



Si elimino el examen ¿mis alumnos dejarán de aprender? Una experiencia de diseño de actividades educativas alternativas al examen

David López

Departamento de Arquitectura de Computadores
Universitat Politècnica de Catalunya, UPC-BarcelonaTech
Módulos C6 y D6, C/Jordi Girona, 1-3, 08034 Barcelona
david@ac.upc.edu

Resumen

En las asignaturas de los últimos cursos resulta difícil plantear un examen. ¿Cómo evaluar en dos o tres horas a un alumno, si nos hemos planteado como objetivo alcanzar niveles altos en la taxonomía de Bloom? En este trabajo se presentan actividades orientadas a incidir en el aprendizaje en una asignatura tradicional sin ningún tipo de examen. También se describe su implementación en una asignatura. Como experimento, los estudiantes sufrieron un examen sorpresa de tipo tradicional. Los resultados del mismo demuestran que se cumplieron todos los objetivos educativos sin necesidad de usar exámenes y que probablemente hayan realizado un aprendizaje más profundo.

Palabras clave: Aprendizaje profundo, evaluación sin exámenes, actividades formativas.

1. Motivación

En las asignaturas de últimos cursos es donde se espera que el aprendizaje de nuestros estudiantes vaya alcanzando niveles cada vez más altos de la taxonomía de Bloom. Se espera que un estudiante de últimos cursos de grado alcance el nivel de aplicación de dicha taxonomía. Por otro lado, tenemos la obligación de evaluar a estos estudiantes y uno de los sistemas tradicionales han sido los exámenes. Ante esto nos parece pertinente preguntarnos: ¿Son los exámenes un buen sistema para evaluar un nivel como el de aplicación?

Existen múltiples implementaciones del sistema de evaluación con exámenes tradicionales,¹ desde el caso en que la nota de los exámenes supone el 100 % de la nota final, sea a base de un único examen final o con diversos exámenes parciales; o donde los exámenes sólo son una parte de la nota habiendo otras actividades como laboratorios, entregables de ejercicios, etcétera. Sin embargo, en la literatura es difícil encontrar propuestas en que se hayan eliminado completamente los exámenes.

Las asignaturas que utilizan el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL por sus siglas en inglés), suelen tener un sistema de evaluación diferente, aunque no se les puede considerar asignaturas “tradicionales” pues suelen ser rediseñadas para adaptarlas al sistema de trabajo PBL [16]. Aun así, algunas implementaciones de PBL siguen teniendo examen tradicio-

nal (por ejemplo, de conocimientos mínimos), a pesar de ser un motivo de decepción y de que haya muchos profesores que propongan eliminarlo [15].

Para asignaturas “tradicionales” hay propuestas para realizar otro tipo de pruebas, como por ejemplo los exámenes no presenciales [9]. En este artículo se defiende que los exámenes tradicionales orientan hacia un aprendizaje superficial más que a un aprendizaje profundo, por lo que se propone un tipo de examen no limitado por el tiempo ni los recursos. La diferencia entre aprendizaje superficial y profundo puede encontrarse en el trabajo de Entwistle [5]: cuando un alumno estudia sin un propósito o estrategia definida, trata lo aprendido como bloques de conocimiento no relacionados y memoriza hechos y recetas para resolver problemas, entonces está realizando un aprendizaje superficial. Este estudiante puede aprobar un examen tradicional, pero encuentra difícil cada idea nueva por lo que suele fracasar ante un examen que resulte novedoso en sus planteamientos (aunque no sea más difícil que el de otros años). Por el contrario, un estudiante que haya realizado un aprendizaje profundo es capaz de relacionar las nuevas ideas con conocimientos y experiencias previas, buscar patrones y teorías subyacentes, buscar evidencias y relacionarlas con las conclusiones. Mientras que el aprendizaje superficial es fácilmente olvidado, el aprendizaje profundo se recuerda.

La experiencia indica que un estudiante, ante la necesidad de aprobar un examen (pues ello es más importante para su fu-

¹Definimos los exámenes tradicionales como los que se realizan en una sala vigilada por profesores, con poca o ninguna información que consultar, y en un tiempo limitado de pocas horas.

turo a corto plazo que el hecho de aprender) se dedica a buscar patrones en otros exámenes de cursos anteriores, de manera que no aprende el contenido de la asignatura sino que aprende a superar los exámenes de la misma. Desgraciadamente, los exámenes guían el estudio, pero guían hacia un aprendizaje superficial: dado que los exámenes generan en los estudiantes una gran presión, ya que su éxito depende principalmente de aprobar estos exámenes,² los estudiantes orientan su estudio hacia el aprobado y no hacia el aprendizaje. Esta situación, definida por Biggs [2] como *backwash effects*, provoca un aprendizaje superficial que será fácilmente olvidado.

Los exámenes tradicionales no ayudan, pues, al aprendizaje. ¿Son al menos una buena herramienta para la evaluación? La respuesta es que son una herramienta limitada: en un examen tradicional resulta difícil evaluar un aprendizaje más allá del nivel de comprensión debido a las limitaciones en el tiempo y en las fuentes a consultar. La respuesta en muchas asignaturas es tener prácticas, debates, discusiones, desarrollo de trabajos o proyectos orientados a desarrollar el aprendizaje a un nivel más alto para compensar las carencias de la evaluación mediante exámenes. Pero no acabamos de eliminar el examen final, quizá debido a que muchas de estas actividades se realizan en grupo, o siendo individuales se realizan en un entorno no controlado, por lo que nos preocupa que un estudiante apruebe la asignatura sin haber aprendido lo suficiente. Sin embargo, ¿acaso el alumno demostrará haber aprendido lo suficiente resolviendo un examen tradicional? Si estos exámenes promueven el aprendizaje superficial, ¿qué sentido tiene realizarlos?

John Lee [8] sostiene que la manera de enseñar y aprender en el siglo XXI debe ser rotundamente diferente de la que ha marcado la segunda mitad del siglo XX. La interactividad, el autodescubrimiento o el aprendizaje activo son términos que se utilizan a menudo al hablar de mejora de la educación superior [13]. La idea tras todas estas técnicas es involucrar a los estudiantes en su propio aprendizaje. Pero, ¿cómo conseguirlo, si al final deben demostrar su aprendizaje ante un examen tradicional? ¿No es el momento de cambiar también el concepto de evaluación?

Estas ideas fueron tenidas en consideración cuando se empezó el diseño de la asignatura Centros de Proceso de Datos (CPD), en la que desde el principio se decidió eliminar los exámenes sustituyéndolos por otro tipo de actividades que incidieran en un aprendizaje profundo. Lo que se describe en esta trabajo es el proceso de creación de las actividades orientadas al aprendizaje que han sustituido al examen.

No es la primera asignatura de nuestro centro que no tiene exámenes. Sin embargo las otras asignaturas que los han eliminado son de tipo PBL, donde los estudiantes realizan un proyecto a lo largo del semestre, realizando muchas discusiones y entregas al profesor (y pocas, o ninguna, clase magistral).

Al ser la primera asignatura tradicional donde se elimi-

naban los exámenes, algunos colegas nos expresaron su incomodidad: ¿realmente aprenderán los alumnos? Por ello nos planteamos un experimento: la última actividad del curso, realizada en la última clase, sería un examen sorpresa. Se planteó un examen con preguntas tradicionales sin avisar a los alumnos de que estudiaran para evitar la memorización de datos y recetas. Los resultados han sido muy positivos ya que los estudiantes superaron el examen tradicional sin haber estudiado para ello. Observando los resultados del examen y las otras actividades del curso, concluimos que se alcanzó un buen nivel de aprendizaje.

2. La asignatura CPD

2.1. Entorno académico

La asignatura en la que se realizó esta experiencia docente es Centros de Proceso de Datos (CPD). Explicamos aquí el entorno académico de esta asignatura, puesto que al hablar de las estrategias utilizadas pondremos ejemplos orientados a ella. Sin embargo, pedimos al lector que realice una abstracción y tome los ejemplos sólo como lo que son: ejemplos ilustrativos. Las técnicas utilizadas pueden adaptarse a otras asignaturas con otro tipo de objetivos educativos y de condiciones, incluyendo grupos mucho más grandes.

CPD es una asignatura completamente nueva en el plan de estudios de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB). Por completamente nueva nos referimos a que nunca habíamos impartido en los planes de estudios anteriores una asignatura con dichos conocimientos, por lo que el diseño partió de cero. Es una asignatura complementaria³ de dos de las cinco especialidades del grado en Ingeniería Informática: Ingeniería de Computadores y Tecnologías de la Información. El objetivo de la asignatura es que los estudiantes conozcan los elementos básicos de un centro de proceso de datos, desde la infraestructura necesaria para su funcionamiento hasta el cálculo de sus costes (OPEX y CAPEX), pasando por temas como eficiencia, tipos de centros, tipos de computadores, cargas de trabajo, redes de interconexión, sistemas de seguridad, condiciones de disponibilidad y fiabilidad, etcétera. Además, esta asignatura evalúa las competencias transversales Comunicación Eficaz y Sostenibilidad.

Al ser una asignatura de especialidad tiene poca demanda, por lo que se ofrece un semestre de cada dos (el de primavera), con una matrícula limitada a 20 estudiantes por política del centro. En el semestre de primavera de 2012, la primera edición de la asignatura y sobre la que se realizó esta experiencia, se matricularon 12 estudiantes, que eran los primeros alumnos de la nueva titulación de grado, iniciada en septiembre de 2009.

²De hecho, Sheard y Dick [11] afirman que esta presión es la principal causa de la realización de actos fraudulentos por parte de los estudiantes.

³En nuestro centro, para aprobar una especialidad deben cursarse seis asignaturas obligatorias de especialidad, más dos complementarias de un grupo de seis, que pueden pertenecer a más de una especialidad.

2.2. Condiciones y organización

Para poder realizar las actividades propuestas necesitamos que el aula disponga de un ordenador con proyector y conexión a Internet, conexión inalámbrica para los portátiles de nuestros alumnos (la totalidad de los mismos tienen portátil o tableta), además de que las mesas no estén fijadas al suelo, sino que el aula pueda adaptarse para ser una clase tradicional, una mesa redonda donde participe todo el mundo o varias áreas de trabajo para subgrupos.

El curso se diseñó para 28 sesiones de 2 horas cada una. Al final, 3 de esas sesiones no tuvieron lugar por huelgas y festivos. De las 50 horas restantes, 24 se dedicaron a clase tradicional (el profesor explica conceptos y los alumnos reciben la información de manera pasiva) y el resto a actividades que dividimos en: la primera clase (2 horas), clases relacionadas con las competencias transversales (2 horas), presentaciones por parte de los alumnos (6 horas), puzles (9 horas), visitas y charlas invitadas (5 horas) y examen sorpresa (2 horas).

3. Actividades

3.1. Empezar motivando: la primera clase

El primer paso imprescindible es implicar a los estudiantes. Buscamos tener a los alumnos motivados, participativos y activos, ya que queremos que aprendan por lo que hagan ellos y no por lo que haga el profesor. Se ha demostrado que cuanto mayor es la interacción de los estudiantes entre ellos y con su instructor, más activamente se implican en el aprendizaje (véase Wang *et ál.* [17]). Aunque motivar no es fácil, se puede lograr por medio de actividades que han sido ampliamente estudiadas [12].

Normalmente, la primera clase suele dedicarse a explicar de qué va la asignatura, el sistema de evaluación y una visión global de la misma o simplemente se empieza con la primera lección. Es decir, suele ser una clase pasiva. El problema es que al ser la primera, marca lo que se espera del estudiante a lo largo del curso. Si queremos estudiantes activos, la primera clase debe ser activa [10].

Para implicar a los alumnos desde el principio, en la primera clase de CPD el profesor se limitó a exponer los objetivos de la asignatura y el método de evaluación en los primeros veinte minutos. A continuación se pidió a los alumnos que prepararan el aula para realizar una mesa redonda. El profesor llevó papeles y un rotulador grueso, para que todo el mundo preparara un cartel con su nombre (incluido el profesor) y nos pudiéramos dirigir los unos a los otros por el nombre. A continuación, se planteó una pregunta: ¿Cuáles son las vulnerabilidades de mi (mini) CPD? Los alumnos se presentaron a sí mismos y uno tras otro describieron qué máquina o máquinas tenían en su casa, analizando sus posibles vulnerabilidades, apareciendo problemas como los picos o caídas de tensión, copias de seguridad, peligro de robo, ataques, incendios, etcétera. Fue muy interesante, pues aparecieron muchos de los temas que después se tratarían en la asignatura, sin que tuviera

que sacarlos el profesor (que se limitó a hacer alguna pregunta “inocente” para provocar la discusión o la aparición de nuevas ideas).

El siguiente paso fue preguntar ¿Cómo se extrapolan estos conceptos a un CPD real? ¿Qué elementos debe tener un CPD? Se estableció un diálogo entre todos los participantes, donde el profesor seguía limitándose a provocar la participación y a desencallar la discusión cuando era necesario.

A raíz de esta discusión, se pidió que cada estudiante elaborara un informe sobre las vulnerabilidades de sus propias máquinas. También se les explicó en qué consistía un mapa conceptual y se pidió que realizaran uno con los elementos que pensaban que debían formar un CPD, así como las relaciones entre estos elementos. El informe y el mapa conceptual formaron el primer entregable de la asignatura (a entregar una semana después de la primera clase).

Con esta actividad, los estudiantes percibieron de buen principio que se iba a discutir mucho y que iban a realizar mucho trabajo personal. Pero también que éramos un grupo de gente que interactuaba, donde todo el mundo era importante y que podíamos discutir sobre cualquier tema. Y también que ya sabían algo de lo que se explicaba en la asignatura, aunque no fueran conscientes de ello.

Para incrementar esta sensación de grupo, el profesor se aprendió el nombre de todos los estudiantes y durante las lecciones magistrales pedía opiniones, provocaba discusiones o contestaba preguntas usando el nombre de cada estudiante, pidiendo al grupo que lo hiciera también. El ambiente de camaradería establecido en la clase fue comentado muy positivamente por los estudiantes.

3.2. Los alumnos como profesores

Las clases magistrales siguen siendo la forma de enseñanza predominante. Como toda metodología, tienen sus ventajas y sus inconvenientes: mientras que para muchos sigue siendo la mejor manera de comunicar información objetiva a los estudiantes, suele criticarse que fomenta su pasividad. Las teorías cognitivas sugieren que sólo el procesado activo de la información, y no su recepción pasiva, lleva al aprendizaje [4]. Por otro lado, Terenzini *et ál.* [14] demuestran que se produce un mayor aprendizaje en grupos donde se trabaja el aprendizaje cooperativo. Así que buscamos actividades para aumentar la participación de los estudiantes y su cooperación.

Si analizamos cómo explicamos los profesores un tema nuevo, vemos que los pasos que se suelen dar (al menos en nuestro caso) son:

1. Ideas introductorias: descripción del problema, relación con otros temas tratados anteriormente.
2. Visión general: una descripción del tema, completa, con algún pequeño ejemplo ilustrativo, pero sin entrar en toda la profundidad del tema.
3. Descripción de casos particulares, diferentes algoritmos/arquitecturas/métodos, ejemplos, ejercicios y otras

actividades, con lo que se completa el tema.

4. Visión global: un resumen final, repasando las ideas principales una vez explicadas las particularidades.

Decidimos que el punto 3 se lo explicarían los alumnos entre ellos. El profesor daba las ideas introductorias y la visión general. Luego, los estudiantes trabajarían los casos particulares y ejemplos, finalizando cada tema con la visión global del profesor. Una parte de este trabajo se realizó por medio de clases impartidas por los alumnos, mientras que otra parte se realizó por medio de una variante de la técnica del puzle de Aronson [1].

3.3. Clases magistrales impartidas por los alumnos

Los estudiantes sustituyeron al profesor en algunas clases. Para implicar al máximo de alumnos, estos debían preparar una parte muy pequeña del temario (un algoritmo determinado, una metodología, una tecnología particular, etcétera). El profesor proveía a cada estudiante de la información necesaria para preparar su lección (aquella que habría usado él mismo si hubiera tenido que preparar la lección) y se estableció un límite de tiempo para la explicación.

En nuestro caso, cada estudiante realizó dos presentaciones. En la primera se utilizó la técnica de PechaKucha [7], que consiste en una presentación con una herramienta de tipo PowerPoint, limitada a 20 transparencias que avanzan automáticamente cada 20 segundos (ofreciendo un total de 6 min 40 s, ni más ni menos, para la presentación).

Antes de la primera presentación por parte de los estudiantes, el profesor dedicó una lección de 2 horas a explicar técnicas para realizar una buena presentación: organización, diseño de diapositivas, lenguaje verbal, lenguaje no verbal, etcétera. El profesor también realizó un PechaKucha sobre la problemática de los residuos electrónicos.

Como dos horas de clase con el profesor pueden ser muy pesadas, las lecciones se alternaban: en cada sesión de dos horas, durante la primera hora 4 alumnos hacían su presentación, contestaban preguntas y se discutía sobre el tema. La segunda hora era utilizada por el profesor para impartir parte del temario.

Como se ha dicho, cada estudiante realizó dos presentaciones. Mientras que en la primera de ellas se siguieron las reglas del PechaKucha a rajatabla (20 transparencias, 20 segundos cada una), en la segunda se limitó el tiempo a 7 minutos y se les dejó libertad para escoger el número de transparencias.

3.4. El puzle

Para fomentar el trabajo cooperativo, se usó una variante de la técnica del puzle de Aronson: se dividió la clase en grupos de 4 personas (en nuestro caso, 3 grupos) y se escogieron 3 artículos de nivel elevado (encontrados en congresos como SuperComputing e ISCA, y revistas como Computer, Communications of the ACM y ACM Queue), asignando a cada

grupo de estudiantes un artículo. El trabajo a realizar por los estudiantes era el siguiente:

- Cada estudiante debía leer el artículo asignado y entregar un resumen de las ideas más importantes (1 ó 2 hojas) antes de la clase en la que se realizaba el puzle. Esta parte se podía considerar sus “apuntes” sobre el artículo leído.
- En los primeros 45 minutos de la clase dedicada al puzle, los alumnos que habían leído el mismo artículo lo discutían entre ellos y debían plantear un resumen común, aceptado por los cuatro.
- En los últimos 60 minutos de la sesión se dividió la clase en 4 grupos de 3 alumnos, donde en cada grupo había una persona que había leído cada uno de los tres artículos distribuidos. Cada miembro del grupo tenía 20 minutos para explicar el artículo a sus compañeros y contestar las preguntas que les hicieran estos.
- Una semana después de la clase del puzle, los estudiantes debían entregar el resumen consensuado del artículo leído, más los resúmenes de los artículos que les habían explicado.

El profesor no intervino en las discusiones ni en las explicaciones, ni aun cuando se lo pedían los estudiantes al tener dudas o discutir un tema. El objetivo era el proceso de discusión y el profesor no podía ejercer de juez supremo. El profesor estaba para resolver los posibles conflictos que se pudieran dar en las discusiones (afortunadamente, no fue necesaria su intervención en ningún momento).

Para motivar más a los estudiantes, cada uno debía entregar una copia del resumen consensuado, donde además evaluaba la aportación de cada uno de los otros estudiantes a la discusión del trabajo. Se les pidió que repartieran 10 puntos entre sus 3 compañeros de discusión, con la limitación de que sólo se admitían números enteros (para evitar un reparto todos-por-igual). Igualmente, debían evaluar la calidad de la explicación recibida en la segunda parte del puzle (de los artículos que no había leído). Esta información fue tenida en cuenta a la hora de evaluar el trabajo.

Durante el curso se realizaron 4 actividades de tipo puzle. Tres de ellas fueron de dos horas en una única sesión, tal y como se ha descrito con anterioridad. El otro puzle fue diferente. En este caso no se les dio un artículo a discutir, sino un tema y un artículo por donde comenzar. El objetivo era que buscaran información, además de discutir y explicar. En lugar de durar 2 horas en una única sesión, como los otros puzles, esta actividad duró 3 horas, repartidas en 3 sesiones (ocupando la primera hora de cada una, mientras que en la segunda hora hubo clase por parte del profesor). En la primera sesión, los estudiantes ponían en común la información encontrada, detectaban las partes en las que había que profundizar y se dividían el trabajo entre ellos. En la segunda parte, cada estudiante explicaba lo que había encontrado en la parte que se

le había encomendado, y debían realizar un informe consensuado con todo lo hallado. La tercera parte fue la división en grupos, donde cada miembro del grupo había trabajado en un tema diferente y se lo explicaron entre ellos. Las entregas a realizar fueron similares a las de los otros puzles.

3.5. Ver (y oír) es aprender

La suerte en una asignatura como Centros de Proceso de Datos es que se pueden realizar visitas a CPD reales. En el curso realizamos 3 visitas (con un total de 4 horas) a 3 CPD sitios en nuestro Campus donde, en cada uno, un técnico comentaba cómo habían resultado alguno de los conflictos de los que se había hablado en clase, así como de los problemas del día a día de un CPD. Las tres charlas se centraron en: infraestructura del CPD, compromiso de servicios y problemas de almacenamiento y redes.

También tenemos el privilegio de tener entre los profesores de nuestro departamento a uno de los responsables del diseño del supercomputador Mont-Blanc (<http://www.montblanc-project.eu/>), por lo que lo invitamos a impartir una charla de una hora explicando los problemas (relacionados con un CPD) que se habían encontrado.

No nos extenderemos mucho en este punto, pues puede resultar muy difícil de exportar a otras asignaturas. Sólo queremos añadir que, en nuestra experiencia, si usted puede hacer alguna cosa similar en su asignatura, hágala porque es altamente educativa y apreciada por los alumnos. En nuestro caso, nuestros alumnos se sintieron muy motivados pues observaban que no sólo lo explicado tenía una relación directa con el trabajo real de un CPD, sino que estaban “al final de la cadena”: algunas cosas que habían aprendido en la asignatura eran estado del arte, y se encontraron con que cosas que habían leído o se habían explicado entre ellos no eran conocidas por los técnicos con los que hablaban por ser muy novedosas. El profesor podía notar el “ansia” de más conocimientos de los estudiantes después de las visitas.

4. Resultados

4.1. Un examen sorpresa

Nuestro objetivo es que los alumnos alcancen el nivel de aplicación de la taxonomía de Bloom. Por esto se plantean las actividades descritas anteriormente implicando a los alumnos.

Algún colega nos ha aplaudido la iniciativa, pero añadiendo: «lo que no entiendo es qué tiene que ver esto con eliminar los exámenes». La respuesta siempre es la misma: los alumnos se esforzarán en hacer una cosa si saben que será evaluada. Si les proponemos que hagan un trabajo muy costoso en tiempo y luego tienen que aprobar igualmente un examen, no conseguiremos que dediquen el tiempo necesario a las actividades propuestas.

Pero vayamos un paso más allá: si este tipo de actividades permiten un aprendizaje más profundo que otros métodos y

un examen tradicional difícilmente puede evaluar el aprendizaje más allá del nivel de conocimiento y comprensión, ¿qué ganamos teniendo exámenes?

De todas formas, y ante la presión por parte de ciertos colegas que opinaban que tener un examen final era imprescindible para que los alumnos aprendieran, nos preguntamos: ¿superarían nuestros estudiantes un examen? Nos plantemos realizar un examen sin avisarles. Se informó a los estudiantes de que la última sesión del curso sería una actividad sorpresa y se les pidió puntualidad. Cuando se describió en qué consistía la actividad hubo un cierto desencanto, pero cuando se explicó a los estudiantes la razón del experimento aceptaron participar con muy buen ánimo. Se informó de que las notas de evaluación continua se publicarían durante la realización del examen sorpresa y que dicho examen subiría nota, pero en ningún caso la bajaría.

El éxito de nuestra propuesta dependía de que los alumnos fueran capaces de aprobar un examen para el que no habían dedicado ni un minuto a estudiar, pues no se lo esperaban. Pero sabíamos que si habían aprendido, superarían la prueba.

El examen consistió en 3 partes:

- La primera parte constaba de 18 afirmaciones de las que se debía decidir si eran ciertas o falsas, más 21 preguntas en las que tenían que definir conceptos o hablar de las ventajas de unas técnicas o tecnologías sobre otras en unas pocas líneas. Estas preguntas eran claramente de nivel de conocimiento, aunque algunas podrían haberse considerado del nivel de comprensión.
- La segunda parte fue totalmente de nivel de comprensión, y consistió en un ejercicio donde se planteaba un CPD determinado y se preguntaban las implicaciones de realizar ciertos cambios o cómo mejorar ciertos aspectos.
- La última parte requería más abstracción, ya que consistió en realizar un mapa conceptual de los elementos de un CPD, indicando cómo cada decisión tomada en una parte puede influir en las otras. Esta parte requería un conocimiento global más profundo.

Como resultados, debemos decir que todos los estudiantes aprobaron el examen, con una nota mínima de 6,2, una máxima de 8,0, y una media de 7,0 con una desviación estándar de 0,45.

De los 12 alumnos matriculados, tres mejoraron su nota gracias al examen sorpresa, pero sólo en 20, 50 y 70 centésimas de punto. No hemos encontrado una correlación directa entre la nota del examen sorpresa y la de evaluación continua, aunque era esperable ya que en esta última se evaluaban muchas más cosas que los conocimientos, como la calidad de las presentaciones y la documentación, las fuentes encontradas, la participación en las discusiones o la calidad de las preguntas realizadas al profesor y a los compañeros.

En la primera parte del examen, la que requería recordar cosas, es donde se obtuvieron los peores resultados (como era

esperable, por otro lado), siendo la nota más baja un 4,9, la mayor un 7,6 y la media un 6,5 con una desviación estándar de 0,64. Sin embargo, y dado que los estudiantes no sabían que había examen y venían sin haber repasado, es un resultado bastante bueno.

Los mejores resultados se dieron en las preguntas que evaluaban objetivos de mayor nivel. En el caso del nivel de comprensión, las notas mínima y máxima fueron de 6,4 y 8,6 respectivamente, con una media de 7,4 y una desviación estándar de 0,60. Por su parte, la pregunta del mapa conceptual obtuvo una nota mínima de 6,9 y una máxima de 8,3, con media de 7,5 y desviación estándar de 0,65.

Para finalizar, se debe constatar que de las tres personas que mejoraron la nota, dos de ellas eran las más introvertidas del grupo (y les penalizó la calidad de sus presentaciones), y la tercera un estudiante que se había matriculado del curso entero, a pesar de tener un trabajo a tiempo completo, y que comunicó al profesor de buen principio que no dedicaría todo el tiempo que se esperaba a la asignatura.

4.2. Y los alumnos ¿qué opinan?

Para evaluar el impacto de la propuesta, además de los resultados de las actividades y el examen sorpresa, los estudiantes rellenaron voluntariamente una encuesta de 16 preguntas.⁴ Había preguntas abiertas y de elección, donde estas últimas tenían una escala de 1 a 4 (elección forzada). La encuesta no era anónima, pero no evaluaba en ningún momento a los profesores, sino que preguntaba sobre la metodología. Los estudiantes recibieron la encuesta por correo electrónico invitándoles a contestar en una semana y a meditar sus respuestas. Todos los alumnos contestaron y dedicaron tiempo a explicar y razonar sus respuestas.

Entre los resultados, destacaremos los siguientes:

- Ante la pregunta «Creo que si el planteamiento de la asignatura hubiera sido más tradicional —clase magistral, uno o dos parciales y un final— YO HUBIERA APRENDIDO MÁS que con el sistema actual (puzles, presentaciones, discusiones)» siendo (1) *Totalmente de acuerdo con la afirmación* y (4) *Totalmente en desacuerdo*, el 58 % de los estudiantes marcaron el 4, el 33 % un 3, nadie marcó el 2 y un solo estudiante el 1 (el estudiante con trabajo a tiempo completo que ya dijo que no podría dedicar el tiempo necesario).
- Cuando se les preguntó si les parecía que habían dedicado más tiempo a la asignatura con el planteamiento actual que del que hubieran dedicado caso de tener que estudiar para un examen final, las respuestas se dividieron al 50 % entre los que opinaban que habían dedicado más tiempo del que hubieran dedicado ante un examen y los que consideraban que hubieran dedicado más o menos el mismo tiempo. Nadie consideró haber

dedicado menos tiempo que el que hubieran dedicado a estudiar para un examen.

- Preguntados sobre la primera clase, donde se establecía una manera de trabajar, el 50 % opinó que les había ayudado a implicarse desde el principio, un 33 % dijo que la clase marcó una manera de trabajar, pero que no aportó gran cosa y el resto dijo que sin esa clase se hubiera dado el mismo ambiente. Sobre el hecho de que el profesor se hubiera aprendido el nombre de todos, el 50 % opinó que le motivaba para participar más, un 33 % que era agradable, pero que tampoco le había motivado especialmente y el 16 % restante que les era indiferente.
- Respecto a la técnica del puzle, se probaron dos sistemas: en el primero se proporcionaba un artículo a leer, mientras que en el segundo había una parte de búsqueda de información. Un 16 % de los alumnos preferían puzles sólo del primer tipo (artículo a leer), mientras el 84 % restante se decantaron por trabajar ambos tipos de puzles. Nadie se decantó por hacer sólo puzles del segundo tipo (búsqueda de información). A los alumnos que optaban por la opción de realizar puzles de ambos tipos se les preguntó de qué tipo preferían hacer la mayoría de los puzles. El 60 % prefería del primer tipo (artículo a leer) y el 40 % del segundo tipo (búsqueda de información). También se han quejado de que 20 minutos para la explicación a los compañeros era poco y que les hubiera gustado tener más tiempo. El 58 % opina que ha aprendido más explicando él mismo un tema que si se lo hubiera explicado a él el profesor. Un 68 % opina que ha aprendido más explicándolo que si sólo lo hubiera estudiado y el 58 % opina que tener que explicar le ha permitido interiorizarlo y cree que lo recordará en el futuro. Respecto que sus compañeros les expliquen los temas, sólo el 33 % opina que lo ha entendido mejor que si se lo hubiera explicado el profesor y el 50 % opina que el hecho de que se lo explicara un compañero ha ayudado a entenderlo mejor que si hubiera tenido que estudiárselo por su cuenta.
- Todos los alumnos coincidieron (en una pregunta abierta sobre defectos del curso) en que se requerían más actividades de tipo práctico (laboratorio). Para aumentar estas actividades el 66 % sacrificaría uno de los puzles, y el 34 % restante clases magistrales del profesor (nadie sacrificaba presentaciones de otros alumnos ni visitas).
- Las visitas a diversos CPD y las conferencias fueron un éxito, y los alumnos nos recomiendan fervorosamente que continuemos con ellas.
- Centrándonos en las dos presentaciones públicas por alumno, el 58 % consideró que era una cantidad adecuada y el 42 % que deberían hacerse más en caso de haber tiempo. Nadie quiso reducirlas. El 100 % de los

⁴Aunque algunas no las comentaremos pues no tienen relación con este trabajo

alumnos opinaron que habían aprendido mucho más teniendo que explicar el tema que si se lo hubiera explicado el profesor, sólo un 16 % hubiera preferido que se lo explicara el profesor, mientras que el 58 % le era indiferente quien lo explicara y el 25 % restante prefería recibir clases de sus compañeros que de su profesor.

- El 66 % clasificó la clase “Cómo hacer una presentación” como imprescindible, mientras que el 33 % restante dijo que había aprendido mucho. Este resultado fue gratamente sorprendente, ya que las 4 opciones eran (1) No me ha influido; (2) He aprendido alguna cosa; (3) He seguido bastantes consejos; y (4) Imprescindible, me será muy útil en el futuro. Pensábamos que poca gente (o nadie) marcaría el 4.
- Respecto a la técnica de PechaKucha (usada sólo en la primera presentación, ya que en la segunda hubo formato libre limitado a 7 minutos), el 25 % marcó la casilla de la afirmación «Es un reto, pero estresa más que enseñar», un 33 % consideró que le había enseñado a organizarse y controlar mejor tiempos y ritmos, y un 42 % marcó la opción «Me ha hecho replantearme cómo deben organizarse las presentaciones, haciéndome cambiar mi punto de vista», otra opción que no esperábamos que marcara casi nadie.

5. Discusión

Los resultados de la experiencia son muy positivos. Todos los estudiantes aprobaron el examen, cuando no era fácil. De hecho, le enseñamos el examen a otros profesores para tener más opiniones y lo clasificaron de adecuado, sin considerarlo en ningún momento fácil. Más bien lo consideraron difícil dada la circunstancia de que los alumnos no sabían que lo iban a sufrir y por tanto no habrían estudiado.

Que los resultados en la parte de conocimiento sean los peores no nos preocupa, pues creemos que lo importante no es el dato, sino haber entendido el concepto. Por ejemplo, se preguntó cuál era la temperatura ideal máxima y mínima para el funcionamiento de un CPD, y pocos alumnos dieron la cifra dada en clase, aunque ningún estudiante indicó una temperatura preocupantemente alta o baja. Sin embargo, en el segundo ejercicio (implicaciones de realizar cambios en un CPD) todo el mundo tuvo en cuenta los problemas de temperatura, flujo de aire y humedad, y sus implicaciones en el consumo energético, en el SAI, en la vida de los equipos, etcétera. Es decir, saben cuál es el problema y sus implicaciones, aunque no recuerden un dato que se puede encontrar en manuales técnicos o en Internet en cualquier momento.

En el examen se realizaron preguntas de lecciones explicadas por los alumnos, observándose que se habían aprendido igual que las explicadas por el profesor. El mismo aprendizaje se puede observar en los temas relacionados con los conocimientos que se explicaron en los puzzles. Es decir, no sólo

aprendieron aquello que tuvieron que explicar, sino también aquello que les explicaron sus compañeros.

También hemos visto que todo el esfuerzo dedicado a trabajar competencias transversales es muy apreciado y no es considerado como una pérdida de tiempo. Los estudiantes han valorado muy positivamente el trabajo en la competencia comunicación y el profesorado está convencido de que las explicaciones de los estudiantes a sus compañeros han sido un éxito en parte por la calidad de las presentaciones.

Concluimos pues que cumplimos nuestros objetivos educativos, a pesar de que los alumnos saben que no hay un examen final. Pese a todo, somos conscientes que un solo grupo, tan pequeño y en una sola experiencia no es suficiente como para extraer conclusiones. Sin embargo, los resultados nos animan a seguir por este camino, ya que hemos visto que las estrategias para involucrar a los alumnos han funcionado correctamente.

¿Se ha involucrado a todos los estudiantes por igual? Aquí tenemos dudas, dado que hay muchos estilos de aprendizaje [6] y deberíamos hacer que nuestras actividades los cubrieran todos [3]. Trabajamos la conceptualización abstracta (clases magistrales, no importa quien las imparta), la experiencia concreta (estudio de casos, artículos especializados, visitas de campo), la observación reflexiva (mesas redondas, discusiones, debates) pero nos falta trabajar más la experimentación activa (simuladores, talleres prácticos), tal y como nos han recordado los alumnos en la encuesta, en que nos han pedido más actividades de tipo práctico. En la próxima edición del curso pensamos incorporar actividades de laboratorio, lo que implicará rediseñar parte de las otras actividades.

Por último, una pregunta muy importante en este trabajo es: ¿es esta experiencia exportable a otras asignaturas? No tenemos una respuesta clara basada en evidencias. Pensamos que la experiencia es claramente exportable, pero quizá no a todo tipo de asignaturas. Hay dos puntos con los que creemos que se podría asegurar el éxito: pocos alumnos por grupo y alumnos motivados por la asignatura. En nuestro caso, el límite de matrícula es de 20 estudiantes y todos ellos han elegido hacer esta asignatura dentro de una especialidad que también han elegido. Son, por tanto, estudiantes muy motivados.

Harían falta más estudios para ver si estos métodos pueden aplicarse en otros entornos. Sin embargo, nuestra propuesta es diseñar una asignatura orientada a alcanzar un aprendizaje profundo, a niveles de Bloom superiores a conocimiento y comprensión. Es precisamente en las asignaturas de últimos cursos donde debería darse este aprendizaje y en estas asignaturas sí es más fácil cumplir las dos condiciones propuestas: grupos reducidos y alumnos motivados.

Lo que no debemos perder nunca de vista es que si diseñamos actividades costosas en tiempo, pero que luego no cuenten nada (o casi nada) en la nota final, los estudiantes no les dedicarán el esfuerzo deseado. Por tanto, si estamos convencidos de que se da un buen aprendizaje con las actividades propuestas, es el momento de dar un paso adelante y eliminar los exámenes.

6. Conclusiones

En las asignaturas de cursos superiores se espera un aprendizaje que alcance el nivel de aplicación en la taxonomía de Bloom. Sin embargo, muchas de estas asignaturas siguen evaluándose con exámenes finales, donde es difícil demostrar un aprendizaje más allá de los niveles de comprensión y conocimiento. Para evaluar estos niveles, suelen usarse otras actividades. Nuestra propuesta es dar todo el peso de la nota a estas actividades, eliminando los exámenes.

Hemos discutido una serie de actividades implementadas en una asignatura complementaria de especialidad. Para probar su eficacia, los estudiantes sufrieron un examen sorpresa que superaron, demostrando haber alcanzado los objetivos esperados.

Resultaría interesante ver si esta propuesta es fácilmente adaptable a otros entornos, aunque creemos que en un entorno de pocos estudiantes motivados, el resultado será muy positivo.

Este trabajo se ha llevado a cabo con el apoyo del proyecto MiPLE del Ministerio de Ciencia e Innovación español, código TIN2010-21695-C02-02.8 y el proyecto TRAILER de la Comisión Europea (<http://grial.usal.es/adora/trailerproject>)

Referencias

- [1] Elliot Aronson, Nancy T. Blaney, Cookie Stephan, Jev Sikes, y Matthew Snapp: *The jig-saw classroom*. Beverly Hills, CA, Sage Publishing Company, 1978.
- [2] John Biggs: The reflective institution: Assuring and enhancing the quality of teaching and learning. *Higher Education* vol. 41, núm. 3, pp. 221–238. 2001.
- [3] M. Asunción Castaño, Mercedes Marqués, Rosana Satorre, Antoni Jaume i Capó y David López. *Tengo una respuesta para usted sobre estilos de aprendizaje, creencias y cambios en los estudiantes*. Jenui 2010, pp. 275–282. Santiago de Compostela, julio 2010.
- [4] Fergus I.M. Craik y Robert S. Lockhart: *Levels of Processing: A Framework for memory Research*. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* vol. 11, núm. 6, pp. 671–684, 1972.
- [5] Noel J. Entwistle: *Styles of learning and approaches to studying in higher education*. *Kybernetes* vol. 30, núm. 5/6, pp. 593–602. 2001.
- [6] Richard Felder: *Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education*. *J. College Science Teaching*, vol. 23, núm. 5, pp. 286–290. 1993.
- [7] Jacqueline Courtney Klentzin, Emily Bounds Paladino, Bruce Johnston y Christopher Devine: *Pecha Kucha: using “lightning talk” in university instruction*, *Reference Services Review*, vol. 38, núm. 1, pp. 158–167. 2010
- [8] John A.N. Lee: *Teaching and Learning in the 21st Century: The Development of “Future CS Faculty”*. *SIGCSE Bulletin* vol. 33, núm. 2, pp. 25–30, junio 2001.
- [9] David López, Fermín Sánchez, Josep-Llorenç Cruz, y Agustín Fernández: *Exámenes no presenciales*. *ReVisión* vol. 5, núm. 2, pp. 30–38, diciembre 2012.
- [10] Joe Miró Julià: *Sólo la sed nos alumbra*. *ReVisión* vol. 4, núm. 2, pp. 10–18, 2011.
- [11] Judy Sheard y Martin Dick: *Computing student practices of cheating and plagiarism: a decade of change*. ITiC-SE’11. Darmsadt, Alemania. 2011.
- [12] Keng Siau, Hong Sheng, y F.F.-H. Nah: *Use of Classroom Response System to Enhance Class-room Interactivity*. *IEEE Transactions on Education*, vol. 49, núm. 3, pp. 398–403, agosto 2006.
- [13] Karl A. Smith, Sheri D. Sheppard, David W. Johnson, y Roger T. Johnson: *Pedagogies of engagement: Classroom-based practices*. *Journal of Engineering Education*, vol. 94, núm. 1, pp. 87–102, enero 2005.
- [14] Patrick T. Terenzini, Alberto F. Cabrera, Carol L. Colbeck, John M. Parente y Stefani A. Bjornlund: *Collaborative Learning vs. Lecture/Discussion: Students’ Reported Learning Gains*. *Journal of Engineering Education* vol. 90, núm. 1, pp. 123–130, enero 2001.
- [15] Miguel Valero-García: *PBL (Piénsatelo Bien antes de Liarte)*. *ReVisión* vol. 5, núm. 2, pp. 11-16, 2012.
- [16] Miguel Valero-García y Javier García Zubía: *Cómo empezar fácil con PBL*. Jenui 2011, pp. 109–116, Sevilla, julio de 2011.
- [17] Margaret C. Wang, Geneva D. Haertel y Herbert J. Walber: *What influences learning? A Content Analysis of Review Literature*. *J. Educational Research*, vol. 84, núm. 1, pp. 30–43, sept-oct 1990.



David López (Barcelona, 1967) es profesor titular en la Universitat Politècnica de Catalunya, con docencia en la Facultad de Informática de Barcelona desde 1991. Desde 2004 se dedica a temas de educación, ética y sostenibilidad en la informática, habiendo publicado más de 40 artículos en estos temas. Actualmente es el presidente de la ONG Tecnología para todos (TxT). El Dr. López es miembro de AENUI.

©2013 D. López. Este artículo es de acceso libre, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons de Atribución, que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales