

## Cómo el aprendizaje automático y el *big data* pueden ayudarnos con el aprendizaje humano: un experimento con Introducción a la Econometría.

Ana Fernández-Sainz\*  
Svet Ivantchev\*\*

[ana.fernandez@ehu.es](mailto:ana.fernandez@ehu.es)  
[svet@efaber.net](mailto:svet@efaber.net)

\**Departamento de Economía Aplicada III (Econometría y Estadística), Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Avda. Lehendakari Aguirre, 83, 48015-Bilbao, España.*

\*\**eFaber. Máximo Aguirre, 11, 48011-Bilbao, España.*

Recibido: 23 de julio de 2013  
Aceptado: 17 de diciembre de 2013

---

### Resumen

La propuesta que realizamos es una plataforma integra de enseñanza/aprendizaje, adaptada a las necesidades y capacidades de cada estudiante. El estudiante dispone de vídeos explicativos, que simulan las clases tradicionales, de ejercicios de autoevaluación, de muy diversos tipos, para su aprendizaje individual y de pruebas finales, para que, en caso necesario, el profesor pueda evaluar el aprendizaje realizado. Los vídeos y ejercicios son personalizados a cada estudiante; están adaptados a las necesidades y capacidades del estudiante, usando un modelo estadístico logístico, evitando la desmotivación por el grado de dificultad (muy alto/muy bajo). Además, la evaluación para el profesor es automática y permite su uso en grupos numerosos. Otros elementos disponibles que facilitan el aprendizaje del estudiante y la enseñanza del profesor son blogs para el trabajo cooperativo, *wikis* para la realización de trabajos en grupo, foros, etc. Por último, en cada uno de los vídeos se incluye el texto sincronizado con la imagen para facilitar el aprendizaje a los estudiantes con discapacidades auditivas y/o visuales.

**Palabras clave:** *e-learning*; proceso enseñanza-aprendizaje.

**Códigos JEL:** I21, I23, I29

---

### 1. INTRODUCCIÓN

En general, hay consenso en el hecho de que hay que utilizar las TIC como herramienta de enseñanza-aprendizaje, aunque en cada materia/área de conocimiento hay que elegir aquellos recursos que mejor se adaptan a las necesidades del estudiante para obtener un resultado óptimo (Hauger y Kock, 2007). A principios de los años 80 del siglo pasado, Benjamin Bloom, investigador en aprendizaje teórico de la Universidad de Chicago, intentó dar respuesta a la siguiente cuestión:

*¿cómo de efectiva puede llegar a ser la instrucción/enseñanza?*

Bloom (1984) encontró que el estudiante promedio tutorizado *one-to-one* obtenía resultados desviaciones estándar (2 sigma) mejores que los estudiantes que aprendían a través de los métodos de enseñanza convencionales, es decir, "el estudiante tutorizado promedio fue superior al 98% de los estudiantes en la clase de control tradicional". Diferentes ensayos realizados en distintos niveles y escuelas les llevaron a la observación de alumnos con "grandes diferencias en el rendimiento cognitivo, las actitudes y los conceptos académicos" en ambos modos de aprendizaje. Por otro lado, Bloom llegó a la conclusión de que la enseñanza *one-to-one* puede ser demasiado costosa para la sociedad si se lleva a cabo a gran escala; sin embargo, sospechaba que una combinación de dos o tres métodos de enseñanza implicaría una mejora del rendimiento del estudiante. Desde ese momento, los investigadores y profesores se han enfrentado al reto de "encontrar métodos de enseñanza en grupo tan eficaces como el *one-to-one*" (Chi *et al.*, 2001). Actualmente, usando las nuevas tecnologías, están apareciendo soluciones personalizadas para el aprendizaje que utilizan la tecnología *Knewton* (<http://www.knewton.com/>) para impulsar el rendimiento estudiantil en todos los niveles académicos (Pearson, Wiley, MacMillan Education, etc.).

Las plataformas de educación virtual han tenido un escaso desarrollo desde que, en octubre de 2002, se iniciase el *Open Course Ware*, como un primer intento de colaboración y construcción de material para la creación de contenidos *online* en la enseñanza, en general, y en la enseñanza universitaria, en particular. Desde esa fecha y hasta que en octubre de 2011 se inició el curso sobre Inteligencia Artificial del profesor Thrun que, posteriormente, dio origen a *Udacity* (en Febrero de 2012 se presentan oficialmente los primeros cursos de *Udacity: Building a Search Engine* y *Programming a Robotic Car*) poco había cambiado en el proceso enseñanza/aprendizaje. En poco más de un año las plataformas de educación virtual han evolucionado a gran velocidad. Así, en diciembre de 2011 se anuncia *MITx*, la iniciativa de educación virtual gratuita masiva del Massachusetts Institute of Technology (MIT), que en marzo de 2012 lanza su primer curso, *Circuits & Electronics*; en abril de 2012 se anuncia el primer curso de *Coursera* (*Natural Language Processing*), y en mayo de 2012, MIT y Harvard anuncian *edX*, con el objetivo de llegar a millones de estudiantes. Actualmente<sup>1</sup>, *Coursera* tiene 540 cursos, casi 5.5 millones de estudiantes y 107 socios; *Edx* ofrece 60 cursos por 27 universidades y *Udacity* (liderada por la Universidad de Stanford) tiene 29 cursos. Hay que distinguir las plataformas de educación virtual de las webs de sistemas de gestión de cursos, también conocidos como *Learning Management System (LMS)*. Estos sistemas de gestión ayudan a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea (entrega de trabajos, *wikis*, foros, materiales, etc.) y, pueden ser libres (*moodle*) o comerciales (*Atutor, webct, claroline*).

En este sentido, las nuevas tecnologías han revolucionado el concepto de enseñanza-aprendizaje, aunque sigue siendo un terreno casi inexplorado, que abre infinitas oportunidades para transformar el mundo de la educación en general y del aprendizaje (a lo largo de la vida), en particular. No obstante, hay que tener en cuenta que la educación virtual requiere una estrategia diferente, ya que los estudiantes buscan flexibilidad en el manejo del tiempo, facilidad en el manejo del *Learning Management System (LMS)*, calidad, facilidad de inscripción y pago, servicios 7días×24horas, sentirse parte de la institución, pero sobre todo buscan fácil acceso al conocimiento y un relativo reconocimiento de su saber. En este contexto, un aspecto muy importante es la gestión de la interacción entre el profesor/instructor y el estudiante, que se basa, fundamentalmente, en la monitorización del progreso de los estudiantes durante el desarrollo de un curso, dando lugar a una cantidad de información de cada estudiante muy grande (*big data*<sup>2</sup>). Este conjunto de datos que puede superar, en ocasiones, la capacidad del

---

software habitual para ser capturado, gestionado y procesado en un tiempo razonable<sup>3</sup>, lo utilizamos para el análisis estadístico, de los estudiantes, en nuestra propuesta.

La organización del trabajo es la siguiente. En la sección 2, se presentan algunas de las metodologías docentes más actuales. En la tercera se muestra la plataforma que proponemos con los resultados de un ensayo realizado con un grupo de estudiantes, de Introducción a la Econometría en el marco del Máster sobre Globalización: Procesos Sociales y Políticas Económicas, impartido por la UPV/EHU en República Dominicana en febrero-marzo de 2013. Finalmente, en la sección 4 mostramos las conclusiones y las futuras líneas de trabajo.

## 2. MODALIDADES DE EDUCACIÓN ABIERTA

Actualmente existen un gran número de metodologías docentes entre las que creemos que merecen atención especial los MOOCs en sus diversas alternativas (xMOOC, cMOOC, etc.) y la clase inversa. Un MOOC (*Massive Open Online Course*) está creado en un mundo donde la información está en todas partes, la conexión a internet da acceso a gran cantidad de información, y en general, apoya el aprendizaje. Estos cursos pueden ser el primer paso en el camino hacia el aprendizaje a lo largo de la vida, ya que promueve el estudio independiente e incentiva a los participantes a trabajar en su propio espacio y crear redes de aprendizaje y colaboración con otros estudiantes. Hay que tener en cuenta que un MOOC no sólo es un curso abierto, sino que, principalmente, es una forma de colaborar y conectarse con otros participantes: la participación y la conversación entre las personas es lo que realmente crea el conocimiento, el trabajo se hace de forma colaborativa, es decir, de forma tal que los estudiantes puedan leer, comentar y reflexionar de forma conjunta. En un MOOC no hay necesariamente exámenes, ni un calendario estricto. El profesor/facilitador propone tareas y los participantes responden enviando sus colaboraciones y publicándolas. La característica principal es establecer una red de personas para aprender con ellas y de ellas.

Entre las principales tareas de los participantes en un MOOC están las lecturas de los documentos o páginas webs recomendados, ver las clases (*online*), participar en los debates, hacer comentarios y publicar sus propios trabajos o resultados de las propuestas del curso y responder los mensajes de otros participantes. Sin embargo, esta metodología docente no ha tenido la aceptación esperable por dos motivos principales. Por un lado, al dirigirse a un público heterogéneo y no haber atención personalizada, a la mayoría de los estudiantes el curso les resulta de un nivel diferente a sus necesidades/expectativas (muy alto, muy bajo), y por otro, la posible deficiente revisión de las tareas "por pares" y la presencia de intrusos en los foros son elementos que contribuyen a que no se acaben los cursos.

Por otro lado, el tema más actual en innovación docente es la clase inversa (*flipped classroom/flip teaching*) debido en parte a las recientes publicaciones en el New York Times (Fitzpatrick, 2012), en el *The Chronicle of Higher Education* (Berrett, 2012) y en *Science* (Mazur, 2009). Sin embargo, no es algo tan nuevo; Eric Mazur ya proponía algo similar en la Universidad de Harvard en los años 90. Mazur desarrolló el método después de darse cuenta de que sus clases de física en Harvard, aunque populares, no estaban ayudando a los estudiantes a dominar los conceptos básicos. No se puede negar que la clase inversa ahora está en su momento álgido, probablemente por el entusiasmo que han mostrado recientemente Bill Gates y Salman Khan en el Aspen Ideas Festival de 2010<sup>4</sup>. La clase inversa es la aplicación directa de muchas de las cuestiones pedagógicas que se tratan en la actualidad y que, además,

está claramente relacionada con el uso de las nuevas tecnologías en la docencia, fundamentalmente no universitaria (Lage *et al.*, 2000).

La característica básica de este movimiento es sacar la teoría del aula para ocuparla con la realización de los ejercicios; es decir, lo contrario de lo que se hace en una clase tradicional, la teoría en casa y los deberes en el aula. Así, el profesor puede dedicar más tiempo a resolver dudas y guiar a los estudiantes por las aplicaciones prácticas de los contenidos. El nombre original, la educación entre pares (*peer instruction*), indica un reparto distinto de las responsabilidades del aprendizaje, que en este caso recaen más claramente en quien aprende. El estudiante es el agente más activo: elige el ritmo, el momento y el modo en que realiza el aprendizaje. Esto deja a los profesores con un importante papel de guías o asistentes del proceso de aprendizaje que los estudiantes están llevando a cabo.

Por otro lado, parece claro que el modelo actual de enseñanza-aprendizaje necesita un cambio para ser más eficiente. Empieza a haber estudios que demuestran que la clase tradicional en la que el profesor explica la teoría para que los estudiantes la memoricen no funciona (*Informe de Oxford Center for Staff and Learning Development* basado en Gibbs (1981)). En nuestra opinión, no es de extrañar, ya que, cuando a nuestro cerebro no le exigimos atención (en el sentido de entender cosas complicadas y tener que demostrar activamente que se están entendiendo), termina poniéndose en 'modo reposo'.

Por último, la automatización del trabajo en el conocimiento (en el trabajo intelectual) puede mejorar la capacidad del profesor, no sólo en las clases sino también en las conferencias y cursos. El objetivo es mejorar el modelo actual con programas de aprendizaje "adaptativos" y sistemas de enseñanza dinámicos que alteren el ritmo de la enseñanza para que coincida con el ritmo y progreso del estudiante (McKinsey Global Institute, 2013). En este sentido, la empresa Measurement Incorporated obtuvo en 2012 un premio de la Hewlett Foundation para el desarrollo de la tecnología que permita a un ordenador valorar el progreso de un grupo de estudiantes incluyendo las habilidades humanas. El impacto económico de este tipo de herramientas en la educación vendría de mejorar la calidad de la enseñanza y permitir a los profesores proporcionar una atención individual a cada estudiante. Las nuevas herramientas de autoaprendizaje también podrían permitir cambios fundamentales en la programación de los cursos: los cursos podrían durar hasta que se conozca la materia, en lugar de ser semestrales o cuatrimestrales, permitiendo a los estudiantes adaptarse.

### 3. PLATAFORMAS ON-LINE

Probablemente, una de las implicaciones más importantes que ha tenido Internet es la universalización de la información y del conocimiento. En los últimos años ha habido un cambio en la concepción sobre cómo las personas aprenden y como hacen uso del conocimiento dentro y fuera de los contextos educativos. Internet y las redes sociales han hecho que, ahora más que nunca, sea más fácil la interacción entre las personas que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos nuevos instrumentos pueden llegar a ser entornos excelentes para compartir conocimientos y prácticas si son diseñados y gestionados pensando en la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje. Actualmente existen diversos proyectos que impulsan nuevos métodos de enseñanza a través de plataformas *on-line* (*Khan Academy, Coursera, Edx*, etc.).

### 3.1. *LEARN*: PROPUESTA DE PLATAFORMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La propuesta que realizamos es una plataforma íntegra de enseñanza-aprendizaje, diseñada e implementada en software libre<sup>5</sup>. En la plataforma<sup>6</sup> el estudiante dispone de todo el material habitual en cualquier curso:

- material para el estudio (lecturas, transparencias, etc.),
- videos explicativos, que simulan las clases tradicionales,
- ejercicios de autoevaluación (de muy diversos tipos) para su propio auto aprendizaje,
- el profesor dispone de los mecanismos para la evaluación tradicional, en caso de ser necesaria,
- otros elementos que facilitan el aprendizaje del estudiante y la enseñanza del profesor/instructor (blogs para el trabajo cooperativo, *wikis* para la realización de trabajos en grupo, foros, chats, etc.).

El ensayo que mostramos corresponde a un curso básico de Introducción a la Econometría, en el que se estudia principalmente el Modelo de Regresión Lineal General, con el objetivo final de que el estudiante sea capaz de, utilizando un Modelo de Regresión, analizar un problema económico sencillo<sup>7</sup>.

Hay que tener en cuenta que cuando se diseña el temario de un curso, se hace pensando en el estudiante promedio, nuestra propuesta es tener videos de ayuda para mostrárselos, en caso necesario, a los estudiantes menos motivados o con más necesidades y videos con explicaciones más rápidas, para los más motivados. Esto se realiza en el montaje de los videos y por lo tanto no es una gran cantidad adicional de trabajo para el profesor. Estos videos no tratan de minimizar el uso de las tutorías por parte de los estudiantes pero permitirán acotar mucho el trabajo del profesor.

Una característica fundamental de la propuesta que realizamos, es que la plataforma es dinámica en el sentido de que, utilizando modelos estadísticos, los contenidos se adaptan y, en especial, los test de autoevaluación en función del rendimiento de cada alumno, consiguiendo un grado de personalización que no es posible en las tradicionales formas de enseñanza. El objetivo de personalizar el contenido es adaptarse a las necesidades, ritmos e inquietudes de cada estudiante y superar la posible desmotivación del alumno.

En este primer ensayo, la individualización de los contenidos se ha centrado, fundamentalmente en los ejercicios de autoevaluación, y de forma menos depurada, de momento, en la asignación de los videos. Por lo que se refiere a la autoevaluación, los ejercicios son de elección múltiple con cuatro alternativas posibles y se individualizan de dos formas:

- Para un mismo ejercicio (enunciado y datos iguales), a cada estudiante se le muestran una única respuesta correcta y tres respuestas falsas. El procedimiento es asignar una alternativa válida, aleatoriamente de entre un grupo más amplio de alternativas válidas (todas con la misma probabilidad) y seleccionar de forma aleatoria las tres alternativas no válidas, de entre un grupo más amplio de respuestas no válidas (todas con igual probabilidad). Es decir, se usa un modelo de equiprobabilidad en la selección de alternativas válidas y no válidas.

- En lo que se refiere a la diferente asignación de ejercicios a cada estudiante, se hace en función de una estimación previa de la probabilidad de acierto en función del tiempo y número de veces que el estudiante ha visto los videos previos. Es decir, se estima un modelo logit para obtener una estimación de la probabilidad de acierto en cada ejercicio. Una vez conocida la probabilidad de acierto, se maximiza la diferencia entre la probabilidad estimada y 0,25 (probabilidad de acierto aleatorio entre las cuatro respuestas que tiene el enunciado) condicionada a la dificultad del ejercicio. Estimadas las distintas probabilidades de acierto en función de la dificultad del ejercicio, al estudiante se le mostrará el ejercicio (de mayor dificultad) cuya probabilidad de acierto sea superior a 0,5 (probabilidad aleatoria de acierto). El grado de dificultad de las preguntas (con valores de 1 a 5) y de las respuesta (con valores de 1 a 5), son asignadas manualmente por el profesor, pero puede automatizarse.

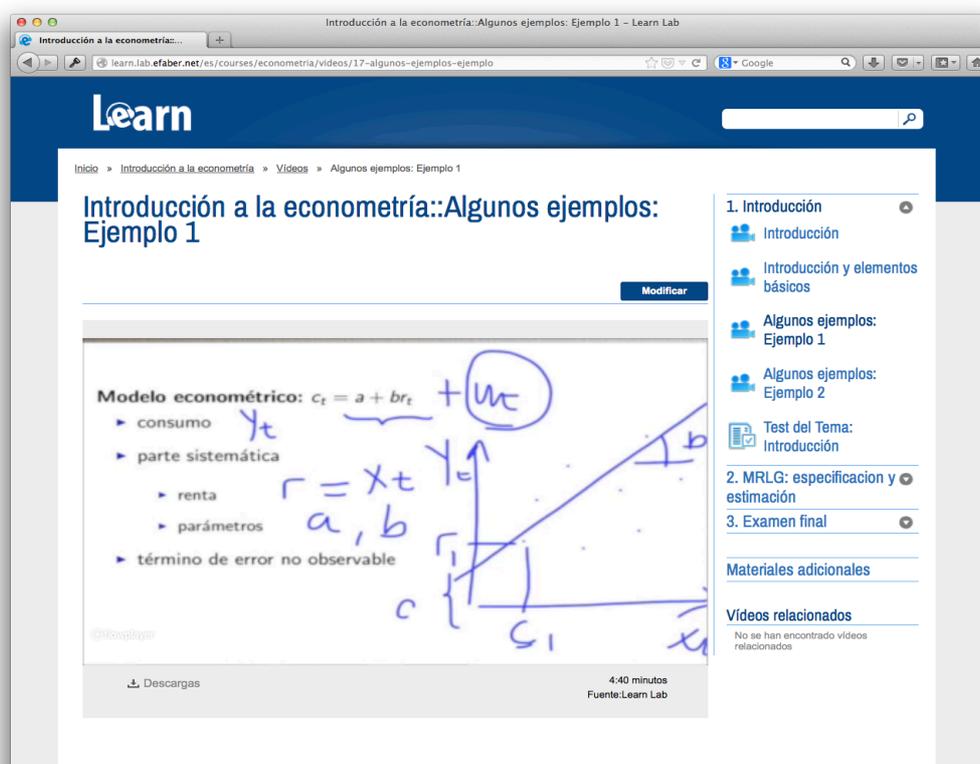
### 3.2. VENTAJAS DE LA PROPUESTA

1. El tiempo empleado por los docentes es relativamente reducido y se adapta perfectamente a las necesidades de cada estudiante. Prácticamente todo el material necesario para implementar un curso (transparencias, lecturas, ejemplos, ejercicios, etc.) es el habitual en un curso presencial con clases magistrales.

Figura 1. Descripción del curso

Como se muestra en la figura 1, todo el material de estudio necesario en el curso está a disposición del estudiante en el apartado de “Adjuntos”, habitualmente en formato pdf.

Figura 2. Transparencia de clase



La figura 2 muestra una transparencia que sirve de base a la explicación del profesor y que es similar al uso de la pizarra en la clase tradicional. La explicación queda reflejada en la propia transparencia, que puede quedar a disposición de los alumnos.

2. Los ejercicios de autoevaluación son individuales, ya que la plataforma selecciona, de acuerdo al modelo estadístico descrito anteriormente, las cuestiones que se le mostraran a cada estudiante. Además, incluso para una misma pregunta, se mostrarán distintas posibles respuestas aleatoriamente, de forma tal que el hecho de repetir los ejercicios no garantiza que el estudiante las supere. En aquellos ejercicios de mayor dificultad, el alumno dispone de ayudas dentro del mismo ejercicio. El uso por parte del estudiante de esta ayuda junto con las respuestas globales, servirá para en un posterior análisis del profesor, calibrar la dificultad real de las preguntas y su adecuación a los conceptos mostrados.

En las figuras 3.1 y 3.2 se muestran, para un mismo ejercicio de autoevaluación, las alternativas de respuesta que se le mostrarían a dos posibles tipos diferentes de estudiantes, en función de sus conocimientos previos y/o de su motivación por el tema. Para el mismo ejercicio se muestra en ambas figuras las ayudas o pistas proporcionadas al estudiante en el caso de ser requeridas.

Figura 3.1. Ejercicio de autoevaluación (dificultad media)

The screenshot shows a web interface for a course titled "Introducción a la econometría". The page includes a navigation menu with options like "Cursos", "Autores", "Instituciones", "Páginas", "Comentarios", "Tags", and "Usuarios". A user greeting "Hola Ana!" is visible in the top right. The main content area contains a question about the elasticity coefficient  $\beta_2$  and its relationship to the logarithmic derivative of  $y$  with respect to  $x_2$ . The question asks for the correct formula among four options. A "Respuesta" (Answer) section on the right lists the same four options with radio buttons. Below the answer section are buttons for "Comprobar respuesta" and "¿Necesitas ayuda?" with a sub-option "Quiero otra pista (quedan 0)".

**Learn** Hola Ana! [Mis datos] [Salir] Web

Cursos Autores Instituciones Páginas Comentarios Tags Usuarios

## Introducción a la econometría

Otros cursos Introducción a la econometría

Datos del curso Videos Tests Exámenes Páginas Índice Menú Usuarios Resumen de actividad

Ver en la web Ir al Test Modificar ejercicio

$\beta_2$  es la variación porcentual de la variable  $y$  ante cambios porcentuales en la variable  $x_2$  en el modelo econométrico:

- Recuerda la definición de elasticidad .
- $\frac{\partial \ln y}{\partial \ln x_2} = \frac{\frac{\partial y}{y}}{\frac{\partial x_2}{x_2}} = \beta_2$ .

**Respuesta**

$y_i = \beta_1 + \beta_2 \sqrt{x_{i2}} + u_i$

$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{i2} + u_i$

$y_i = \beta_1 + \beta_2 \ln x_{i2} + u_i$

$\ln(y_i) = \beta_1 + \beta_2 \ln(x_{i2}) + u_i$

Comprobar respuesta

¿Necesitas ayuda?

Quiero otra pista (quedan 0)

Mostrar bloc de notas [Detug] Permalink: 0 #31

- En ocasiones, uno de los problemas principales de la utilización de las nuevas tecnologías en la enseñanza es el tiempo que el profesor tiene que dedicar. A veces, se abandonan proyectos muy interesantes por un exceso de demanda del tiempo de dedicación. La propuesta que presentamos permite acotar el tiempo de dedicación del docente incluso para grupos muy numerosos, ya que el material necesario es el habitualmente usado por el profesor en las clases magistrales tradicionales (transparencias, ejercicios, etc.) y la evaluación del alumno es directa.

Figura 3.2. Ejercicio de autoevaluación (dificultad baja)

Learn

Hola Ana | [Mis datos] | [Salir] Web

Cursos Autores Instituciones Páginas Comentarios Tags Usuarios

### Introducción a la econometría

Otros cursos: Introducción a la econometría

Datos del curso Vídeos Tests Exámenes Páginas Índice Menú Usuarios Resumen de actividad

Ver en la web Ir al Test Modificar ejercicio

$\beta_2$  es la variación porcentual de la variable  $y$  ante cambios porcentuales en la variable  $x_2$  en el modelo econométrico:

- Recuerda la definición de elasticidad y su relación con los parámetros de un modelo de regresión.
- $\frac{\partial \ln y}{\partial \ln x_2} = \frac{\frac{\partial y}{y}}{\frac{\partial x_2}{x_2}} = \beta_2$ .

Respuesta

$x_{2i} = \beta_1 + \beta_2 y_i + u_i$

$x_{2i} = \beta_1 + \beta_2 \sqrt{y_i} + u_i$

$\ln(y_i) = \beta_1 + \beta_2 \ln(x_{2i}) + u_i$

$y_i = \beta_1 + \beta_2 \sqrt{x_{2i}} + u_i$

Comprobar respuesta

¿Necesitas ayuda?

Quiero otra pista (quedan 0)

Mostrar bloc de notas [Debug] [Fermatnik: 0 #47]

La evaluación que realiza el profesor, se puede hacer de diversas formas, en función de los gustos/necesidades del equipo docente. En este ensayo se optó por una prueba cerrada, en tiempo, con un examen de preguntas de elección múltiple, en el que los enunciados eran iguales para todos los estudiantes, pero las respuestas no correctas se seleccionaban aleatoriamente y con igual probabilidad de entre las disponibles.

4. La plataforma permite la incorporación de foros, blogs, *wikis* y otras alternativas de aprendizaje cooperativo. En los grupos con más de ochenta alumnos en el aula, se espera que el resultado sea que los alumnos sean mucho más críticos y participativos, y adquieran de una forma más autónoma las competencias de la materia.
5. Todos los datos relacionados con el trabajo realizado por el estudiante (tiempo y número de veces que ve un vídeo, tiempo necesario para resolver un ejercicio, participación en blogs, *wikis*, etc.) y el resultado de la autoevaluación, se guardan (a pesar de ser un conjunto de información muy grande) y tras un proceso de simplificación se muestran al profesor, de una forma gráfica, directamente interpretable para el posterior análisis tanto del material como de los resultados/necesidades individuales de cada estudiante (figura 4).

Figura 4. Resumen de resultados para el profesor

Usuario	Vf2 (00:42)	Vf16 (14:22)	Vf17 (04:40)	Vf18 (04:03)	Qf2 (4)	Vf11 (10:54)	Vf12 (09:02)	Qf3 (5)	Vf13 (05:14)	Vf19 (08:57)	Vf14 (05:35)	Qf5 (5)	Vf20 (09:18)
Tania	00:26	03:02	00:24	00:00	0.75 (2)	00:11	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
Esteban Alberto Guerra Peña	00:42	20:48	04:40	00:00	0.0 (0)	45:48	33:18	8.0 (4)	29:28	28:10	13:21	2.0 (3)	04:42
Conrado Hernandez Garcia	03:31	02:39:01	20:00	04:03	19.75 (4)	15:12	33:48	8.75 (5)	17:46	26:52	05:35	0.0 (0)	30:27
Maribel Altagracia Lima Matos	02:07	43:00	00:00	00:00	0.0 (0)	13:46	10:41	22.5 (4)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
Fidel Alejandro Martín Muñoz Peña	02:00	01:03:35	20:00	06:43	42.0 (4)	01:25:04	30:33	8.75 (1)	02:50	21:17	05:00	0.0 (0)	29:28
Juan Edgardo Torres Vergas	03:30	46:44	18:40	17:08	29.0 (4)	44:21	28:41	0.0 (0)	20:01	27:39	05:35	0.0 (0)	09:18
Julio César Vargas Rivas	01:27	01:20:48	14:01	12:10	19.5 (4)	38:58	16:10	0.0 (0)	05:13	08:57	06:56	0.0 (0)	27:54
Meléndez Compañero	00:42	28:48	00:00	00:00	0.0 (0)	23:51	23:32	41.0 (4)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
Alonso	00:00	14:22	04:40	00:00	4.0 (6)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
José	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
Alonso	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
Alonso	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
José	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
José	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
Tamara	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (1)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
David	00:42	25:48	04:40	12:10	13.5 (4)	18:15	39:08	0.0 (0)	21:08	02:08:51	42:00	0.0 (0)	22:28
Isaac Peña	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
José	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
Andrés	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
José Segura	00:00	00:00	00:00	00:00	2.0 (2)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00
Alonso	00:00	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00	00:00	00:00	0.0 (0)	00:00

Por último, aunque no menos importante está la evaluación, en caso de ser necesaria. La tarea de evaluar siempre es difícil para el docente, pero esta plataforma permite una evaluación semiautomática, no sólo de ejercicios de elección múltiple, sino también de ejercicios de respuestas cuantitativas, etc. Además, permite, de una forma dinámica, la adaptación de los contenidos del curso y, en especial, los test de autoevaluación en función del rendimiento de cada alumno, consiguiendo un grado de personalización importante y evitando la desmotivación del estudiante, bien por un grado de dificultad excesivamente alto (perdemos a los menos motivados), bien excesivamente bajo (perdemos a los más motivados).

### 3.3 EVALUACIÓN DEL ENSAYO

Una vez implementado el ensayo en el contexto del Máster sobre Globalización: Procesos Sociales y Políticas Económicas, impartido por la UPV/EHU en República Dominicana en febrero-marzo de 2013, se procedió a una metaevaluación tanto de la plataforma como de la asignatura. Al ser un grupo reducido de estudiantes se optó por pedirles su evaluación en un formato libre. Cada estudiante debía valorar tanto el aprendizaje obtenido con la realización del curso, para su formación, como el método utilizado (plataforma). Este análisis nos ha llevado a considerar necesario incluir algunos videos adiciones explicando conceptos que inicialmente consideramos que no la necesitaban (álgebra matricial, principalmente). La evaluación de la plataforma, realizada por los estudiantes, ha sido muy satisfactoria al considerarla un instrumento que les ha resultado muy útil.

#### 4. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

La propuesta que realizamos es una plataforma íntegra de enseñanza-aprendizaje, adaptada a las necesidades y capacidades de cada estudiante, utilizando un modelo estadístico, (logístico). Proceder de esta forma permite, de una forma dinámica, adaptar todos los contenidos del curso (videos, test de autoevaluación, etc.) en función de las necesidades y del rendimiento de cada alumno, consiguiendo un grado de personalización único. El principal objetivo es evitar la desmotivación del estudiante, bien por un grado de dificultad alto (perdemos a los menos motivados) bien excesivamente bajo (perdemos a los más motivados). Además, la evaluación para el profesor es automática y permite su uso en grupos grandes.

Las ampliaciones que nos proponemos implementar son mejorar el modelo de asignación de ejercicios y videos a cada estudiante, ampliar el tipo de ejercicios que la plataforma nos permita implementar con corrección automática (respuesta cuantitativas, textos cortos, etc.) e implementar la búsqueda de términos, dentro de los videos, del material y de los test.

#### NOTAS

<sup>1</sup> 11 de noviembre de 2013.

<sup>2</sup> La National Science Foundation caracteriza el *big data* como “large, diverse, complex, longitudinal, and/or distributed data sets”

<sup>3</sup> El tamaño de los *big data* se halla constantemente en aumento, debido al avance en el software.

<sup>4</sup> <http://www.aspenideas.org/session/conversation-bill-gates>

<sup>5</sup> El programa utilizado para la grabación de los videos ha sido *Explain Everything* que es una herramienta de grabación de pantalla y pizarra electrónica e interactiva con un diseño fácil de usar. Permite al usuario hacer notas, crear animaciones, narraciones, así como importar y exportar casi cualquier tipo de documento. Tiene un coste de 2,69 euros.

<sup>6</sup> Quien desee visitar la plataforma puede ponerse en contacto con los autores y se proporcionará una cuenta de prueba.

<sup>7</sup> La guía docente se encuentra en [http://www.ehu.es/es/web/globalizacionprocesosypoliticas/programa-irakasleak?p\\_auth=JbBvZ3Sr&p\\_p\\_id=upvehuapp\\_WAR\\_upvehuappportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&upvehuapp\\_WAR\\_upvehuappportlet\\_action=redirectAction](http://www.ehu.es/es/web/globalizacionprocesosypoliticas/programa-irakasleak?p_auth=JbBvZ3Sr&p_p_id=upvehuapp_WAR_upvehuappportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&upvehuapp_WAR_upvehuappportlet_action=redirectAction)

#### Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los participantes en las V Jornadas de Docencia en Economía (Toledo-2013) los comentarios realizados a una versión inicial de este trabajo, así como al editor y a los dos evaluadores anónimos de e-pública. Asimismo, agradecemos la financiación recibida del grupo de Investigación Econometrics Research Group (Basque Government grant IT-642-13).

## REFERENCIAS

- Berrett, D. (2012). “How ‘flipping’ the classroom can improve the traditional lecture”, *The Chronicle of Higher Education*, **19**.
- Bloom, B. (1984). “The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring”, *Educational Researcher*, **13 (6)**: 4-16.
- Chi, M., Siler, S., Jeong, H. y Yamauchi, H. (2001). “Learning from human tutoring”, *Cognitive Science* **25**: 471–533
- Fitzpatrick, M. (2012). “Classroom lectures go digital”, *The New York Times*, June 24.
- Gibbs, G. (1981). *Twenty terrible reasons for lecturing*, Birmingham: SCED Occasional Paper No. 8.
- Hauger, D. y Köck, M. (2007). State of the Art of Adaptivity in E-Learning Platforms. en *Proceedings of the 15th Workshop on Adaptivity and User Modeling in Interactive Systems*, 24.-26.9. Halle/Saale, Germany, 355-360.
- IMS Global Learning Consortium: *Learning Design Specification*, <http://www.imsglobal>.
- Lage, M., Platt, G. y Treglia, M. (2000). “Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment”, *Journal of Economic Education*, **31 (1)**: 30-43.
- Mazur, E. (2009). Farewell, Lecture? *Science*, **323**: 50-51.
- McKinsey Global Institute (2013)
- Sugar, W., Brown, A., y Luterback, K. (2010). “Examining the anatomy of a screencast: Uncovering common elements and instructional strategies”, *International Review of Research in Open and Distance Learning*, **11 (3)**: 1-20.

## Abstract

In this paper, we propose a teaching/learning platform tailored to student needs and abilities. The student has explanatory videos, similar to traditional class, self-assessment exercises for individual learning, of many types, and final test. The videos and exercises are customized to each student, adapted to their needs and abilities, using a logistic model. This, permit us to avoid possible students' discouragement by the degree of difficulty (too high / too low). Furthermore, the teacher evaluation is automatic and allows use in large groups. Other items available to facilitate student learning and teacher instruction are blogs for cooperative work, wikis for grouping work, forums, etc. Finally, in each video it is included synchronized text image to facilitate learning to students with hearing and / or visually impaired.

**Key words:** e-learning; teaching/learning process.