

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE



↗ **Redes de Investigación
e Innovación en Docencia
Universitaria**

↗ **Xarxes d'investigació
i Innovació en Docència
Universitària**

Volumen
2021

Volum
2021

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

ICE Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación

Satorre Cuerda, Rosana (Coordinación)
Díez Ros, Rocío
Menargues Marcilla, María Asunción
Pellín Buades, Neus (Eds.)

Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2021

Rosana Satorre Cuerda (Coord.),
Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades(Eds.)

Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2021

Organització: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat d'Alacant / Organización: Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante

Edició / Edición: Rosana Satorre Cuerda (Coord.), Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades(Eds.)

Comité tècnic / Comité técnico:
Cristina Mansilla Martínez
Sergio Andrés Mijangos Sánchez
Neus Pellín Buades

Revisió i maquetació / Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Primera edició: / Primera edición: octubre 2021

© De l'edició/ De la edición: Rosana Satorre Cuerda (Coord.), Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades(Eds.)

© Del text: les autores i autors / Del texto: las autoras y autores

© D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / De esta edición: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante

ice@ua.es

ISBN: 978-84-09-29261-5

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / *Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante

La revisió dels treballs s'ha fet de forma rigorosa, seguint el protocol de revisió per parells / La revisión de los trabajos se ha realizado de forma rigurosa, siguiendo el protocolo de revisión por pares.

EDITORIAL: Les opinions i continguts dels treballs publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels autors. / *Las opiniones y contenidos de los trabajos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

8. La docencia en Física Aplicada antes y durante la pandemia COVID-19: cambios metodológicos y de evaluación

Grueso Molina, Elia María¹; Giráldez Pérez, Rosa María²; Ugía Cabrera, Antonio¹; Grueso Molina, Laura María¹; Ugía Giráldez, Antonio¹; Prado Gotor, Rafael¹

¹ *Universidad de Sevilla*

² *Universidad de Córdoba*

RESUMEN

Recientemente, la Universidad de Sevilla a través de la Red para la Formación e Innovación Docente (REFID) ha venido desarrollando e implantando una nueva metodología docente basada en los denominados Ciclos de Mejora en el Aula (CIMA). Estos ciclos han servido para mejorar todos los aspectos metodológicos, de contenido y de evaluación en la práctica docente del profesorado. No obstante, en el entorno de la pandemia COVID-19 las clases on-line han adquirido un claro protagonismo, pasando los CIMA a aplicarse dentro del entorno del aula virtual. Todo ello, ha supuesto cambios importantes en la práctica docente y, más concretamente, en los aspectos metodológicos y de evaluación. En este trabajo se analizan los principales cambios producidos en las clases de Física Aplicada, impartidas antes y durante la pandemia COVID-19. Para incentivar el interés por el aprendizaje del alumnado se trabajaron acontecimientos históricos relacionados, así como diferentes casos prácticos relacionados con la Farmacia y la Medicina. Posteriormente, se han comparado los resultados de la evaluación general, de los cuestionarios iniciales y finales a la práctica docente, así como de las actividades dirigidas en ambos entornos. Los resultados obtenidos muestran una evolución muy significativa en el aprendizaje del estudiante, siendo tanto la implicación del alumno, como las calificaciones obtenidas y el porcentaje de aprobados muy superior en el entorno de la pandemia sobrevenida.

PALABRAS CLAVE: Física Aplicada, aprendizaje significativo, REFID, Ciclos de Mejora, COVID-19.

1. INTRODUCCIÓN

La institución universitaria ha tenido que adecuarse al contexto de la pandemia COVID-19, dirigiendo su atención en la continuidad de los cursos académicos, sin conocer cuáles son los obstáculos reales dentro de los nuevos contextos didácticos que se han originado (Román, 2020). Desde el programa FIDOP de formación e innovación docente del profesorado de la Universidad de Sevilla se apuesta por el empleo de los denominados Ciclos de Mejora (CIMA). Estos constituyen una estrategia formativa basada en el análisis crítico de la práctica docente, y en el diseño y aplicación de mejoras concretas tanto en los aspectos de contenidos, metodología y evaluación, así como de su posible continuidad en el tiempo, todo ello, de forma cíclica y permanente (Porlán, 2017). Desde hace algunos años se han venido detectando fuertes deficiencias en el grado de aprendizaje de los alumnos de la asignatura de Física Aplicada del Grado en Farmacia. Hasta la fecha estas deficiencias se habían venido solventado empleando problemas, preguntas clave y cuestionarios iniciales y

finales a la práctica docente; no obstante, esta implementación resultaba aún insuficiente (Grueso, Pérez-Tejeda & Prado-Gotor, 2014). De esta forma, en los últimos cursos académicos, los CIMA se han ido actualizando en la búsqueda de un aprendizaje significativo en el alumnado (Giráldez-Pérez, Grueso-Molina & Ugía-Cabrera, 2018). Para ello es necesario lograr una coherencia entre la práctica docente y las actividades de enseñanza-aprendizaje (Biggs, 2005), siendo clave una reflexión previa del profesor sobre las tres preguntas básicas: “qué enseñar”, “cómo enseñar”, y finalmente “qué y cómo evaluar”. Una de las formas más convenientes de comenzar y finalizar los CIMA es explorando las ideas iniciales de los alumnos y posteriormente comprobando su evolución al finalizar la práctica docente (Porlán, 2017). Así, según según Ausubel (1983), el aprendizaje es significativo cuando los estudiantes logran relacionar, de modo no arbitrario y sustancial, los contenidos impartidos con lo que ya saben inicialmente. En relación con ello, establecer hipótesis es inevitable en el momento en que se plantea una cuestión al alumno. Además, dichas hipótesis iniciales raramente se corresponden con la explicación disciplinar del contenido, siendo estos supuestos errores un punto de partida para enseñar a aprender (Briseño-Evans, 2016). No obstante, como ya se comprobó en trabajos previos esto no es suficiente y es necesario implementar otras estrategias adicionales (Grueso, Pérez-Tejeda & Prado-Gotor, 2014; Giráldez-Pérez, Grueso-Molina & Ugía-Cabrera, 2018). Por ello, se apuesta por nuevas metodologías pedagógicas activas acordes con el perfil de un alumno implicado en su automotivación y su autoaprendizaje (Mercado, Sánchez & Rodríguez, 2019). En este sentido, en diversas asignaturas se ha apostado por el trabajo y diseño de casos prácticos en pequeños grupos de alumnos y la realización de fichas de actividad a través de diferentes CIMA (Grueso-Molina, 2018). Pese a todo, es evidente que algunos aspectos metodológicos y de evaluación fundamentales han sufrido cambios en la asignatura de Física Aplicada en el entorno de la pandemia COVID-19. Esto es, debido a que se ha apostado por un modelo de docencia bimodal dónde las clases virtuales han adquirido un claro protagonismo frente a las presenciales. En este trabajo se trata de comparar los resultados de aplicación de distintos CIMA realizados antes y durante la pandemia COVID-19. La adecuación de los CIMA y el grado de aprendizaje del alumno en los diferentes entornos se establecerá en base a los resultados de los cuestionarios iniciales y finales a la práctica docente, el grado de participación y los resultados de la realización de diferentes actividades dirigidas y pruebas escritas.

2. MÉTODO

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

El siguiente estudio es de aplicación a los alumnos que cursaron la asignatura de Física Aplicada a Ciencias de la Salud del primer curso del Grado en Farmacia de la Universidad de Sevilla durante los cursos académicos 2016/2017, 2019/2020 y 2020/2021, dentro del marco de la REFID. Se trata de un estudio comparativo y analítico en el cual se comparan los resultados obtenidos en la aplicación de CIMA encadenados dentro del aula física (cursos 2016/2017 y 2019/2020) y virtual (curso 2020/2021). Comenzando por el contexto de la intervención son destacables algunos aspectos. En general, se trata de alumnos que proceden del Bachillerato de Ciencias de la Salud, donde las

Matemáticas y la Física no son asignaturas obligatorias, y por tanto sufren una serie de deficiencias de partida en relación al cálculo numérico, resolución de problemas, razonamiento y actitud crítica muy pobre, así como una fuerte tendencia al aprendizaje memorístico. En los cursos 2016/2017 y 2019/2020 cursaron la asignatura 65 y 57 alumnos, de los cuales el porcentaje de repetidores era del 40% y del 14%, respectivamente (véase Tabla 1). En el curso actual, 2020/2021, y en los Grupos 1 y 2, el número de alumnos fue de 74 y 73, siendo el porcentaje de alumnos repetidores de un 30% y un 25%, respectivamente (véase Tabla 1). Otra característica a destacar es la desigual distribución por sexos de los alumnos y la participación en las actividades de los distintos cursos. Así, en el curso 2016/2017 la participación de los alumnos en las actividades programadas fue de un 62%, de los cuales un 67% fueron mujeres y un 33% hombres; en el curso 2019/2020 dicha participación fue de un 84%, siendo 77% mujeres y un 23% hombres; mientras que en el curso actual y en los Grupos 1 y 2 este porcentaje alcanzó casi el 95%, de los cuales un 70% y 71% eran del sexo femenino y un 30% y 29% del sexo masculino, respectivamente (véase Tabla 1).

Tabla 1. Número de estudiantes, porcentaje de repetidores (%), participación en actividades (%) y distribución por sexos en los diferentes cursos académicos y grupos analizados.

	Número total de alumnos	Alumnos repetidores (%)	Participación en actividades (%)	Femenino (%)	Masculino (%)
Curso 2016/2017	65	40	62	67	33
Curso 2019/2020	57	14	84	77	23
Curso 2020/2021 Grupo 1	74	30	95	70	30
Curso 2020/2021 Grupo 2	73	25	94	71	29

2.2. Instrumentos

En este apartado se distinguen aquellos instrumentos empleados para trabajar los contenidos de acuerdo con el modelo metodológico planteado y aquellos instrumentos empleados en el plano de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

2.2.1. Instrumentos empleados para trabajar los contenidos con los alumnos

2.2.1.1. Acontecimientos históricos de interés.

Con el objetivo de despertar interés en el alumnado por la materia a trabajar, así como de situar a los alumnos en contexto, se emplearon documentos introductorios escritos y proporcionados al alumno en papel físico o en forma de documento digital al inicio de cada tema. En este documento se alude a un acontecimiento histórico de interés en relación al tema y se introduce la cuestión clave de reflexión y/o de cálculo que será resuelta al finalizar la lección. A modo de ejemplo, en el tema de electricidad, se alude a las primeras observaciones de la atracción eléctrica realizada por los griegos y a la primera definición de electricidad proporcionada por Benjamin Franklin.

2.2.1.2. Cuestionarios iniciales y finales. Cuestiones clave.

En la aplicación de los CIMA se plantea al inicio la necesidad de conocer las ideas previas del estudiante, para actuar sobre ellas e ir construyendo, poco a poco, el conocimiento (Porlán, 2017). Una de las formas más habituales es el empleo de cuestionarios iniciales a la práctica docente. Así, antes de comenzar el desarrollo de un tema, se pasa un cuestionario exploratorio inicial que englobe al menos los contenidos organizadores más relevantes recogidos en el mapa de contenidos. Este cuestionario se responde de forma individual y los resultados obtenidos se cotejan después con los de otro cuestionario final, lo que permite analizar el cambio de concepciones sobre dichos conceptos claves y hacer un seguimiento de la evolución de los estudiantes en su aprendizaje. Por otra parte, la correcta formulación de preguntas clave durante el desarrollo de la actividad docente que permitan relacionar unos contenidos con otros, es fundamental para la consecución de los objetivos del aprendizaje. Este tipo de preguntas, deben formularse gradualmente, y al mismo tiempo, deben ser estimulantes y motivadoras para provocar un desequilibrio en las estructuras cognitivas del alumno que culmine en el aprendizaje significativo (Kitchener, 1986).

2.2.1.3. Casos prácticos

Tienen la finalidad de que los estudiantes perciban la aplicación que tienen las competencias adquiridas en la realidad de su entorno. Estos se seleccionan estratégicamente para hacer pensar al alumno en los puntos centrales de la materia de estudio, y pueden introducirse dentro de la secuencia de actividades para reforzar la explicación de uno o varios contenidos organizadores relacionados entre sí, pudiendo evaluarse mediante rúbrica. Así mismo, estos pueden trabajarse fuera del horario de clase y en grupos reducidos, siendo propuestos por el profesor o por el propio alumno.

2.2.1.4. Fichas de actividad

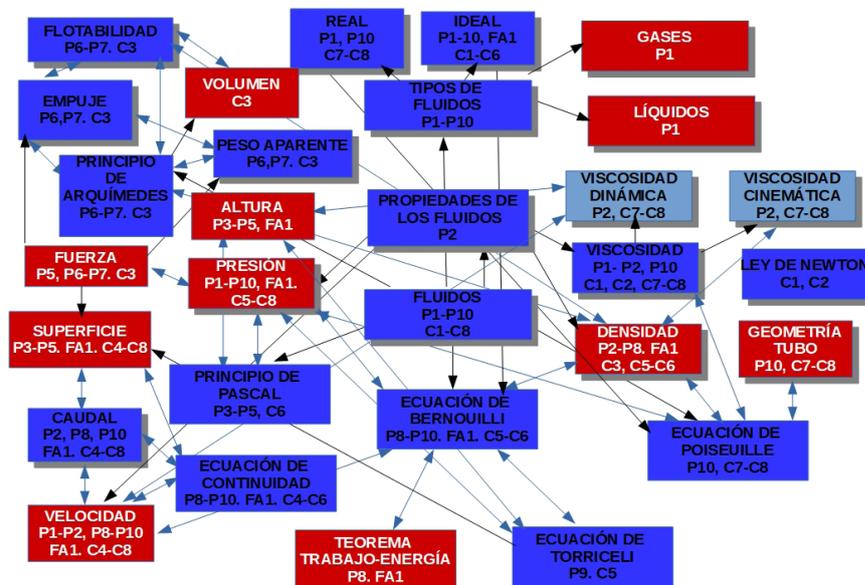
Por su parte, las fichas de actividad tienen el objetivo de reforzar el estudio de los contenidos organizadores de mayor dificultad de asimilación, en base a problemas concretos que implican una reflexión profunda sobre los contenidos (García-García, Terrón-López, & Blanco-Archilla, 2010). Para llevar a cabo una evaluación del aprendizaje en etapas intermedias pueden recogerse en ellas algunas de las cuestiones planteadas en el cuestionario exploratorio inicial. En estas fichas se incluyen indicaciones o pistas del profesor para ayudar a abordar y discutir la problemática, y se trabajan en grupos reducidos de 3 a 4 alumnos, fomentando la retroalimentación alumno-profesor y el aprendizaje cooperativo, colaborativo y autodirigido, siendo el propio alumno el protagonista de su aprendizaje (Marcelo, 2010).

2.2.1.5. Mapas de contenido

Para lograr cierta coherencia entre lo que queremos enseñar y aquello que se evalúa, es necesario, reflexionar previamente sobre los contenidos a enseñar y su jerarquización, diseñando preguntas clave asociadas a cada contenido, para después trabajarlas en clase de acuerdo con el modelo metodológico personal. Estos conceptos no adquieren un significado profundo hasta que no se encuentran enmarcados y relacionados en una “red de conceptos” (Novak, 2010), de ahí la importancia de la realización de mapas conceptuales, asociados a cada tema concreto. A modo de ejemplo en la

Figura 1, se presenta el mapa de contenidos empleado para trabajar el tema de fluidos durante el curso académico 2020/2021. Los códigos P_i , C_i y FA_i corresponden a las preguntas clave, casos prácticos y fichas de actividad trabajadas, respectivamente. Los colores rojo, azul oscuro y claro corresponden a los contenidos contextuales, organizadores y secundarios, respectivamente. Las fechas indican la relación unidireccional o bidireccional entre contenidos.

Figura 1. Mapa de contenidos empleado en el trabajo del tema de Mecánica de Fluidos durante el curso 2020/2021.



2.2.2. Instrumentos empleados para evaluar el grado de aprendizaje de los alumnos.

2.2.2.1. Escaleras de aprendizaje

Los procesos cognitivos por los cuales los estudiantes tratan de dar significado a lo que pretendemos enseñar son muy difíciles de desentrañar. Así, de forma indirecta, puede accederse a través de sus expresiones orales, escritas, la forma en que resuelven una actividad, los dibujos con los que representan un fenómeno, o sus propias acciones, siendo los cuestionarios en papel uno de los elementos más apropiados para este fin (Porlán, 2017; Corronchano, Gómez, Sevilla & Pampín, 2017). Una vez aplicados estos cuestionarios, es preciso clasificar y analizar las respuestas, tratando de identificar los niveles en los que se encuentran los estudiantes y sus obstáculos para pasar de un nivel a otro. Todo este proceso requiere agrupar las respuestas en torno a aquellas que representan una misma idea de fondo, ordenarlas, analizarlas y establecer conclusiones. Teniendo en cuenta todo ello, podemos hacer una hipótesis de progresión del aprendizaje, representando los niveles y obstáculos detectados en una “escalera de aprendizaje”, de escaleras múltiples y progresivas, comparando los resultados de los cuestionarios iniciales y finales a la práctica docente (Porlán, 2017).

2.2.2.2. Rúbricas

Para la valoración del grado de asimilación de contenidos y de consecución de objetivos y competencias en el desarrollo de fichas de actividad y ejercicios/casos prácticos, se utilizan rúbricas de tipo holísticas basadas en la obtención de puntuaciones en distintos ítems y organizadas en diferentes niveles de cumplimiento o rendimiento (Masmitjà, 2013). Estos instrumentos permiten que los estudiantes puedan ser evaluados de forma objetiva siendo una guía más durante su proceso de aprendizaje. A modo de ejemplo, la Figura 2 muestra la rúbrica empleada para evaluar las fichas de actividades realizadas en el aula física o virtual.

Figura 2. Rúbrica empleada para evaluar los resultados de las fichas de actividad.

Nº ITEM	RÚBRICA	PUNTUACIÓN PAREJA/GRUPO
1	El grupo/pareja de alumnos plantea dudas razonadas al profesor durante la ejecución de la ficha (Máximo: 1 punto)	
2	El grupo/pareja de alumnos es capaz de relacionar el problema propuesto con las preguntas del cuestionario inicial (Máximo: 1.5 puntos)	
3	El grupo/pareja de alumnos razona de forma crítica (Máximo: 1.5 puntos)	
4	El grupo/pareja de alumnos adquiere avances: a) significativos, b) razonables, c) suficientes en su modelo de pensamiento inicial (cuestionario) mejorando su aprendizaje (Máximo 4 puntos)	
5	El grupo/pareja de alumnos es capaz de sintetizar una conclusión/resolución razonada del problema aplicando sus conocimientos (Máximo: 2 puntos)	

2.2.2.3. Exámenes escritos

Los exámenes escritos, ya sea realizados de forma presencial o a través de la plataforma Blackboard Collaborate, serán también instrumentos de evaluación objetiva del grado de aprendizaje de los alumnos en este trabajo. Estas pruebas pueden ser parciales o finales y englobar partes o la totalidad de la asignatura.

2.3. Procedimiento

En primer lugar, es importante buscar la adecuación del modelo metodológico al contexto de la clase y a la complejidad y profundidad de la asignatura a impartir. Para diseñar una secuencia de actividades acertada es importante considerar por un lado las concepciones iniciales de los estudiantes. Así, diversos estudios han demostrado la importancia de las concepciones iniciales de los alumnos (Ausubel, Novak & Hanesian, 2005). En la primera fase de cada CIMA, se trata de identificar dichas concepciones empleando un cuestionario inicial de ideas previas sobre la temática. Después, se trabajan diferentes actividades y preguntas clave, que sean desafiantes y que al mismo tiempo conecten con las ideas intuitivas del alumno, incidiendo así en la zona de desarrollo próximo del alumno (Vygotsky, 1978). Así, en los diferentes cursos académicos se han trabajado cuestiones clave, casos prácticos y problemas en orden de dificultad crecientes y fichas de actividad que permitan trabajar

en dicha zona de desarrollo intelectual (Grueso, Pérez-Tejeda & Prado-Gotor, 2014; Giráldez-Pérez, Grueso-Molina & Ugía-Cabrera, 2018; Grueso-Molina, 2018). En general, en las clases de Física Aplicada se emplea un esquema o modelo metodológico donde se distinguen 3 etapas, o momentos diferentes en la práctica docente (véase Figura 3).

— **Etapa 1.** Se plantea el problema/cuestión clave asociados al tema, se describen los contenidos a desarrollar en base al mapa de contenidos y se realiza el cuestionario exploratorio inicial introduciéndolo con un problema de aplicación práctica actual y/o acontecimiento histórico de relevancia.

— **Etapa 2.** Se realiza una explicación teórica de los conceptos organizadores seleccionados, y después se trabajan los contenidos mediante cuestiones formuladas por el profesor, fichas de actividad y ejercicios/casos prácticos.

— **Etapa 3.** Finalmente, el alumno emplea los conocimientos adquiridos en el tema para la resolución del problema/cuestión clave planteado al inicio y resuelve de nuevo el cuestionario inicial (sondeo final). Después, se resumen las conclusiones más relevantes ayudándose del mapa de contenidos. Este trabajo puede completarse con actividades dirigidas fuera del aula.

Figura 3. Etapas del modelo metodológico personal empleado en las clases de Física Aplicada y tipología de actividades.



Por último, en relación a la evaluación del aprendizaje de los estudiantes y con el objetivo de comparar los resultados de la aplicación de la metodología anterior en los diferentes cursos académicos, antes y durante la pandemia COVID-19, se emplearán las diversas herramientas ya descritas en la sección 2.2. Esto es, los resultados de los cuestionarios iniciales y finales, de las pruebas escritas o finales, así como de los casos prácticos y fichas de actividad mediante rúbrica.

3. RESULTADOS

El contexto de la pandemia Covid-19 ha supuesto una serie de cambios en los aspectos metodológicos y en los criterios de evaluación dentro de la asignatura de Física Aplicada. De forma resumida, en la Tabla 2 se recogen estos cambios que pueden servir para discutir a posteriori los resultados de la evaluación en los cursos académicos seleccionados, antes y durante la pandemia. Como puede verse a partir de los datos de la Tabla adjunta, los principales cambios a nivel metodológico del curso académico actual respecto a los cursos pre-pandemia son: (i) la realización de los cuestionarios iniciales y finales a la práctica docente en formato on-line y a través de la plataforma Blackboard Collaborate; (ii) la inclusión de las fichas de actividad dentro de las diferentes actividades dirigidas planteadas durante el desarrollo de la lección; y (iii) la actividad de liderazgo grupal fuera del aula, donde al menos un alumno de cada grupo tomará el papel de líder en la resolución de los casos prácticos propuestos por el profesor.

En cuanto a los criterios de evaluación, estos son muy parecidos en los diferentes cursos académicos. No obstante, destaca el hecho de que en los dos últimos se proporciona un mayor peso a las actividades dirigidas frente a los exámenes escritos. Además, estos últimos se llevaron a cabo de forma on-line y a través de la plataforma Blackboard Collaborate en el entorno de la pandemia.

Tabla 2. Relación resumida de los cambios metodológicos y de evaluación acaecidos en los distintos cursos académicos seleccionados.

	ASPECTOS METODOLÓGICOS		
ETAPA /ITEM DENTRO DEL MODELO METODOLÓGICO	CURSO 2016/2017	CURSO 2019/2020	CURSO 2020/2021
ETAPA 1 SONDEO INICIAL	-Cuestionario inicial en papel. -Texto introductorio con acontecimiento histórico. -Pregunta/problema clave.	-Cuestionario inicial en papel. -Texto introductorio con acontecimiento histórico. -Pregunta/problema clave. Mapa de contenidos.	-Cuestionario inicial on-line. -Texto introductorio con acontecimiento histórico y/o de interés actual. -Pregunta/problema clave. Mapa de contenidos.
ETAPA 2 TRABAJO DE CONTENIDOS	-Casos prácticos. -Cuestiones clave.	-Casos prácticos. -Cuestiones clave.	-Casos prácticos. -Cuestiones clave. -Fichas de actividad.
ETAPA 3 SONDEO FINAL	-Cuestionario final en papel. -Resolución Pregunta clave y Mapa de contenidos	-Cuestionario final en papel. -Resolución Pregunta clave.	-Cuestionario final on-line. -Resolución Pregunta clave y Mapa de contenidos.
FUERA DEL AULA	-Casos prácticos a propuesta del alumno en grupos reducidos.	-Casos prácticos a propuesta del profesor en grupos reducidos.	-Casos prácticos a propuesta del profesor en grupos reducidos. Actividad de liderazgo.
	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
TIPO DE ACTIVIDAD Y PORCENTAJE ASOCIADO (%)	CURSO 2016/2017	CURSO 2019/2020	CURSO 2020/2021
ACTIVIDADES DIRIGIDAS	30%	50%	50%
PRUEBAS ESCRITAS	65% (se realizan 3 parciales presenciales)	50% (se realizan 3 parciales presenciales)	50% (se realiza un examen previo final on-line)
ASISTENCIA	5%	No se valora.	No se valora.

Más específicamente, los resultados de los cuestionarios iniciales y finales a la práctica docente y después de aplicar diferentes CIMA encadenados en los cursos 2016/2017, 2019/2020 y 2020/2021 se recogen en las Tablas 3 y 4. Para facilitar la comparativa entre los diferentes cursos y entornos, se recogen únicamente los resultados correspondientes al último CIMA aplicado. En el análisis, según la cuestión formulada se pudieron detectar hasta un máximo de 4 niveles de conocimiento que se distribuyen en las denominadas escaleras de aprendizaje. Los niveles A y B son siempre aquellos más cercanos a la realidad física sobre la que se fundamenta la cuestión. De esta forma, los diferentes niveles son designados como A, B, C, o D, siendo el nivel A el que implica un mayor conocimiento por parte del alumno. Este nivel suele implicar no sólo que el alumno responde adecuadamente y de forma completa la pregunta, sino que además es capaz de razonar, justificar e incluso aportar ejemplos asociados, lo cual denota una actitud crítica y reflexiva en el estudiante. Por otra parte, el nivel D es el que supone una menor adecuación, y suele corresponderse con situaciones en las que el alumno incluso no contesta a la respuesta al no poseer conocimientos previos sobre la cuestión.

Tabla 3. Distribución de respuestas de los cuestionarios inicial y final (%) en modelos de pensamiento del alumno para los cursos 2016/2017 (tema de electricidad) y 2019/2020 (tema de mecánica).

Pregunta nº y alumnos (%) en cada nivel (A, B C o D)	Cuestionario inicial Curso 2016/2017	Cuestionario final Curso 2016/2017	Cuestionario inicial Curso 2019/2020	Cuestionario final Curso 2019/2020
1	A3,B0,C72,D25	A81,B12,C7,D0	A0,B0,C45,D55	A58,B35,C7,D0
2	A0,B80,C20,D0	A95,B5,C0,D0	A0,B0,C90,D10	A61,B32,C7,D0
3	A0,B0,C18,D82	A98,B2,C0,D0	A0,B0,C0,D100	A60,B33,C7,D0
4	A0,B0,C8,D82	A95,B5,C0,D0	A0,B0,C100,D0	A57,B36,C7,D0
5	A0,B0,C10,D90	A91,B9,C0,D0	A0,B0,C100,D0	A60,B33,C7,D0

Tabla 4. Distribución de respuestas de los cuestionarios inicial y final (%) en modelos de pensamiento del alumno para el curso 2020/2021 durante la pandemia COVID-19 (tema de fluidos).

Pregunta nº y alumnos (%) en cada nivel (A, B C o D)	Cuestionario inicial Grupo 1	Cuestionario final Grupo 1	Cuestionario inicial Grupo 2	Cuestionario final Grupo 2
1	A10,B35,C35,D19	A100,B0,C0,D0	A9,B39,C31,D21	A100,B0,C0,D0
2	A38,B45,C17,D0	A96,B4,C0,D0	A32,B55,C13,D0	A94,B6,C0,D0
3	A0,B19,C53,D28	A93,B7,C0,D0	A0,B21,C47,D32	A91,B9,C0,D0
4	A0,B29,C71,D0	A100,B0,C0,D0	A0,B31,C69,D0	A100,B0,C0,D0
5	A15,B18,C67,D0	A83,B17,C0,D0	A15,B22,C63,D0	A87,B13,C0,D0

Atendiendo a los datos de las Tablas 3 y 4 puede observarse como en el cuestionario inicial, y en los cursos 2016/2017 y 2019/2020, prácticamente casi todas las respuestas se encuentran distribuidas entre los modelos C y D, más alejados de la realidad física. En cambio, en el curso 2020/2021 se observa un porcentaje más considerable de alumnos en los niveles A y B, siendo este de un 42% en el Grupo 1 y de un 45% en el Grupo 2, lo cual indica que los alumnos ya poseían ciertos conocimientos previos sobre el tema de fluidos. Es posible que en cursos previos este porcentaje fuese menor debido a los temas analizados, electricidad y mecánica, que son menos intuitivos y difíciles de comprender para los alumnos. En cuanto a los resultados de los cuestionarios finales, el porcentaje de éxito es

claro, encontrándose prácticamente un 100% de los alumnos distribuidos entre los modelos A y B en los diferentes cursos. Sin embargo, si atendemos a los alumnos distribuidos únicamente en el modelo A, y en el cuestionario final, la diferencia es bastante más notable entre los diferentes cursos académicos, siendo este de un 92% de media en el curso 2016/2017, un 59% de media en el curso 2019/2020 y un 94% de media, y en ambos grupos, en el curso 2020/2021 durante la pandemia.

Adicionalmente, en la Tabla 5, se recogen los resultados de las diferentes actividades dirigidas realizadas en los diferentes cursos académicos analizados, así como los resultados de las pruebas de evaluación continua, dados en promedio. Como puede comprobarse, los resultados de la evaluación son de forma comparativa mucho más favorables en el curso académico actual, no solo en la evaluación por pruebas escritas, sino también considerando la evaluación de los resultados de los casos prácticos a propuesta del profesor y de las fichas de actividad.

Tabla 5. Relación de actividades realizadas y calificaciones medias de los estudiantes (%) en los diferentes cursos académicos.

	Curso 2016/2017	Curso 2019/2020	Curso 2020/2021 Grupo 1	Curso 2020/2021 Grupo 2
Casos prácticos a propuesta del profesor	Suspenseo 0% Aprobado 16% Notable 69% Sobresaliente 15%	Suspenseo 10% Aprobado 30% Notable 58% Sobresaliente 2%	Suspenseo 0% Aprobado 3% Notable 65% Sobresaliente 32%	Suspenseo 0% Aprobado 3% Notable 68% Sobresaliente 29%
Casos prácticos a propuesta del alumno	Sobresaliente 33% Notable 67% (*)	Sin datos disponibles	Sin datos disponibles	Sin datos disponibles
Fichas de actividad	Sin datos disponibles	Sin datos disponibles	Suspenseo 2% Aprobado 8% Notable 51% Sobresaliente 39%	Suspenseo 1% Aprobado 6% Notable 43% Sobresaliente 50%
Exámenes o pruebas escritas	Suspenseo 22% Aprobado 55% Notable 20% Sobresaliente 3%	Suspenseo 31% Aprobado 40% Notable 29% Sobresaliente 0%	Suspenseo 0% Aprobado 3% Notable 65% Sobresaliente 32%	Suspenseo 0% Aprobado 3% Notable 69% Sobresaliente 28%

(*) La participación en esta actividad fue voluntaria y tan sólo supuso 6 alumnos del total de la clase.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La Tablas 3 y 4 muestran como los resultados derivados de los cuestionarios finales son muy similares en los diversos cursos académicos, alcanzándose casi un 100% de respuestas entre los niveles A y B, más cercanos a la realidad física. No obstante, se evidencia una mejora más clara en el curso actual 2020/2021 al tener en cuenta sólo las respuestas correspondientes al nivel A, que alcanzan un 94% de las respuestas acumuladas. Atendiendo a los datos recogidos en la Tabla 2, en el cual se muestran las principales diferencias metodológicas entre los diferentes cursos, cabe destacar cómo la diferencia fundamental puede deberse al empleo de fichas de actividad en la práctica docente, elemento que fomenta en general una mayor reflexión en los contenidos organizadores y de difícil asimilación por el alumno (Grueso-Molina, 2018). Además, es destacable como, de forma comparativa con los resultados de otros cursos académicos en los que sólo se trabajaron actividades de contraste de ideas que implicaban la resolución de cuestiones clave por parte del alumno, los resultados obtenidos en los cursos seleccionados para este estudio son muy prometedores. En este sentido, en el curso 2013/2014 se obtuvo un 80% en promedio de respuestas entre los modelos A y B y tan sólo un 31% en el modelo

A (Grueso, Pérez-Tejeda & Prado-Gotor, 2014). Esta diferencia puede deberse a la introducción de los casos prácticos dentro de la secuencia de actividades habitual. Más aún, cuando se analizan los resultados de la evaluación relativos a las actividades dirigidas realizadas y pruebas escritas (véase Tabla 5), se observa un porcentaje muy superior de aprobados en el curso actual respecto a los cursos seleccionados pre-pandemia. Así, en el curso actual el porcentaje de alumnos aprobados ha sido de un 92.4% frente a un 78% en el curso 2016/2017 y un 69% en el curso 2019/2020. Nótese que estos resultados son referentes al total de alumnos presentados por evaluación continua, y se excluyen por tanto aquellos alumnos que superaron la asignatura en convocatorias oficiales. Así mismo, en las actividades dirigidas también se observa una importante mejoría en cuanto a las calificaciones, que en el curso actual sumando las calificaciones de notable y sobresaliente estas suponen un 97% del total de alumnos, frente a un 84% como media en el curso 2016/2017 y un 60% en el curso 2019/2020. Además, la participación en dichas actividades ha sido muy superior en este curso académico como puede deducirse de los datos de la Tabla 1. Así, en el curso actual se observa casi un 95% de participación en las actividades programadas frente a un 62% en el curso 2016/2017 y un 84% en el curso 2019/2020. No obstante, y atendiendo a los cambios en los criterios de evaluación recogidos en la Tabla 2, la menor participación registrada en el curso 2016/2017 podría deberse al menor peso que se proporcionó a los resultados de estas actividades dentro del sistema de evaluación, un 35% frente a un 50%. En cualquier caso, los diferentes resultados obtenidos denotan una clara implicación e interés del alumnado por el aprendizaje de la asignatura de Física Aplicada en el marco de la pandemia sobrevenida.

5. REFERENCIAS

- Ausubel, D. P., Novak, J. D & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognitivo*. Traducción al español, de Mario Sandoval P. México: Editorial Trillas.
- Biggs, J. B. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid, España: Nanoeva.
- Briseño-Evans, M. T. (2016). Del error al aprendizaje, un practicum iterativo. *Revista de Ciencias de la Educación*, 26, 13-23.
- Corronchano, D., Gómez, A., Sevilla, J & Pampín, S. (2017). Ideas de estudiantes de instituto y universidad acerca del significado y origen de las mareas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 14, 353-366.
- García-García, M. J., Terrón-López, M. J & Blanco-Archilla, Y. (2010). Desarrollo de Recursos Docentes para la Evaluación de Competencias Genéricas. *ReVisión*, 3, 17-37.
- Giráldez-Pérez, R. M., Grueso-Molina, E. M. & Ugia-Cabrera, A. (2018). Las Redes de Profesorado: cuatro años aplicando ciclos de mejoras en la investigación e innovación didáctica en Áreas de Ciencias de la Salud y Ciencias. En R. Roig-Vila (Ed.), *El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior* (pp. 224-234). Barcelona: Octaedro.
- Grueso, E., Pérez-Tejeda, P & Prado-Gotor, R. (2014). Aprendizaje significativo del alumnado de física aplicada del grado en farmacia: evaluación basada en el empleo de cuestionarios. *Ars*

Pharm., 55, 8-13.

- Grueso-Molina, E.M. (2018). Empleo de fichas dirigidas para la mejora en el aprendizaje de las asignaturas técnicas instrumentales y fisicoquímica. En Porlán, R & Navarro, E (Coord.), Jornadas de Formación e Innovación Docente del Profesorado. (pp. 282-306). Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Kitchener, R. (1986). Piaget's theory of knowledge. New Haven: Yale University Press.
- Masmitjà, J. A. Coord. (2013). Rúbricas para la evaluación de competencias. Barcelona: Octaedro.
- Marcelo, C. (2010). "Autoformación para el siglo XXI". En Gairín, J (Coord.), Nuevas estrategias formativas por las organizaciones (pp.141-170). Madrid: Wolters Kluwer.
- Mercado, A. E., Sánchez, E & Rodríguez, A. V. (2019). Estrategias de motivación en ambientes virtuales para el autoaprendizaje en matemáticas. *Revista Espacios*, 40, 14-22.
- Novak, J. D. (2010). Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept, maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 6, 21-30.
- Porlán, R. Coord. (2017). Enseñanza Universitaria. Cómo Mejorarla. Madrid: Morata.
- Román, J. A. M. (2020). La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, L, 13-40. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.95>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press. Pensamiento y lenguaje. Madrid, España: Paidós.