



Influencia de la educación inversa en el aprendizaje y adquisición de competencias transversales

Rosa M^a Alcover^a, Alberto Conejero^b, Alicia Cordero^c, Cristina Jordán Lluch^c, María José Pérez Peñalver^d, Esther Sanabria-Codesal^d, Juan Ramón Torregrosa^c y Elena Vazquez^a

^aDepartamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, UPV

^bInstituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada, UPV

^cInstituto de Matemática Multidisciplinar, UPV

^dDepartamento de Matemática Aplicada, UPV

ralcover@eio.upv.es, aconejero@mat.upv.es, acordero@mat.upv.es, cjordan@mat.upv.es, mjperez@mat.upv.es, esanabri@mat.upv.es, jrtorre@mat.upv.es, evazquez@eio.upv.es

Abstract

This paper analyses a teaching and learning method promoted by the UPV in these last years: flip education. We start from an experience carried out in an elective fourth year subject which is part of the Grado en Ingeniería Informática (Computer Engineering Degree) at the Universitat Politècnica de València (Polytechnic University of Valencia) during 2013-2014. From our point of view, flip education offers many benefits since it has proven to be a very convenient tool to deal with generic competencies as analytical and critical thinking, analysis and problem solving, teamwork, effective communication and lifelong learning. In addition, flip education fosters a more meaningful learning. The results of the analysis carried out confirm that our initial views on the flip education method are, overall, consistent with students' opinion.

Keywords: *Flip education, Flip teaching, Skills, The grounded Theory*

Resumen

En este trabajo analizamos la metodología conocida como Educación inversa (o "flip education"), impulsada en estos últimos cursos por la UPV, a partir de los datos referentes a una experiencia realizada en una optativa de cuarto del Grado de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València, durante el curso académico 2013-14. Desde nuestro punto de

Título de la ponencia

vista, la educación inversa ofrece muchas ventajas, ya que, además de fomentar un aprendizaje más significativo, ha demostrado ser una herramienta adecuada para trabajar con los alumnos competencias transversales como: aplicación y pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas, trabajo en equipo, comunicación efectiva y aprendizaje permanente. El estudio de los resultados del análisis llevado a cabo confirma que nuestras opiniones iniciales sobre la metodología coinciden, en líneas generales, con las de los alumnos.

Palabras clave: *Flip education, Flip teaching, Educación inversa, competencias, Teoría fundamentada de datos.*

Introducción

La adaptación de los títulos al Espacio de Educación Superior (EEES) ha traído consigo un cambio de filosofía en la orientación de la enseñanza. Hemos pasado de centrarnos en un listado de contenidos, que los alumnos debían conocer para superar con éxito cada materia, a una orientación basada en resultados de aprendizaje y desarrollo de competencias del alumnado, lo que ha impulsado a gran parte del profesorado a explorar diversas metodologías para alcanzar estos nuevos objetivos.

En este trabajo analizamos la metodología denominada educación inversa (o “flip education”), impulsada en estos últimos cursos por la Universitat Politècnica de València (UPV), a partir de una experiencia realizada en una optativa de cuarto del Grado de Ingeniería Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) de la UPV. La materia objeto de estudio en esta asignatura es la teoría de grafos y sus aplicaciones. Uno de sus objetivos principales es resolver problemas de modelización, proceso que relaciona abstracción y realidad y al que los alumnos no están acostumbrados, resultándoles por ello especialmente complicado. Aun así, consideramos que la formación en este aspecto es completamente necesaria para un ingeniero.

Desde nuestro punto de vista la educación inversa ofrece muchas ventajas, ya que, además de fomentar un aprendizaje más significativo, ha demostrado ser una herramienta adecuada para trabajar con los alumnos competencias transversales como: aplicación y pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas, trabajo en equipo, comunicación efectiva y aprendizaje permanente. Sin embargo, su aplicación no está exenta de algunos inconvenientes importantes. Entre ellos destacamos que su éxito depende en gran medida del seguimiento del alumnado, ya que si el grupo no se adapta a la nueva mecánica de trabajo puede que no se logren los objetivos deseados. Para contrastar esta percepción con los alumnos implicados, decidimos hacerles una entrevista. El estudio de los resultados del



análisis llevado a cabo confirma que nuestras opiniones iniciales sobre la metodología coinciden, en líneas generales, con las de los alumnos.

2. Metodología

Hemos planteado el estudio a través de una encuesta y una entrevista a los ocho alumnos que han cursado la asignatura *Grafos, modelos y aplicaciones* (GMA) durante el curso académico 2013-2014.

La encuesta se ha realizado a través de un formulario on-line elaborado con la herramienta Google Docs y la han contestado el número total de los alumnos matriculados, es decir, el 100% de la población total.

Con estos resultados, analizamos la opinión que los alumnos tienen sobre los materiales que se han utilizado para llevar a cabo la educación inversa utilizando la técnica de Escala de Likert, ya que, según los expertos (Nunnally, 1981) las escalas sumativas constituyen el mejor método para el escalamiento de actitudes verbalizadas.

Para elaborar el formulario hemos pedido a los alumnos que puntúen en qué medida los materiales utilizados les han parecido adecuados según el baremo 1=Nada, 5=Mucho.

En concreto, se han valorado los materiales que aparecen en la Tabla 1, donde, además, se asigna a cada una de ellos un código que utilizamos posteriormente en las siguientes gráficas.

Tabla 1. Materiales utilizados

Materiales utilizados	Código
Guías didácticas	M1
Videos (Polimedias)	M2
Ejercicios Flip	M3
Cuestiones de modelización	M4
Ejercicios entregables	M5

Título de la ponencia

Además, hemos realizado una entrevista a varios alumnos voluntarios del curso, con la intención de complementar este estudio cuantitativo con otro cualitativo sobre el mismo tema.

El perfil de los alumnos del grupo era muy homogéneo, ya que las notas obtenidas fueron una matrícula de honor, cinco sobresalientes y dos no presentados. Para seleccionar la muestra en el estudio cualitativo hemos contactado con todos los alumnos de la asignatura, puesto que al ser un número reducido era importante recabar la mayor información posible. Desgraciadamente sólo cuatro alumnos estuvieron dispuestos a participar, ninguno de los cuales pertenecía al grupo de los que no se presentaron.

Una vez analizadas las respuestas establecimos dos categorías: Ventajas e Inconvenientes, con distintas subcategorías. Algunas de las ventajas que los alumnos encuentran se corresponden con el desarrollo de competencias transversales de la asignatura GMA, por lo que consideramos que esta es una metodología interesante para trabajarlas.

Con anterioridad se han realizado estudios similares a este en otras materias (Conchado, et al., 2012, Sanabria et al., 2013). En ellos los autores han analizado las competencias de la asignatura de Estadística en el Grado de Ingeniería Informática impartido en la E. T. S. Ingeniería Informática (ETSINF) y de la asignatura de Matemáticas II de la E. T. S. Ingeniería del Diseño (ETSID) de la UPV, respectivamente.

3. Resultados

En este apartado se presentan y discuten los resultados obtenidos con la metodología descrita anteriormente.

3.1. Estudio cuantitativo

En primer lugar vamos a realizar un análisis cuantitativo sobre la opinión que tienen los alumnos de los materiales utilizados para implementar la metodología “flip education” en la asignatura.

En esta metodología, los alumnos deben realizar un trabajo previo a la sesión de aula. Por tanto, para su correcta implementación, deben disponer con suficiente antelación de un listado de dicho trabajo explicado de forma clara y detallada. Es lo que denominamos guía didáctica, documento en el que se refleja la tarea previa a cada sesión, así como cualquier otro comentario que el profesor considere oportuno incluir (ver Apéndice).

En nuestro caso, entre las tareas a realizar con anterioridad a una sesión presencial encontramos el visualizar algunos vídeos (Polimedias) (Despujol et al. 2014, Jordan, 2009). Una vez en el aula se plantearán preguntas básicas, que van creciendo en complejidad a lo largo de la clase, referentes a los conceptos estudiados, para así comprobar su correcta asimilación. A estas preguntas las llamamos coloquialmente “ejercicios flip” e incluyen

tanto cuestiones sencillas, relacionadas directamente con definiciones o enunciados, como relaciones entre distintos conceptos o preguntas que ponen de manifiesto algunos aspectos que, por nuestra experiencia, sabemos que pasan desapercibidos en una primera lectura, o se prestan a confusión, malas interpretaciones, etc.

A continuación, resolvemos ejemplos básicos de modelización en los que se aplican los conceptos estudiados (cuestiones de modelización).

Se completa la clase con ampliación de la teoría y resolución de problemas más avanzados, en los que se cuenta con la participación activa del alumnado.

A fin de evaluar el correcto seguimiento de la materia por parte de los estudiantes, periódicamente se proponen ejercicios cuya solución detallada entregarán al profesor. Tras ser corregidos y comentados por este, son devueltos a los alumnos, constituyendo así un elemento más de aprendizaje activo.

Con esta metodología conseguimos profundizar en la teoría de grafos de una manera más aplicada que con la clase tradicional. Además, resulta una herramienta muy útil para evaluar el nivel que tienen nuestro alumnos en las competencias específicas y transversales de la asignatura.

3.1.1 Frecuencia de los materiales.

Analizamos en este apartado las puntuaciones que los alumnos han asignado a cada material. En la Tabla 2 podemos observar la frecuencia con que los alumnos puntúan de 1 a 5 cada uno de los materiales. En general, el alumnado está satisfecho con ellos, puesto que la mayor frecuencia de puntuaciones se encuentra entre el 4 y el 5 en todos los casos.

Tabla 2. Frecuencia de los materiales

	5	4	3	2	1
M1	4	3	0	1	0
M2	3	4	1	0	0
M3	6	2	0	0	0
M4	7	0	1	0	0
M5	5	2	1	0	0

Esto se puede apreciar mejor de un modo gráfico en la Figura 1.

Título de la ponencia

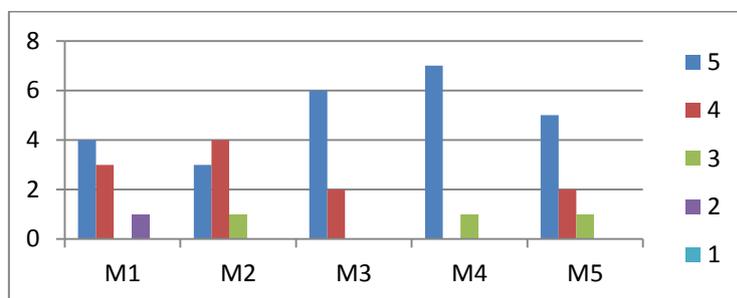


Fig. 1. Frecuencia de los materiales.

3.2. Estudio cualitativo

En este apartado completamos el estudio anterior con un análisis cualitativo de las opiniones expresadas por los alumnos en la entrevista, utilizando para ello la Teoría fundamentada en datos (The Groundet Theory).

Esta herramienta de análisis cualitativo desarrollada por los sociólogos Barney Glaser y Anselm Strauss en 1967 tiene como principal objetivo el desarrollo de teorías a partir de la información obtenida de los datos recopilados por el investigador (Glaser et al, 1999).

3.2.1 Análisis de la muestra

Como ya hemos comentado anteriormente, en la muestra tenemos una tipología muy uniforme debido a la homogeneidad del grupo y poca accesibilidad, pues sólo cuatro alumnos quisieron participar en ella.

En nuestra opinión, puesto que la nota final está relacionada con un óptimo aprovechamiento de los recursos y metodologías utilizadas en la asignatura, una tipología adecuada atendería principalmente a la calificación final que los alumnos hayan obtenido en la asignatura. Así, considerando principalmente criterios de accesibilidad, es decir, el número de alumnos que han querido participar en la encuesta, nuestra muestra consta de representantes de cada uno de los grupos de la Tabla 3.

Tabla 3. Tipología de la muestra utilizada

Nota obtenida en la asignatura	Alumnos entrevistados
Matrícula de Honor	1
Sobresaliente	3

3.2.2 Exposición de los resultados

Analizando la transcripción de la entrevista donde se les pedía a los alumnos que compararan la metodología “flip education” con otra más tradicional, desde cualquier punto de vista que considerasen interesante, hemos establecido dos categorías principales asociadas a esta metodología: Ventajas e Inconvenientes. También hemos detectado que algunos de los aspectos que los alumnos valoran más positivamente en ella están relacionados con la adquisición de las competencias específicas de la asignatura (Jordán, 2014) listadas en la siguiente tabla:

Tabla 4. Competencias GMA

Competencias GMA	Código
Poseer y comprender conocimientos en su área de estudio que parten de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de dicho campo de estudio	C1
Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.	C2
Razonar de manera abstracta, analítica y crítica, sabiendo elaborar y defender argumentos en su área de estudio y campo profesional	C3
Localizar información relevante desde diferentes fuentes e investigar las novedades tecnológicas en su ámbito de trabajo y en áreas afines.	C4
Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado	C5

Las Ventajas, es decir, los aspectos que los alumnos valoran más de la educación inversa están relacionados con un aprendizaje más significativo, como señalan algunos de sus comentarios: “sacamos más rendimiento a las clases”, “la clase la vas a aprovechar más y vas a tener la oportunidad de preguntarle al profesor” o “esta metodología me parece que es

Título de la ponencia

bastante mejor que la que utilizamos normalmente”. Estos aspectos están relacionados, desde nuestro punto de vista, con la competencia C1 (ver Tabla 4). El desarrollo de competencias específicas y transversales de la asignatura es también bien valorado. Frases como: “hemos tenido mucha interacción con el profesor al preguntar dudas y siempre con las dudas de tus compañeros aprendes mucho y también hemos discutido mucho entre nosotros” están indicando el desarrollo de las competencias: *Aplicación y pensamiento crítico*, *Análisis y resolución de problemas*, ambas relacionadas con la competencia C3 (ver Tabla 4), así como con el *Trabajo en equipo*.

La evaluación de la asignatura conlleva además la presentación oral de un trabajo. Este consiste en analizar un artículo de investigación relacionado con los temas estudiados en la asignatura, por tanto, el *Aprendizaje permanente* y la *Comunicación efectiva* son aspectos relacionados con las competencias C2 y C5, respectivamente (ver Tabla 4) que también se tienen en cuenta para la nota final.

Respecto a los aspectos que los alumnos consideran más problemáticos, hemos detectado dos subcategorías muy claras: Mayor carga no presencial y Desnivel entre los alumnos. Esta última subcategoría está claramente influida por la motivación que tienen los alumnos por aprender, así como por el interés de llevar al día la asignatura.

Frases como “no se podría aplicar en todas las asignaturas porque requiere bastante tiempo en casa, creo que se sobrecargaría al alumno”, “si hay alumnos que por lo que sea no ven una semana los vídeos, o se pierden los vídeos de dos o tres clases, el desnivel irá creciendo mucho” son significativas en este sentido.

También indican que el éxito de la metodología está influenciado por el papel dinamizador del profesor: “la motivación necesaria para esta metodología está muy ligada a como el profesor consigue esa motivación de los alumnos”.

Por último, señalar que la mayoría de los alumnos defienden que los vídeos (polimedias) son ideales para desarrollar la educación inversa: “creo que el estímulo visual, ya simplemente el mostrar los ejemplos con las transparencias de forma más visual, usar múltiples canales y en general el hecho de utilizar más recursos para llamar la atención del estudiante, por lo menos a mí me ayudó bastante para en el estudio”, aunque en algún caso también se opina que los libros pueden ser interesantes: “veo más activo el estar tú mirando ejercicios, leyendo”.

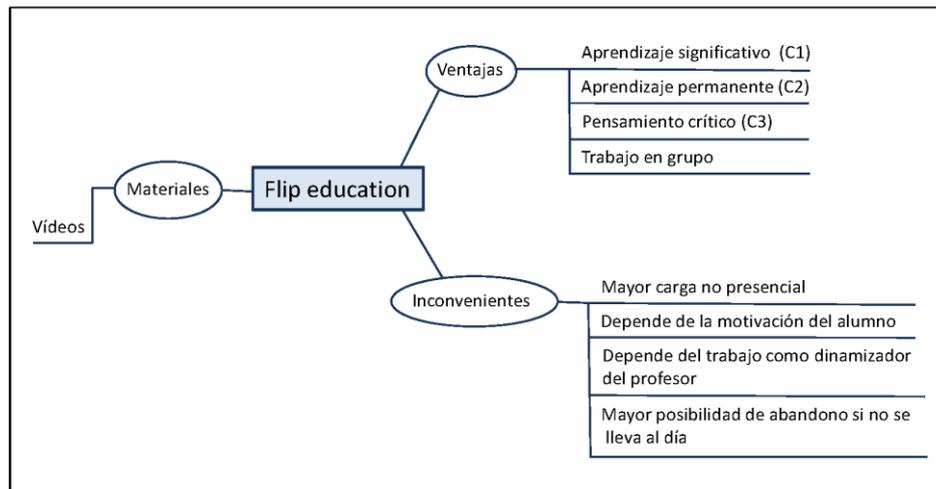


Fig. 2. Mapa conceptual de categoría.

4. Conclusiones

Del análisis cuantitativo y cualitativo de las respuestas obtenidas en nuestro estudio podemos concluir que existe un elevado grado de satisfacción del alumnado con los materiales utilizados en la metodología flip education, así como en la implementación de esta metodología para transmitir los conocimientos de la asignatura.

A pesar de todo, queda patente que es necesario hacer mayor hincapié en motivar a los alumnos para que trabajen con esta metodología, debido a la importancia de que no se cree una brecha entre los distintos niveles y, así, evitar el desánimo que esta situación puede generar en una parte de los estudiantes.

5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por Universitat Politècnica de València, convocatoria PIMES 2014-2015, Ref. B011.

6. Referencias

CONCHADO, A., VÁZQUEZ, E., & ALCOVER, R. (2012). Estudio sobre competencias en la materia de Estadística del Grado en Ingeniería Informática. En *V Jornada de Innovación Docente JIDINF'12* (pp. 23–23).

Título de la ponencia

DESPUJOL, I. M., TURRO, C., BUSQUEIS, J., & CANERO, A. (2014). Analysis of demographics and results of student's opinion survey of a large scale mooc deployment for the spanish speaking community. En *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings* (pp. 1–8). IEEE. doi:10.1109/FIE.2014.7044102

GLASER, B., & STRAUSS, A. (1999). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine Transaction.

JORDÁN, C. (2009). Utilización correcta e incorrecta de los ficheros Polimedia. En *IX Jornada de Innovación Docente JIDINF'9*.

JORDÁN, C. (2014) Guía Docente Grafos, modelos y aplicaciones (curso 2014-2015): <https://poliformat.upv.es/portal/site/GRA_11639_2014/page/a38db1bb-2eea-4d19-aa21-0d9ce77f6f97> [Consulta: 27 de mayo de 2015].

NUNNALLY, J. C. (1981). *Psychometric Theory*. McGraw-Hill.

SANABRIA-CODESAL, E., & ABAD RODRIGUEZ, M. (2013). Un análisis de las competencias en la asignatura de Matemáticas II del Grado en Ingeniería Mecánica de la ETSID (UPV). En *XXI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas* (pp. 39–50). Valencia.

7. Apéndice

Guía didáctica GMA 3

Os indico a continuación el material a estudiar y trabajar (previsiblemente) a lo largo de la semana. Para los puntos de modelización mirad el MOOC (vídeos o pdf's). Para los conceptos teóricos podéis estudiarlos a partir de los vídeos del MOOC y sus pdf's o a partir de la OCW. Seguid el orden en que los he listado, que es el que seguiré en clase (ver "Trabajo en clase" más abajo).

OCW: Estructuras matemáticas para la informática II

<http://www.upv.es/ocwasi/2010/6024>

MOOC: Aplicaciones de la teoría de grafos para la vida real

<http://polimedia.upv.es/catalogo/curso.asp?curso=9f11f633-55a9-ce4b-91b9-03b0e3850abb>



2015, Universitat Politècnica de València

Congreso IN-RED (2015)

Trabajo previo a las sesiones de la semana

MOOC : Carpeta Emparejamientos:

- Emparejamientos
- Emparejamientos máximos
- Emparejamientos máximos (modelización)
- Emparejamientos en grafos bipartidos
- Algoritmos para emparejamientos (hasta minuto 9.30)
- Emparejamientos en grafos no ponderados (modelización)
- Emparejamientos en grafos bipartidos ponderados (modelización)
- Emparejamientos en grafos ponderados (modelización)

NOTA En algunos vídeos se hace referencia a un programa antiguo. El actual SWGraphs es una ampliación/mejora de aquel.

Ejercicios entregables Os va a llegar un correo de que he puesto los ejercicios entregables, segundo bloque, en poliformat.

Indicaciones:

- a. **IMPORTANTE** Los entregables los debéis hacer por separado, discutiendo las soluciones de cada uno y **llegando a un acuerdo sobre qué entregar o hacerlos conjuntamente**. Si habéis obtenido dos soluciones que os parecen correctas, me **podéis poner las 2**.
- b. Seguid las indicaciones que aparecen en la presentación de la asignatura (en poliformat/recursos /documentación), es decir:
 - en la cabecera debe aparecer el nombre de los integrantes del grupo que han participado en el trabajo y el número del entregable
 - copiad los enunciados
- c. La fecha de entrega en papel es el viernes 20 de febrero.
- d. Lo tenéis que subir también a tareas en poliformat.

Notas:

1. En clase preguntaré sobre la justificación de las propiedades que se ven en los vídeos

Título de la ponencia

2. Los ejemplos de modelización de los vídeos no se verán de nuevo en clase. Son para practicar, ya que en clase plantearé otros ejercicios. Es interesante que los véais, bien por vídeo o por pdf.
3. Si no tenéis claro algunos de los conceptos que se usan en los vídeos/pdf que indico, repasadlos en los capítulos de la OCW que no he indicado o bien en otros vídeos del MOOC (de las mismas carpetas).
4. Recordad rellenar la hoja de tiempos que he colgado en recursos de poliformat.

Trabajo en clase (aproximado)

Miércoles: Terminaremos la traza de Floyd y la comentaremos. Traedla terminada. Veremos algunos ejemplos de modelización. Grafos bipartidos (ver carpeta de emparejamientos en MOOC). Introduciremos el concepto de árbol en grafos no dirigidos y propiedades. Estudiad las justificaciones que se ven en el vídeo.

Jueves: Seguiremos con ejercicios flip y de modelización. Recordaremos árboles generadores y algoritmo de Kruskal. Árboles dirigidos con raíz.

Viernes: Terminaremos ejercicios flip de lo anterior y/o modelización. Según el tiempo haremos ejercicios de la hoja de problemas y/o comienzo de emparejamientos.