite al alumnado visualizarlas las veces que estimen oportunas, con lo cual se amplía el material disponible y se mejora el grado de satisfacción del alumnado respecto a la docencia recibida (ver Figura 3).

Sin embargo, se debe enfatizar que los resultados obtenidos están condicionados a los factores que ha generado la situación pandémica de la Covid-19, como son la adaptación a marchas forzadas de la docencia virtual, la novedad para el estudiantado de las sesiones virtuales, y/o la flexibilidad en los sistemas de evaluación *online*.

Por todo ello, se resumen a continuación las fortalezas destacadas de la metodología síncrona para el curso académico 2019/2020:

- Aumento de la asistencia del alumnado a las sesiones virtuales.
- Posibilidad de resolver dudas en el momento de impartir las clases teóricas.
- Aumento del material disponible a través de las sesiones grabadas. Posibilidad de reutilización parcial para cursos posteriores.
- Aumento del uso de las herramientas virtuales como los “foros de la asignatura”, en la que el planteamiento de dudas, pese a ser iniciadas por un alumno, propicia que su resolución llegue a un mayor número de ellos.

Y como debilidades, se destacan:

- Complejidad a la hora de detectar el grado de transmisión de los conocimientos al alumnado durante las sesiones *online*, debido a la pérdida de contacto visual durante las mismas.
- Aumento considerable de la carga de trabajo para el docente: (1) adaptación del material para ser visualizado convenientemente a través de las sesiones virtuales y (2) aumento en la duración de las tutorías individualizadas: la aclaración de dudas *online* relacionadas con la asignatura requiere de un tiempo superior frente a la aclaración presencial.

5.2. Docencia asíncrona

Los resultados analizados parecen indicar que, efectivamente, un mejor rendimiento académico está asociado con un seguimiento diario de la asignatura por parte de los estudiantes, pues aquellos alumnos que retrasaron el visionado del material del curso fueron, en general, los que peores resultados obtuvieron (ver Figura 5). Esto parece estar asociado a una mayor motivación del alumnado, lo que se observó en las tutorías, tanto individuales como colectivas, de cada una de las asignaturas y, finalmente, se vio reflejado en un mejor rendimiento de los estudiantes de Ingeniería Mecánica, que mostraron una mayor motivación e implicación en la asignatura durante el cuatrimestre, y un evidente peor rendimiento en el caso de los estudiantes de Ingeniería Civil, respecto al curso anterior (ver Figuras 6 y 7). A este respecto, los resultados obtenidos parecen indicar que la metodología asíncrona muestra ser eficaz, incluso más que la docencia presencial tradicional en algunos casos, siempre que se logre motivar a los estudiantes y se logre un alto grado de implicación por su parte.

Analizando las fortalezas y debilidades de la metodología asíncrona descrita en este trabajo, pueden destacarse los siguientes aspectos:

- La docencia asíncrona resultó adecuada para poder mantener el ritmo de las clases en el caso de que el profesor, por motivos relacionados con la conciliación familiar y laboral provocado por el confinamiento impuesto por el estado de alarma, no podía garantizar su disponibilidad para impartir la clase en el horario establecido

- El acceso al material en cualquier lugar y en cualquier momento (*anytime-anywhere learning*) es valorado positivamente por los estudiantes, que pueden llevar el control sobre su ritmo de aprendizaje con mayor facilidad.
- Facilitar previamente el material que se desarrolla en las sesiones docentes permitió que éstos se pudieran concentrar en la explicación sin perder tiempo en la toma de notas, más allá de aquellas que considerasen necesarias.
- El uso de videollamadas para la resolución de dudas facilitó la comunicación entre el profesor y los estudiantes, lo que se tradujo en un mayor número de tutorías a lo largo del cuatrimestre.

Como debilidades, pueden mencionarse las que siguen:

- La elaboración del material para las clases exige un mayor tiempo de preparación, aunque una vez preparado, probablemente pueda utilizarse en cursos posteriores.
- Las sesiones de tutorías, al realizarse sin horario establecido, implicó una carga de trabajo considerablemente mayor para el profesor.

6. Referencias

- [1] “Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19”. Boletín Oficial del Estado (67) 25390-25400. 14 de marzo de 2020. ISSN BOE-A-2020-3692
- [2] Moore, Michael G., G. G. Kearsley. *Distance education: A system view*. Wadsworth (1996).
- [3] Graves, William H. ‘Free trade’ in higher education. The Meta University. (1997).
- [4] Singh, Vinayak, *et al.* "The evaluation of alternate learning systems in an industrial engineering course: Asynchronous, synchronous and classroom." *International Journal of Industrial Ergonomics*. 33.6: 495-505 (2004).
- [5] Ibrahim, Bertrand, and Stephen D. Franklin. "Advanced educational uses of the World-Wide Web." *Computer networks and ISDN systems* 27.6: 871-877 (1995).
- [6] Boaz, Carey, and Ravinder Nath. "Asynchronous learning environments: an empirical study." *Proceedings of the 1997 Annual Meeting of the Decision Sciences Institute. Part 1 (of 3)*. Decis Sci Inst, (1997).
- [7] Manseur, Rachid and Manseur, Zohra. “A synchronous distance learning program implementation in Engineering and Mathematics”. *39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference W1C-1*. San Antonio, TX (EEUU), October 18-21, (2009).
- [8] Shahabadi, Mehdi Mehri, and Uplane, Megha. "Synchronous and asynchronous e-learning styles and academic performance of e-learners." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 176.20, 129-138 (2015).