

Eloy López-Meneses  
David Cobos-Sanchiz  
Antonio Hilario Martín-Padilla  
Laura Molina-García  
Alicia Jaén-Martínez  
(eds.)

# Experiencias pedagógicas e innovación educativa

Aportaciones  
desde la praxis  
docente e  
investigadora

Eloy López-Meneses  
David Cobos-Sanchiz  
Antonio Hilario Martín-Padilla  
Laura Molina-García  
Alicia Jaén-Martínez

**Experiencias pedagógicas  
e innovación educativa**  
Aportaciones desde la praxis docente  
e investigadora

Octaedro 

Colección Universidad

*Experiencias pedagógicas e innovación educativa. Aportaciones desde la praxis docente e investigadora*

Este libro surge de los trabajos presentados en el IV Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa – INNOVAGOGÍA 2018, celebrado los días 20, 21 y 22 de marzo por el Colectivo Docente Innovagología y AFOE Formación.

Primera edición: diciembre de 2018

© Eloy López-Meneses, David Cobos-Sanchiz, Antonio Hilario Martín-Padilla,  
Laura Molina-García y Alicia Jaén-Martínez

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.

Bailén, 5 – 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02 – Fax: 93 231 18 68

[www.octaedro.com](http://www.octaedro.com) – [octaedro@octaedro.com](mailto:octaedro@octaedro.com)

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo 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](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-17219-78-9

<i>Formación continua en TIC de profesorado universitario.....</i>	<i>1663</i>
<i>Arte y Educación: laboratorios de aprendizaje y transferencia creativa .....</i>	<i>1672</i>
<i>Estado de la cuestión sobre la credibilidad de los docentes .....</i>	<i>1682</i>
<i>Retos en la formación de los futuros profesionales de la intervención con personas refugiadas y migrantes. Un análisis desde la perspectiva multiactor. ....</i>	<i>1699</i>
<i>Conocimientos adquiridos sobre experimentación animal en estudiantes de Biología.....</i>	<i>1712</i>
<i>Innovación práctica basada en ABP, simulaciones y role-playing en los Grados de Educación.....</i>	<i>1720</i>
<i>Integrando metodologías innovadoras en el aula: aplicación del modelo Flipped Classroom a la enseñanza de la Cultura Clásica.....</i>	<i>1732</i>
<i>El póster científico como herramienta docente: experiencia con alumnado de Máster.....</i>	<i>1742</i>
<i>Termodinámica mediante la Clase Invertida.....</i>	<i>1751</i>
<i>La reflexión crítica como elemento de construcción de la identidad profesional: replantado los periodos de practicas en ámbito socioeducativo .....</i>	<i>1757</i>
<i>Formación permanente institucional en docentes de Arquitectura.....</i>	<i>1767</i>
<i>Disciplinariedad y transversalidad en la formación en coeducación de los maestros: un estudio cualitativo.....</i>	<i>1776</i>
<i>Planificación curricular y metodología innovadora en Historia Económica.....</i>	<i>1786</i>
<i>Estrategia pedagógica integrada. Una herramienta para facilitar los aprendizajes en la Educación Superior. Experiencia de trabajo en Odontología.....</i>	<i>1799</i>
<i>Impacto de la mejora continua de la calidad en Educación Superior: Comunidades académicas en Odontología .....</i>	<i>1812</i>
<i>El Entorno Virtual como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje.....</i>	<i>1827</i>
<i>Comprender la Educación Infantil desde la vivencia de los rincones de actividad en la formación de maestras y maestros .....</i>	<i>1835</i>
<i>Hacia una educación inclusiva universitaria por medio del Aprendizaje Servicio de alumnos de ingenierías.....</i>	<i>1848</i>

## TERMODINÁMICA MEDIANTE LA CLASE INVERTIDA

---

*Encina Calvo Iglesias*  
*Universidad de Santiago de Compostela (ES)*  
*encina.calvo@usc.es*

### 1. Introducción

La incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto un cambio en las prácticas docentes del profesorado universitario, ya que se han impulsado nuevas herramientas y sistemas pedagógicos que relegan o complementan a la tradicional clase magistral.

Entre las nuevas metodologías docentes, el aprendizaje inverso o al revés sería: "un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se mueve desde el espacio de aprendizaje colectivo hacia el espacio de aprendizaje individual y el espacio resultante se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el educador guía a los estudiantes a medida que se aplican los conceptos y puede participar creativamente en la materia" (Definition of Flipped Learning, 2014). De esta forma el profesorado proporciona el material necesario al alumnado para que pueda realizar fuera de clase lo que se venía haciendo en la clase magistral (videos, presentaciones narradas) y deja para el aula "la participación de los estudiantes en el aprendizaje activo, a través de preguntas, discusiones y actividades aplicadas que fomentan la exploración, la articulación y aplicación de ideas" (Tourón y Santiago, 2015). Esta metodología ha experimentado un gran auge en los últimos años y podemos encontrar ejemplos de aplicación en la literatura (Medina-Moya, 2016).

Con esta metodología, el profesorado se convierte en guía y mediador de aprendizajes, organizando experiencias de aprendizaje relevantes para los estudiantes y supervisando las tareas de estudio (Medina-Moya, 2017; Bowden y Marton, 2012). Dentro de la materia de Física del Grado de Ingeniería Química se han sustituido las clases expositivas por clases más participativas (Calvo, 2017) y se ha utilizado la clase invertida para el tema de Termodinámica, como se explica a continuación.

## 2. Desarrollo de la experiencia

La experiencia docente que se describe en esta comunicación se ha llevado a cabo en la materia de Física de primer curso del Grado de Ingeniería Química. Esta materia tiene un gran número de matriculados 88 estudiantes (37 mujeres y 51 hombres) y un alto porcentaje de repetidores. Uno de los problemas que tenemos en esta materia es que una parte importante del alumnado de nuevo ingreso no ha cursado Física en 2º de Bachillerato y por lo tanto necesita dedicarle más tiempo a la materia.

Este curso académico 2017-18, se decidió impartir uno de los temas empleando la metodología de clase invertida y se eligió el tema de Termodinámica porque es un tema cuyos contenidos se imparten en otras materias de primer curso, como Química Fundamental y Fundamentos de Procesos Químicos y además había experiencias en otras titulaciones que empleaban la clase invertida en este tema (Alba, Torregrosa, Vidal y del Rey, 2016). En particular, como el alumnado ya tiene una base de conocimientos en Termodinámica Química puede preparar el tema con los materiales proporcionados por la profesora y se ha dejado para el aula la exposición de un trabajo relacionado con el tema y realizado en grupo. Esta exposición oral es de carácter voluntario, pero tiene un peso del 10% nota final.

Siguiendo la metodología empleada en otras experiencias similares (Alba, Torregrosa, Vidal y del Rey, 2017) se proporcionó al alumnado unas transparencias del tema de Termodinámica que es el último del primer semestre, y se les recomendó el manual *Física para la ciencia y la tecnología* (Tipler, 2005) y enlaces a videos donde se explican conceptos de termodinámica. Para visibilizar la contribución de las mujeres a la ciencia se introdujo una breve reseña bibliográfica en el tema de Termodinámica de María Telkes, una pionera en el campo de la energía solar. A principios del mes de octubre se les propuso una relación de trabajos relacionados con este tema y se les dio libertad para conformar los grupos que debían ser de tres personas. Se les dio un plazo de quince días para elegir el trabajo y posteriormente un plazo de un mes para realizarlo. Una vez revisados los trabajos por la profesora, se expusieron en el aula durante las dos primeras semanas de diciembre.

Los trabajos propuestos consistían en la realización de un video con un experimento o proyecto, o en el análisis de una escena de una película o serie de TV, mostrando la aplicación de la Termodinámica en nuestra vida diaria o en el diseño para ese 90% de la población mundial, que tiene acceso limitado a

bienes esenciales como el agua potable o la energía (Brocos, 2014). A continuación, se muestra la propuesta de trabajos:

- Principio Cero de la Termodinámica
  - Trabajo 1: Fabricación de un termómetro.
  - Trabajo 2: Escenas de películas.
- Primer Principio de la Termodinámica
  - Trabajo 3: Escenas de películas.
  - Trabajo 4: Experimento motor vapor casero.
- Transmisión del calor:
  - Trabajo 5: Escenas de películas
  - Trabajo 6: Construcción horno solar.
  - Trabajo 7: Experimento conductividad térmica de los metales.
- Segundo Principio da Termodinámica. Máquinas y refrigeradores
  - Trabajo 8: Experimento con botella.
  - Trabajo 9: Escenas de series de TV.
  - Trabajo 10: Escenas de película.

Los trabajos eran elegidos por el alumnado, pero cada trabajo sólo podía ser escogido por tres grupos. Para realizar estos trabajos se les recomendó el libro Física de Hollywood para el análisis de escenas de películas y para la realización de los experimentos los enlaces a *Actividades manipulativas para el aprendizaje de la física* y *Colección de demostraciones de Física de la Universidad de Valencia*.

Posteriormente, estos trabajos deberían ser expuestos en el aula de forma oral. Durante la exposición cada integrante del grupo debería hablar 3 minutos y para preparar la exposición se les proporcionó una rúbrica, que posteriormente deberían de utilizar para evaluar a sus compañeros-as (Calvo y Calvo, 2017).

### 3. Resultados

La experiencia ha sido positiva ya que el alumnado ha participado en la actividad propuesta que era de carácter voluntario. En total, han participado 20 grupos, es decir 59 estudiantes (26 chicas y 33 chicos) la mayoría de nuevo ingreso, y en general han preferido realizar los videos de experimentos o proyectos al análisis de escenas de películas, que sólo fueron escogidos por cinco grupos. Algunos de los comentarios realizados por el alumnado nos muestran la buena acogida de esta actividad:

“Me pareció una buena forma de aprender”

“Los trabajos que realizamos deberían de llevar un video, para comprender mejor el trabajo”

“Al realizar el experimento se te queda mejor el proceso y lo entiendes con más facilidad puesto que lo ves en directo”

En la figura 1, mostramos algunas imágenes de los trabajos realizados. Además, el alumnado ha demostrado destrezas notables tanto en la elaboración de la presentación oral, utilizando programas como Power Point o Prezi, como en la exposición oral. Las notas oscilan entre 7 y 10 puntos obtenidas combinando la evaluación de alumnado y profesora.

Sin embargo, organizar la actividad y tutorizar los trabajos ha requerido mucho tiempo a la docente. Quizás en próximas ocasiones debería reducirse la oferta de trabajos o aumentar el número de personas en cada grupo. También, para el alumnado supone un esfuerzo no sólo por la carga de trabajo sino por la organización del tiempo para no interferir con otras asignaturas. Además, aunque la participación fue muy alta sobre todo entre el alumnado de nuevo ingreso (81%) no participaron todas las personas matriculadas, probablemente porque hay estudiantes que prefieren el método tradicional ya que la clase inversa aumenta el trabajo fuera del aula (Morera, 2016).



#### 4. Conclusiones

En esta comunicación se ha mostrado la experiencia con la metodología Clase Invertida en la asignatura Física del Grado en Ingeniería Química. Una experiencia positiva ya que nos permite que sea el alumnado quien explique el tema, algo que sin duda sirve para consolidar sus conocimientos, ya que para explicar un concepto es necesario entenderlo perfectamente. De esta forma, el alumnado también aprende a poner en práctica los conocimientos teóricos y con esta metodología se potencian competencias como el trabajo en grupo, la comunicación oral efectiva, el espíritu crítico y la creatividad en la realización de los videos o el diseño de las presentaciones.

Esta actividad podría llevarse a cabo en otras asignaturas, pero teniendo en cuenta que los grupos deben ser pequeños, ya que la tutorización de los trabajos requiere al docente gran cantidad de tiempo. Además, se recomienda utilizar esta metodología docente en aquellos temas con los que el alumnado ya esté muy familiarizado y tenga una suficiente preparación para afrontarlo con éxito. Por último, debemos señalar que, aunque la participación del alumnado en esta experiencia fue muy alta no participaron todas las personas matriculadas en la asignatura, probablemente porque supone una mayor carga de trabajo fuera del aula.

#### Referencias bibliográficas

- Alba, J., Torregrosa, C., Vidal, A. y del Rey, R. (2016). Flipped Teaching en Física del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen: primeros resultados. En V. Botti y M. A. Fernández (eds.). *In-Red 2016 - II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València* (pp. 565-578). Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- Alba, J., Torregrosa, C., Vidal, A. y del Rey, R. (2017). Aplicando Flipped Teaching en Física del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen. En V. Botti y M. A. Fernández (eds.). *In-Red 2017 - III Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València* (pp. 571-582). Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- Brocos, P. (2014). Empleando a Física para introducir nunha enxeñaría os principios do 'deseño para todos'. En P. Membiela, N. Casado y M. I. Cebreiros (eds.). *Experiencias e innovación docente no contexto actual da docencia universitaria* (pp. 691-695). Ourense: Educación Editora.

- Calvo Iglesias, E. (2017). Entre la clase magistral y la clase invertida: relato de una experiencia. En Silva, J. (ed.). *EDUcación y TECnología. Propuestas desde la investigación y la innovación educativa* (pp. 56-58). Santiago de Chile: Universidad de Santiago de Chile.
- Calvo Iglesias, E. y Calvo Iglesias, S. (2017). Diseño de una rúbrica para evaluar la comunicación oral en ingeniería. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (7), 91-102.
- Colección de demostraciones de Física*. Recuperado de: <http://mobiroderic.uv.es/handle/10550/32237>.
- Definition of Flipped Learning (2014). Recuperado de <http://flippedlearning.org/definition-fflipped-learning/>.
- Bowden, J. y Marton, F. (2012). *La Universidad, un espacio para el aprendizaje: Más allá de la Calidad y la Competencia*. Madrid: Narcea.
- Medina-Moya, J.L. (2016). *La docencia universitaria mediante el enfoque del aula invertida*. Barcelona: Octaedro.
- Medina-Moya, J.L. (2017). *La docencia universitaria mediante el enfoque del "aula invertida"*. Material curso Programa Formación e Innovación Docente USC.
- Morera, I. (2016). Hacia la clase inversa. Una experiencia de aprendizaje de la Química y de Desarrollo de Competencias en el primer curso de Grado de Ingenierías En V. Botti y M. A. Fernández (eds.). *In-Red 2016 - II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València* (pp. 641-654). Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- Quirantes, A. (2016). *Física de Hollywood*. Valladolid: Glyphos Editorial.
- Tipler, P. y Mosca, G. (2005). *Física para la ciencia y la tecnología*. Barcelona: Editorial Reverté.
- Tourón, J. y Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación*, 368, 196-231.
- Vázquez, Benito. *Actividades manipulativas para el aprendizaje de la física*. Recuperado de: <http://www.clickonphysics.es/cms/>