

## Hacia una aplicación efectiva de Metodología Inversa en las asignaturas de Física de primeros cursos de Grado

J.A. Gómez Tejedor<sup>a</sup>, I. Tort-Ausina<sup>a</sup>, A. Vidaurre<sup>a</sup>, J.M. Meseguer-Dueñas<sup>a</sup>, J. Molina-Mateo<sup>a</sup> y J. Riera<sup>a</sup>

<sup>a</sup>ETS de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València, [jogomez@fis.upv.es](mailto:jogomez@fis.upv.es),

---

### Abstract

*This paper presents the experience of implementing flipped teaching in physics subjects in the first courses of Aerospace Engineering, Computer Engineering and Biomedical Engineering degrees. In order to obtain the opinion of the students, a series of surveys with open and multiple choice questions have been carried out. The results show a great variability of opinions even within the students belonging to the same group. In general, students value positively the efforts made by teachers, but it is necessary for teachers to carry out a series of measures in order to achieve a successful implementation. Among them, it is necessary that the available contents be perfectly structured and accessible, that the contents be interactive and allow information on how the learning process is evolving, that the level of students workload is sustainable and that teachers are aware of that the transition in the learning model requires certain empathy. The implementation of flipped teaching is therefore a complex process that requires a specific adaptation to the teaching context where it is applied.*

**Keywords:** *Flipped Teaching, Active Methodologies, Physics*

---

### Resumen

*En el presente trabajo se presenta la experiencia de la implantación de la docencia inversa en asignaturas de la materia de física en primeros cursos de las titulaciones de Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Informática e Ingeniería Biomédica. Para obtener la opinión del alumnado se han llevado a cabo una serie de encuestas con respuestas abiertas y de opción múltiple. Los resultados obtenidos muestran una gran variabilidad de opiniones, incluso dentro del alumnado perteneciente a un mismo grupo. En general los alumnos valoran positivamente el esfuerzo realizado por el profesorado, pero es necesario que los profesores lleven a cabo una serie de medidas para que la implantación de la metodología sea exitosa. Entre ellas, resulta necesario que los contenidos disponibles estén perfectamente estructurados y accesibles, que los contenidos sean interactivos y permitan dar información sobre cómo se desarrolla el proceso de aprendizaje, que el nivel de carga de trabajo del alumnado sea sostenible y que el profesorado sea consciente de que la transición en el modelo de aprendizaje requiere de cierta empatía. La implantación de la docencia inversa es por tanto un proceso complejo que requiere una adaptación específica al contexto docente donde se aplica.*

**Palabras clave:** *Docencia inversa, Metodologías Activas, Física.*

## 1. Introducción

El objetivo principal de la educación superior en el ámbito de las titulaciones técnicas es proporcionar a los estudiantes conocimientos y oportunidades de aprendizaje que mejoren sus habilidades como, por ejemplo,

capacidad para resolver problemas, comunicación efectiva y aprender a pensar, entre otras. En este contexto, la docencia inversa (DIN) se ha convertido recientemente en una metodología de creciente popularidad (Bergmann & Sams, 2012). Este método cambia las condiciones de dónde y cuándo los estudiantes realizan sus tareas de aprendizaje. Mientras que en la metodología tradicional el profesorado explica conceptos nuevos en clase y el alumnado reflexiona más tarde, en casa, sobre el contenido, en el modelo DIN el alumnado prepara el contenido de la clase en casa, por adelantado (a través del material disponible), mientras que en clase se trabaja y se discute trabajando en equipo (Garrison & Vaughan, 2013; Hung & Chou, 2015; Gómez-Tejedor et al., 2020).

Sin embargo, la DIN no es simplemente la adopción de la tecnología por sí sola para la preparación de materiales docentes, sino que implica un cambio de mentalidad sobre el currículo, que constituye una "lección", lo que el alumnado y profesorado hace fuera del aula y en el aula. En otras palabras, DIN no se refiere sólo a un conjunto de estrategias de enseñanza, sino a una un conjunto más amplio de consideraciones curriculares destinadas a aumentar la participación activa del alumnado en su educación (Teo, Tan, Yan, Teo, & Yeo, 2014). Los principios que sustentan el enfoque DIN se basan en la comprensión teórica del aprendizaje activo. Conceptualmente, el aprendizaje activo es un término muy general que "involucra a los estudiantes en hacer cosas y pensar en las cosas que están haciendo", que acomoda una amplia gama de actividades de aprendizaje, y métodos de enseñanza (Bonwell & Eison, 1991). Además, en el modelo de DIN el alumnado se enfrenta a actividades más complejas, que requieren un mayor grado de implicación que en la docencia tradicional. Al estudiante se le dota de un alto grado de autonomía, lo que exige responsabilidad por su parte. Si no ha realizado las tareas previas previstas para antes de la clase no puede obtener la necesaria retroalimentación del profesorado (Thai, De Wever, & Valcke, 2017).

La aplicación de la DIN en las asignaturas de Física ha dado lugar a resultados que, en general, son positivos, mejorando los resultados académicos de la enseñanza convencional (Gómez-Tejedor et al., 2020). En trabajos previos, los autores han encontrado cierta reticencia por parte de los estudiantes a la implantación de la metodología DIN (Vidaurre et al., 2018). El objeto de este trabajo es profundizar en el tema de la percepción que tienen los estudiantes de grupos numerosos de primeros cursos respecto a la aplicación de la DIN en las asignaturas de Física. Para ello, se ha utilizado una encuesta, que consta de 12 preguntas de respuesta múltiple y tres preguntas abiertas, basada en la que propone He y colaboradores (He, Holton, Farkas, & Warschauer, 2016) para evaluar la percepción de los estudiantes sobre la docencia inversa. La citada encuesta ha sido contestada por estudiantes de asignaturas de tres grados diferentes de la Universitat Politècnica de València (UPV). Se trata de asignaturas impartidas en primer curso (Física de I. Aeroespacial y de I. Informática) y una asignatura de segundo curso (Biofísica de I. Biomédica).

La opinión de nuestro alumnado resulta muy relevante y marca las futuras mejoras de la metodología docente empleada puesto que, en ocasiones, los beneficios potenciales de la DIN se ven atenuados por dos preocupaciones principales: el trabajo requerido para crear y coordinar materiales y actividades de aprendizaje, (particularmente videos de calidad) y la posible resistencia del alumnado al cambio necesario para realizar el trabajo requerido en casa, y a estar preparado para participar de manera activa en las clases (Herreid & Schiller, 2013; Milman, 2012).

## **2. Objetivos**

El principal objetivo de este trabajo es analizar la implantación de la docencia inversa en los primeros cursos de los grados de ingeniería a través de una encuesta de opinión del alumnado con preguntas abiertas y de respuesta múltiple. A través del análisis cualitativo y cuantitativo de la encuesta, se pretende diseñar un modelo de mejora de la docencia inversa que permita adaptarse a las distintas circunstancias del aprendizaje en la implantación del modelo. Con ello, se pretende mejorar el éxito de la aplicación de la metodología DIN en asignaturas de primeros cursos con grupos numerosos de alumnos.

## **3. Desarrollo de la Innovación**

En este trabajo se analizan los resultados de una encuesta de opinión sobre la aplicación de la docencia inversa en las asignaturas de Física de los grados de Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Informática y la

asignatura de Biofísica en el Grado de Ingeniería Biomédica. La implementación de la metodología de DIN en todos los casos es similar y ha sido descrita previamente (Bernal-Perez et al., 2019; Gómez-Tejedor et al., 2020; Vidaurre et al., 2018; Vidaurre et al., 2017). Los estudiantes disponen de una programación semanal de todo el curso. Esta programación no es rígida, ya que se va adaptado según la evolución de las clases. Esta organización utiliza como base la herramienta de contenidos Lessons (“Lessons,” 2020) que los estudiantes disponen a través de la plataforma PoliformaT de la UPV (UPV, 2003). La estructura básica de cada una de las unidades se describe a continuación.

Se indica al alumnado las tareas que tiene que realizar antes de la clase, como por ejemplo revisar las transparencias de clase, ver los videos o leer los documentos en pdf, trabajar algunos de los ejercicios del boletín de problemas o realizar el examen de autoevaluación. En la propia plataforma aparecen los enlaces a los videos y documentos pdf. Seguidamente, los estudiantes pueden encontrar el enlace a un examen de autoevaluación. Este es un examen de respuesta numérica que se corrige de forma automática e inmediata. Nada más terminar su realización, los estudiantes disponen de la puntuación del examen y la solución correcta al mismo, y pueden repetirlo tantas veces como quieran. Las notas de estos exámenes de autoevaluación no se consideran en la calificación final de la asignatura.

Seguidamente hay una descripción de las actividades que se van a desarrollar en el aula. Estas actividades comienzan con la resolución de cualquier duda que haya surgido al revisar el material de la unidad temática, y en algunos casos puede incluir la explicación de alguno de los conceptos que ya han sido vistos previamente en el video o en el documento pdf, en especial aquellos que presenten mayor complejidad. En cualquier caso, las explicaciones del docente comprenden una parte pequeña de la actividad del aula, puesto que la mayor parte se dedica al trabajo del alumnado. A su vez, se indican también los problemas que se van a resolver durante la clase para que puedan trabajarse previamente en casa.

Finalmente, en la programación de la unidad aparece material complementario que los estudiantes pueden consultar en caso de querer revisar o profundizar en los contenidos de la unidad. Aparte de todo ello, los alumnos disponen de una completa bibliografía que complementa el material disponible en *PoliformaT*.

En las asignaturas de los grados de Ingeniería Aeroespacial y de Ingeniería Biomédica, la metodología se ha implantado de forma gradual en los 2 últimos cursos. Para el caso del Grado en Ingeniería Informática conviene destacar que este ha sido el primer año donde se ha utilizado la metodología DIN, importando la experiencia previa de la asignatura de Electricidad del Grado de Electrónica y Automática Industrial de la ETSID, y la asignatura de física era la única que se impartió siguiendo esta metodología en el Grado en Ingeniería Informática.

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados Académicos

En el caso de la asignatura de Biofísica de I. Biomédica, que es una asignatura de segundo curso, el 100% de los 77 alumnos matriculados se ha presentado a las evaluaciones. De ellos, han aprobado la asignatura el 94,8%, siendo la nota media de 6,48 con una desviación estándar de 1,26. Es decir, se trata de “buenos estudiantes”, con una nota de acceso superior a 12, que trabajan de forma continua, realizan las actividades, tanto las voluntarias como las obligatorias y participan en clase de forma activa.

La totalidad del alumnado de Física del grado de I. Aeroespacial ha seguido la metodología DIN. Ha aprobado la asignatura el 90% del alumnado, con una calificación promedio de 6,6 y una desviación estándar de 1,3. En los últimos años la calificación de acceso al grado de I. Aeroespacial es la más alta de toda la UPV, habiendo sido por ejemplo de 12,9 en el año 2018. El alumnado está muy motivado por el trabajo continuado y por el trabajo en equipo, y el grado de participación en clase es muy alto.

Los alumnos de Informática que han seguido la metodología DIN son 79, un 19% del total de alumnos matriculados en la asignatura. De ellos, han aprobado la asignatura el 80%, con una calificación promedio de 5,4 con una desviación estándar de 1,4. La calificación de acceso al grado de Informática, aunque es alta, 9,1 en el 2018, es significativamente inferior a la de las otras dos titulaciones. El alumnado no está especialmente motivado por el trabajo continuado ni por el trabajo en equipo, y el grado de participación en clase no es tan alto como en las otras titulaciones.

#### 4.2. Encuesta de Satisfacción

Se ha realizado la misma encuesta a alumnos de los tres grados: I. Aeroespacial, I. Informática e I. Biomédica. Para el caso particular de I. Aeroespacial, la tercera parte de los alumnos, todos ellos del grupo de Alto Rendimiento Académico (ARA), contestaron a todas las preguntas, mientras que los alumnos del grupo no-ARA contestaron únicamente a tres preguntas (indicadas con un asterisco en la Tabla 1). La encuesta intenta profundizar sobre su opinión acerca de la metodología empleada en las asignaturas objeto de estudio, en las que se ha seguido una metodología DIN similar. En los dos primeros grados los alumnos son de primer curso, en su totalidad acaban de acceder a la universidad. En el grado de Ingeniería Biomédica los alumnos son de segundo curso y ya ha cursado previamente dos asignaturas de física. El número de encuestas contestadas, las preguntas y los resultados de promedio y desviación estándar de cada pregunta se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Resultados de la encuesta; la media,  $M$ , se ha obtenido aplicando la escala de 10, 7,5, 5, 2,5 y 0 a las contestaciones desde TDA a TED, y de Excelente a Muy mala, y  $\sigma$  representa la desviación típica.  $N$  indica el número de respuestas; en I. Aeroespacial únicamente han respondido todos los alumnos a las preguntas marcadas con \* (92 alumnos); el resto de las preguntas ha sido contestado únicamente por los alumnos del grupo ARA (33 alumnos).

	Aeroespacial		Informática		Biomédica	
	N 33 / *92		38		40	
Basándote en tu experiencia de aprendizaje durante este cuatrimestre, indica si estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones:	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$
Estoy muy interesada/o en el contenido de esta asignatura.*	7,9	2,1	5,6	2,8	6,9	2,9
Después de este cuatrimestre, esta asignatura me será muy útil.	8,3	2,6	4,1	3,1	6,0	3,1
Estoy muy segura/o de que trabajo bien en esta asignatura.	5,7	2,2	4,4	3,1	6,8	2,7
Me gusta estudiar con el material de la asignatura.	5,8	3,1	4,7	2,9	6,4	2,9
Necesitaré los contenidos de esta asignatura en otras posteriores.	9,2	1,3	4,9	3,1	6,7	3,2
Dada mi situación actual, estoy segura/o de obtener una buena calificación.	5,2	2,8	4,5	3,3	5,5	2,8
Las explicaciones del/la profesor/a en clase me han parecido muy claras.	5,1	2,5	4,5	2,9	5,9	3,0
Prefiero este formato de docencia inversa frente a un formato de clase tradicional.	2,8	2,7	2,8	3,2	5,0	3,1
Preferiría tener más asignaturas con este tipo de formato (docencia inversa).	2,0	2,2	3,0	3,5	4,7	3,3
<b>Valora la calidad global de los siguientes aspectos:</b>						
Componente online de la docencia.*	7,4	2,0	5,9	2,5	8,5	1,8
Componente presencial de la docencia.	6,7	2,1	4,9	2,8	8,5	1,8
La asignatura en su conjunto.*	6,8	2,0	4,7	2,4	8,4	1,8

El interés, a priori, por la asignatura difiere considerablemente según la titulación. En la Figura 1 se observa cómo los alumnos de Aeroespacial muestran un interés elevado (más del 85% están de acuerdo con la afirmación “Estoy muy interesada/o en el contenido de esta asignatura”). En el otro extremo se encuentran los de Informática con apenas el 60%. La opinión de Aeroespacial sobre la utilidad de la asignatura tras cursarla coincide con sus expectativas (un 8,3 de promedio en la segunda pregunta del test, en la Tabla 1), con casi el 90% de acuerdo. En Ingeniería Biomédica hay una disminución importante respecto a sus expectativas (del 70% al 50%), y en Informática no llega al 30% los que consideran que la asignatura les será útil, la mitad de los que manifestaron interés por la asignatura. La valoración de la pregunta “Necesitaré los contenidos de esta asignatura en otras posteriores” (Tabla 1) va en el mismo sentido: En Aeroespacial 9,2 y en Informática 4,9.

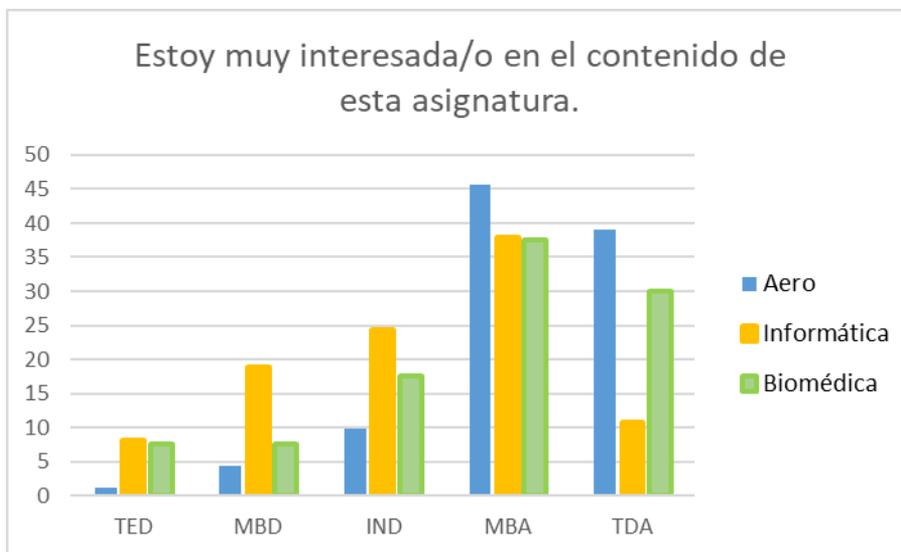


Figura 1: Frecuencia de respuestas a la pregunta “Estoy interesado/a en el contenido de esta asignatura” para las tres titulaciones. TED: Totalmente en Desacuerdo; MBD: Más Bien en Desacuerdo; IND: Indiferente; MBA: Más Bien de Acuerdo; TDA: Totalmente de Acuerdo.

En las repuesta que se refieren a la aplicación de la metodología, hay diferencias importantes entre los alumnos de primer curso (I. Aeroespacial e I. Informática) y los de segundo (I. Biomédica): el 68% de I. Aeroespacial y el 70% de I. Informática prefiere la clase tradicional frente a la DIN, mientras que en I. Biomédica se reparten: el 34% están a favor del DIN y el 37% de la clase tradicional (Figura 2). El 70% de los estudiantes de I. Aeroespacial y el 68% de los de I. Informática se muestra en contra de implantar DIN en otras asignaturas, mientras en I. Biomédica vuelven a repartirse: el 41% se muestra contrario y el 33% a favor (Figura 3).

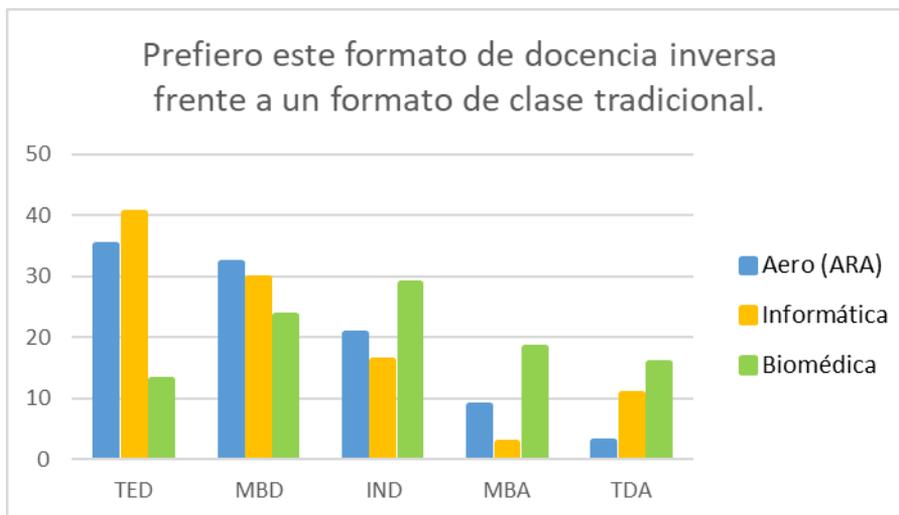


Figura 2: Frecuencia de respuestas a la pregunta "Prefiero este formato de docencia inversa frente a un formato de clase tradicional" para las tres titulaciones.

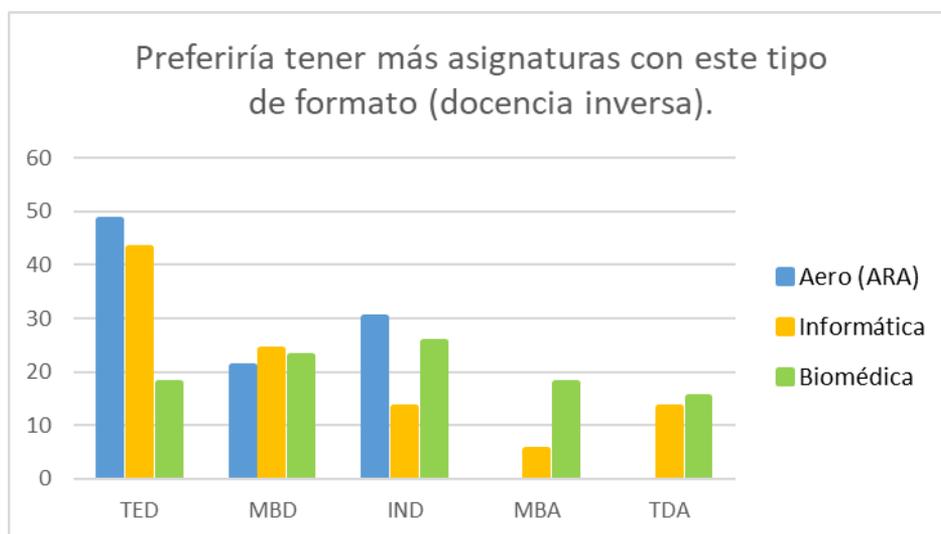


Figura 3: Frecuencia de respuestas a la pregunta "Preferiría tener más asignaturas con este tipo de formato (docencia inversa)" para las tres titulaciones.

Al valorar los componentes de la metodología DIN utilizada, los resultados sobre la componente *online* de la docencia (Figura 4), el 92% de los estudiantes de I. Biomédica, el 81% de I. Aeroespacial y 52% de los de I. Informática la consideran buena (en informática el 20% la considera mala). La misma ordenación la encontramos en la valoración de la componente presencial (Figura 5): el 92% de I. Biomédica, 64% de I. Aeroespacial y únicamente el 37% de I. Informática la consideran buena. Estos porcentajes se mantienen en la valoración en conjunto: el 92% de I. Biomédica y el 70% de I. Aeroespacial la valoran como buena, frente a un tercio de los alumnos encuestados en I. Informática que la consideran buena. Queda claro que la opinión de los estudiantes sobre la calidad de los componentes utilizados en la metodología DIN destaca en I. Biomédica, mientras que en I. Informática hay un problema en la aplicación en la metodología (su valoración era baja como en I. Aeroespacial) que se suma a la apreciación de la calidad de los recursos empleados (que es muy inferior a la valoración de los alumnos de I. Aeroespacial).

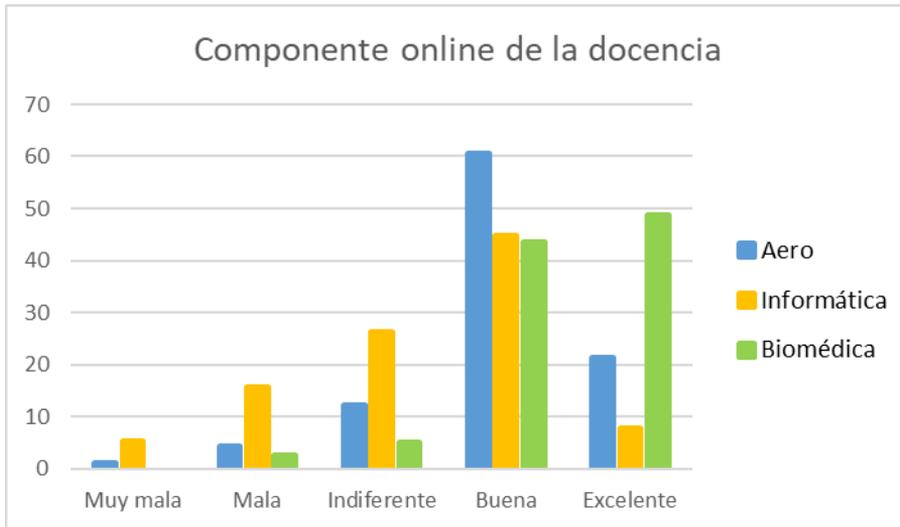


Figura 4: Frecuencia de respuestas a la pregunta sobre la calidad de “Componente online de la docencia” para las tres titulaciones.

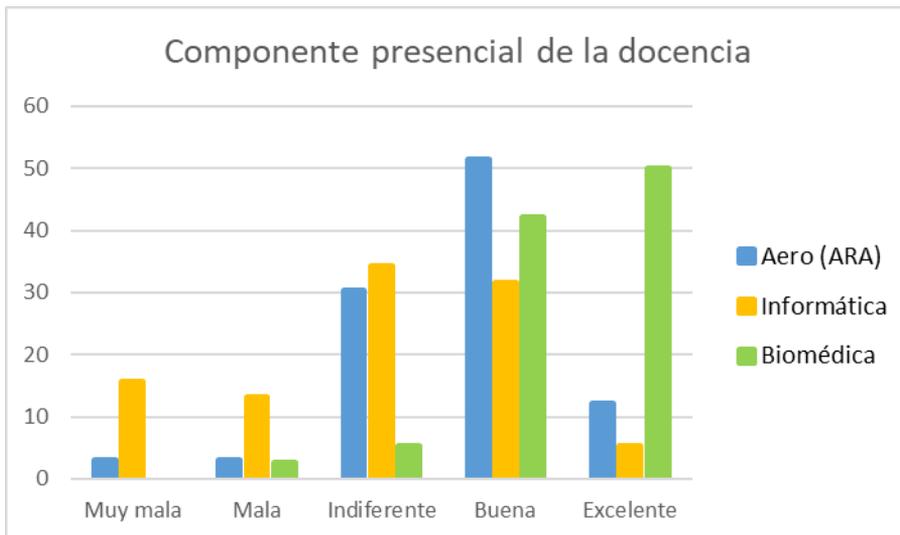


Figura 5: Frecuencia de respuestas a la pregunta sobre la calidad de “Componente presencial de la docencia” para las tres titulaciones.

### 4.3. Encuesta de Satisfacción: análisis cuantitativo

A partir de los datos de la encuesta deducimos que existen diferencias en la satisfacción de los alumnos en la utilización de la metodología DIN entre las distintas titulaciones. Con objeto de valorar las mismas realizamos un ANOVA de un factor, valorando el resultado de la pregunta 8 *Prefiero este formato de docencia inversa frente a un formato de clase tradicional* por las distintas titulaciones. Del resultado del test (grados libertad=2;  $F=6,33$ ;  $p<0,05$ ) se deduce la existencia de diferencias significativas. Se llevó a cabo un análisis de contraste obteniéndose que son significativas las diferencias entre la asignatura de la titulación de I. Biomédica, que se imparte en el 2º curso del Grado, con las de I. Informática y I. Aeroespacial, que se imparte en el 1º curso del Grado (I. Biofísica>I.Aeroespacial+ I. Informática;  $t=3,6$ ;  $p<0,001$ ), no existiendo diferencias

significativas entre las dos asignaturas de 1º curso. De ello deducimos la existencia de diferencias significativas entre las asignaturas de primer curso con respecto a la de segundo.

#### **4.4. Encuesta de Satisfacción. Análisis cualitativo de las preguntas abiertas**

La encuesta contiene tres preguntas abiertas:

- ✓ ¿Qué es lo que te gusta de la metodología de docencia inversa utilizada en esta asignatura?
- ✓ ¿Qué es lo que no te gusta de la metodología de docencia inversa utilizada en esta asignatura?
- ✓ ¿Cuál es tu principal queja sobre esta asignatura y cómo nos recomiendas mejorarla?

Cuando se analiza las respuestas del alumnado a las tres preguntas abiertas que se les ha planteado, se comprueba que hay un número alto de respuestas, que intentan explicar su punto de vista y aportar sugerencias. En I. Informática han respondido a las preguntas abiertas 32 de los 38 estudiantes que completaron la encuesta, 23 de 33 en I. Aeroespacial, y 34 de 40 en I. Biomédica. Leyendo el contenido se observa que, tal como hemos constatado en el análisis cuantitativo, hay estudiantes que tienen una opinión positiva de la metodología DIN, mientras que otros se manifiestan claramente en contra. En general, encontramos diversidad de opiniones; lo que a unas personas les parece lo mejor, otros lo valoran negativamente. Si leemos en detalle, podemos apreciar una serie de claves que pueden explicar los resultados de las preguntas anteriores.

Los estudiantes de las tres titulaciones aprecian y ponen en evidencia las ventajas que la metodología DIN ofrece: autonomía, flexibilidad, capacidad de seguir el ritmo propio, fomento del aprendizaje permanente y de forma continua. Así, un estudiante de I. Informática afirma que valora positivamente *“La libertad para ajustar el tiempo de estudio a mis necesidades”*, uno de I. Biomédica comenta *“Me ha gustado tener autonomía a la hora de organizarme y enfrentarme a la asignatura. Este método me ha permitido llevar al día la asignatura sin ningún esfuerzo”*, mientras que otro comenta *“Lo que más valoro de este tipo de docencia es que fomenta que el alumno comience el aprendizaje por sí solo y que posteriormente el profesor resuelva las dudas que le hayan podido surgir”* y un estudiante de I. Aeroespacial afirma: *“La docencia inversa de la presente asignatura, así como en general, ayuda al alumnado a lograr una mayor independencia global, tanto a nivel de estudiante como a nivel de individuo”*. También aprecian el sentir que tienen ciertas obligaciones, tal como comenta un estudiante de I. Aeroespacial: *“Que nos manden tareas constantemente, lo cual me obliga un poco a estudiar, es fantástico”*.

Sin embargo, no todas las opiniones son positivas, siendo la dificultad, el exceso de trabajo o de tiempo dedicado, el comentario más habitual. En I. Biomédica podemos leer comentarios como: *“Implica dedicarle mucho más tiempo que a otras asignaturas”*, *“En ocasiones no tenemos tiempo para estudiar el material antes de ir a clase”*. Los estudiantes del I. Aeroespacial comentan: *“La dificultad ocasional que se presenta con ciertos conceptos de la asignatura, que a lo mejor si se explicara de carácter presencial se resolvería.”* *“Estudiar un contenido que no se conoce sin ayuda puede resultar muy difícil”*. Y los de Informática escriben: *“El mayor problema que veo de la docencia inversa es que el alumno se confunde y va inseguro durante el estudio porque no sabe exactamente qué hay que estudiar.”*, *“En videos cortos, es difícil explicar densos temas y siempre se quedan cosas en el tintero que luego se ven reflejadas en una bajada de la nota en esta asignatura”*.

Hay estudiantes en las tres titulaciones que son conscientes de lo que la metodología implica y lo valoran positivamente. Por ejemplo, un estudiante de I. Biomédica escribe: *“...entiendo mejor las cosas, puesto que ya las he trabajado y la clase me sirve para aclarar conceptos”*, o uno de I. Aeroespacial que dice: *“lo bueno es que tenemos más tiempo en clase para hacer ejercicios y resolver dudas”* y uno de Informática: *“Lo que más me gusta de esta metodología es que al ir a clase puedes comprender mejor lo que explica el profesor”*. Aunque no todos los estudiantes tienen la misma percepción, ya que, por ejemplo, un estudiante

de Informática comenta: “Creo que, a la hora de dar explicaciones, se podría ir más directo a los contenidos que puedan aparecer en el examen”; lo mismo que los de I Aeroespacial cuando escriben: “Haría más problemas en clase, más trabajo en equipo, menos demostraciones y más explicaciones teóricas contextualizadas. De lo contrario, estaremos escribiendo un puñado de ecuaciones sin conocer qué significan” y uno de I. Biomédica cuestiona el procedimiento: “Es difícil de seguir. Es más sencillo que te expliquen cómo hacer un ejercicio y más tarde con ese modelo intentas hacer nuevos ejercicios”.

Las valoraciones del material online son casi todas positivas, pudiéndose leer a estudiantes de Informática que escriben comentarios como: “Lo que me gusta de este tipo de metodología es que hay una variedad bastante grande de contenido para poder comprender mejor los temas”, o los de I. Aeroespacial: “Fundamentalmente, la base de documentos y recursos en Poli[Format] de la asignatura está completa en todos los aspectos, y perfectamente organizada en temas para facilitar el autoaprendizaje”. La opinión de los estudiantes de I. Biomédica va en la misma línea. Tan sólo hay alguna queja puntual, como la de un estudiante de I. Informática cuando escribe: “el material que se proporcione en poliformat, no son suficientes para que un estudiante que nunca ha tratado ese contenido entienda la asignatura y además si en el aula solo se aceptan dudas concretas y no que se haga una explicación a fondo, todavía van a quedar más dudas”. O uno de I. Aeroespacial que propone que se complemente el material del profesor con el de fuentes externas: “En esencia, la asignatura debería citar los recursos ajenos a la UPV juntamente con los pertenecientes a la presente institución. manteniendo una diferenciación entre entidades académicas y incrementando análogamente la variedad”.

En resumen, la implantación de la DIN exige un esfuerzo muy importante por parte del profesorado. A partir de las encuestas planteadas en asignaturas de primeros cursos, encontramos que los resultados no son acordes al esfuerzo realizado y que no son homogéneos en las distintas titulaciones.

Por otro lado, en general, si bien los estudiantes muestran una valoración positiva en las respuestas a preguntas referidas a aspectos parciales de la metodología (especialmente a la valoración de la componente online de la docencia) no ocurre lo mismo cuando valoran globalmente la metodología, siendo más reticentes los alumnos de primer curso a admitir la nueva metodología que los de segundo.

Desde nuestro punto de vista, consideramos que el problema no está en la metodología, sino en las características especiales que presentan los alumnos de primeros cursos en grupos muy numerosos.

Por ello planteamos una serie de mejoras al modelo de aplicación de esta metodología, que tenga en cuenta estas características: cursos con gran número de alumnos, acostumbrados a trabajar en entornos no masivos, con una importante protección por parte de su profesor.

#### **4.5. Propuesta de mejora del modelo de Docencia Inversa**

Los resultados obtenidos en la encuesta, así como de las experiencias “piloto” de aplicación de la DIN en los primeros cursos de Grado, muestran la importancia de la introducción de la metodología de manera “amigable” hacia el estudiante. Con el objetivo de hacer más eficaz la metodología en estos cursos habitualmente numerosos, proponemos las siguientes modificaciones y mejoras al modelo implementado durante este curso, y que se ha descrito en el apartado 3 de este trabajo, dividido en cuatro ítems:

##### *4.5.1. Estructura y accesibilidad de los contenidos*

Es necesario mejorar la estructura de los contenidos en la herramienta *Lessons*, de forma que los estudiantes tengan una organización más clara y fácil de entender. Esto puede incluir la utilización de esquemas de las unidades que les permitan estructurar adecuadamente el tema. También se puede hacer uso de los hiperenlaces y “botones de ayuda” para que los alumnos puedan recordar de forma rápida algunos conceptos que se han trabajado con anterioridad, y que son importantes para el correcto seguimiento de la unidad.

#### 4.5.2. Contenidos interactivos

También proponemos la realización de actividades interactivas (Lukita, Sujana, & Budiyanto, 2017) que además de proporcionarnos una retroalimentación del progreso de los alumnos, puedan ser motivadoras para ellos. Un ejemplo de las mismas, podrían ser:

- Exposición de conceptos por el estudiante/s (“Monólogos/Diálogos”) (Xu, 2017).
- Exposición de problemas resueltos en equipo (Häkkinen et al., 2017).
- Evaluación entre pares de distintas tareas (Goh, Tan, Rasli, & Choi, 2019).
- Tareas basadas en técnicas de gamificación (Tokac, Novak, & Thompson, 2019).

#### 4.5.3. Actividades sostenibles

La asignatura es una más de las que tiene que atender el estudiante a lo largo del curso. Por ello es importante que el tiempo que debe dedicar a ella sea el adecuado. Planteamos como referencia una dedicación de 1:30h por cada hora de clase presencial, en la horquilla de equivalencia habitualmente considerada (1 crédito equivalente a 20-30 horas de trabajo del alumno, de las que 10 son de clase presencial). Solicitamos al estudiante que, de su dedicación no presencial a la asignatura, aproximadamente la mitad tenga lugar previamente a la clase presencial. Es importante que en el diseño de las actividades no presenciales se tenga en cuenta esta limitación temporal para evitar la saturación del estudiante.

#### 4.5.4. Empatía

Los alumnos sufren un cambio importante al acceder a los estudios de Grado, tanto en su metodología de trabajo como en sus rutinas diarias. Por ello, hay que realizar un esfuerzo especial de acompañamiento en todo su trabajo que les permita una adecuada transición hacia esta metodología que, en general, es nueva para ellos. La DIN se debe aplicar con especial elasticidad, para lo cual hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El profesor comenzará la clase revisando los contenidos de la clase anterior y resumiendo los conceptos que se van a trabajar en la clase.
- Al concluir la clase, el profesor enviará por escrito al alumnado la planificación de las tareas que deben realizarse en casa para el mejor aprovechamiento de la próxima clase, especificando cuales son los objetivos a conseguir.
- Se tendrá especial atención en la función tutorial, cuidando que se realice de la forma más eficaz posible.
- Se diseñarán, sobre todo inicialmente, pruebas de evaluación continua, que faciliten la incorporación del estudiante a su nuevo hábitat.
- Se revisará periódicamente la asimilación de la metodología, a través de un seguimiento continuo sobre la marcha del curso.

## 5. Conclusiones

La aplicación de la DIN en las asignaturas en las que se ha realizado el seguimiento, pertenecientes a tres titulaciones distintas, ha dado unos buenos resultados académicos en todos ellos. Sin embargo, si nuestro objetivo es favorecer la introducción paulatina de esta metodología en la docencia universitaria, no sólo nos debemos fijar en estos resultados, sino que es necesario tener en cuenta el grado de satisfacción de los estudiantes con ella.

A partir de la encuesta de satisfacción que hemos planteado, obtenemos que los alumnos de segundo curso tienen globalmente una opinión más favorable a la DIN que los de primero, siendo las diferencias en la valoración estadísticamente significativas. El análisis de las respuestas sobre aspectos parciales de la metodología, así como de las respuestas abiertas, muestra una gran variabilidad entre titulaciones, e incluso dentro del mismo grupo. Es por ello que, para implantar esta metodología, sobre todo en asignaturas de

primer curso, es necesario tener muy en cuenta las características específicas de los grupos en los que se pretende aplicar.

Con objeto de favorecer esta tarea, proponemos unas mejoras al modelo de DIN que venimos aplicando, con la que podamos implementar esta metodología de manera más “amigable”.

## Referencias

- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Washington DC: International Society for Technology in Education. Retrieved from <https://www.iste.org/resources/product?ID=2285>
- Bernal-Perez, S., Sabater I Serra, R., Riera, J., Gámiz-González, M. A., Gómez-Tejedor, J. A., Garcia-Sanchez, T., Meseguer-Dueñas, J. M., Molina-Mateo, J., Serrano, M-A., Tort-Ausina, I., Donderis Quiles, V., Vidaurre, A. (2019). Performance Analysis By Bema Of Electricity And Magnetism Courses In Engineering Degrees Using Flip Teaching Metodologies (pp. 6456–6462). <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.1552>
- Goh, C. F., Tan, O. K., Rasli, A., & Choi, S. L. (2019). Engagement in peer review, learner-content interaction and learning outcomes. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 36(5), 423–433. <https://doi.org/10.1108/IJILT-04-2018-0038>
- Gómez-Tejedor, J. A., Vidaurre, A., Tort-Ausina, I., Molina-Mateo, J., Serrano, M.-A., Meseguer-Dueñas, J. M., Martínez Sala, R. M., Quiles, S., Riera, J. (2020). Effectiveness of flip teaching on engineering students’ performance in the physics lab. *Computers & Education*, 144(September 2019), 103708. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103708>
- Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P., & Valtonen, T. (2017). Preparing teacher-students for twenty-first-century learning practices (PREP 21): a framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills. *Teachers and Teaching*, 23(1), 25–41. <https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1203772>
- He, W., Holton, A., Farkas, G., & Warschauer, M. (2016). The effects of flipped instruction on out-of-class study time, exam performance, and student perceptions. *Learning and Instruction*, 45, 61–71. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.07.001>
- Lessons. (2020). Retrieved March 2, 2020, from [https://sakai.screenstepslive.com/s/sakai\\_help/m/81161/c/264380](https://sakai.screenstepslive.com/s/sakai_help/m/81161/c/264380)
- Lukita, H., Sujana, Y., & Budiyanto, C. (2017). Can Interactive Learning Improve Learning Experience? A Systematic Review of the Literature. In *Proceedings of the International Conference on Teacher Training and Education 2017 (ICTTE 2017)*. Paris, France: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/ictte-17.2017.56>
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students’ mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407–420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- UPV. (2003). PoliformaT. Universitat Politècnica de València. Retrieved March 2, 2020, from <https://poliformat.upv.es/portal/site/!gateway-es/tool/351c5e3d-c2e5-45ba-b34b-8814e7e01e27/logout>
- Vidaurre, A., Tort-Ausina, I., Martínez-Sala, R., Riera, J., Gámiz-González, M. A., Meseguer-Dueñas, J. M., & Gómez-Tejedor, J. A. (2018). Students’ Opinion About a Teaching Model Based On Team Work, Continuous Formative Evaluation And Flip Teaching Organized Through An E-Learning Platform (pp. 420–428). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.0179>
- Vidaurre, A., Gómez-Tejedor, J. A., Martínez-Sala, R., Meseguer-Dueñas, J. M., Molina-Mateo, J., Quiles-Casado, S., Serrano, M-A., Tort-Ausina, I., Riera, J. (2017). Effect of flip teaching on students’ academic performance in physics lab work (pp. 4638–4646). <https://doi.org/10.21125/iceri.2017.1241>

- Xu, J. (2017). Implementation of Student Presentation-Based Active Learning (SPAL) Approach in Undergraduate Engineering Curriculum. In *Volume 5: Education and Globalization*. American Society of Mechanical Engineers. <https://doi.org/10.1115/IMECE2017-70478>