

Actas de las XIX Jenui. Castellón, 10-12 de julio 2013  
ISBN: 978-84-695-8051-6 DOI: 10.6035/e-TiIT.2013.13  
Páginas: 119-126

# Innovaciones andragógicas<sup>1</sup> graduales y reflexionadas

M. Asunción Castaño

Dpto. de Ingeniería y Ciencia de los Computadores  
Universitat Jaume I  
Castellón  
castano@uji.es

## Resumen

Este artículo recoge las innovaciones que he introducido en los últimos cursos en la metodología docente y evaluadora de la asignatura «Sistemas Operativos II», de tercer curso de Ingeniería Informática de la Universitat Jaume I (UJI): metodologías activas, estilos de aprendizaje, autoevaluación y retroalimentación bidireccional entre estudiantes y profesor. La incorporación gradual de estas innovaciones y la reflexión derivada de sus resultados han permitido mejorar progresivamente el rendimiento académico de los estudiantes y mi evaluación docente, así como el nivel de satisfacción personal y profesional.

## Abstract

This paper presents the innovations that I have carried out during the last years in the teaching and evaluation methodology of the course «Operating Systems II», taught to third-year students of the bachelor in Computer Science at the Jaume I University. The innovations are focused on active methodologies, learning styles, self-assessment and bidirectional feedback between the students and the teacher. The gradual incorporation of these innovations and the meditation on the observed results have progressively improved the academic performance of the students and my teacher assessment, as well as the level of personal and professional satisfaction.

## Palabras clave

Estilos de aprendizaje, retroalimentación, autoevaluación, metodologías activas, Sistemas Operativos.

## 1. Motivación

En este artículo se describen las actividades e innovaciones docentes y evaluadoras llevadas a cabo en

la asignatura «Sistemas Operativos II» de la titulación de Ingeniería Informática de la UJI, perteneciente al plan de estudios iniciado en el curso 2001/02. Todas ellas giran en torno a cuatro elementos: estilos de aprendizaje, aprendizaje activo, retroalimentación y autoevaluación.

Uno de los siete principios de la docencia de calidad según Chickering y Gamson [3] consiste en respetar las diferentes formas de aprendizaje de los estudiantes. Cada persona tiene un *estilo de aprendizaje*, aprende de manera diferente [4]. Y en nuestras aulas tenemos aprendices de todos los tipos [1], por lo que debemos planificar y desarrollar actividades pensando en todos ellos. Ahora bien, muchos de nuestros estudiantes universitarios de Informática, al igual que la mayoría de estudiantes, son aprendices visuales [1]. Por tanto, deberíamos incorporar en nuestras explicaciones elementos que favorezcan especialmente a este tipo de aprendices.

Chickering y Gamson plantean la estimulación del *aprendizaje activo* como otro de los principios de la docencia de calidad. Esto está relacionado también con los estilos de aprendizaje, ya que los aprendices activos están contemplados en diferentes taxonomías de los tipos de aprendizaje [4, 10]. La docencia práctica en el laboratorio, por ejemplo, favorece a este tipo de aprendices. Pero la participación del estudiante en la resolución y discusión de ejercicios también le convierte en un sujeto activo. De esta manera se estimula, además, el *contacto entre profesor y alumnos*, otro de los siete principios de la docencia de calidad.

Otro de estos principios es proporcionar *realimentación* al estudiante, o sea, información sobre su progreso (o falta de progreso) en el plan de aprendizaje. Pero, para que la realimentación sea efectiva en el aprendizaje ha de cumplir una serie de características [7]. Una manera rápida y poco costosa para el profesor de dar realimentación es la *autoevaluación*.

Siguiendo el consejo que hace años me dio Miguel Valero, fui incorporando las diferentes actividades llevadas a cabo en la asignatura en cursos sucesivos y, por lo tanto, «innovando y reflexionando poco a poco». Y las iba mejorando en base a los resultados

<sup>1</sup> Pedagogía, atendiendo a su etimología griega, es la ciencia que se ocupa de educar y enseñar a los niños. Por lo tanto, la ciencia relacionada con la enseñanza de los adultos debería llamarse Andragogía.

académicos que se obtenían y a los comentarios que realizaban sobre ellas los estudiantes en unas encuestas de satisfacción con la asignatura que elaboraba cada curso. Si es importante la retroalimentación que el profesor proporciona a los estudiantes sobre su progreso, también lo es la realimentación que ellos puedan dar a los profesores sobre la organización y el desarrollo de la asignatura.

Cabe matizar, no obstante, que el artículo no pretende evaluar qué actividades docentes utilizadas en la asignatura han sido más eficientes.

El artículo se estructura de la siguiente forma: En el apartado 2 se describe una posible taxonomía para los estilos de aprendizaje. El siguiente apartado plantea las características que ha de tener la retroalimentación para que sea efectiva. En el apartado 4 se detallan los aspectos formales de la asignatura en la que se centra este artículo, así como la metodología evaluadora seguida en ella. Los apartados 5 y 6 presentan la forma de trabajar en el aula de teoría y en el laboratorio de prácticas, respectivamente. El siguiente apartado plantea un estudio sobre los estilos de aprendizaje a los que van dirigidos las estrategias didácticas de la asignatura. El apartado 8 presenta los resultados académicos y la evaluación docente obtenidos. Y, finalmente, en el apartado de conclusiones resumo aquellos aspectos relacionados con las innovaciones planteadas en este artículo que considero más relevantes para el aprendizaje de los estudiantes.

## 2. Estilos de aprendizaje

Felder y Silverman [4] clasifican los estilos de aprendizaje a partir de cuatro dimensiones: la forma en la que se percibe la información (sensitivo o intuitivo), el tipo de información que se prefiere (visual o verbal), la forma de procesar la información que se percibe (activo o reflexivo) y la manera de adquirir el conocimiento (secuencial o global). El estilo de aprendizaje de una persona vendrá dado por la combinación de las características que posea en las cuatro dimensiones anteriores.

Los estudios realizados sobre estilos de aprendizaje revelan que cada persona tiene un estilo diferente de aprendizaje en función de sus capacidades individuales. Y cada estilo de aprendizaje requiere distintas estrategias didácticas. La tarea del profesor será conocer qué estrategias didácticas son más adecuadas para cada tipo de aprendiz. Si los docentes conociésemos el perfil general del estilo de aprendizaje de nuestros alumnos sería posible primar aquellas actividades que estuviesen orientadas a dicho perfil. Ahora bien, el análisis, presentado en [1] reveló que no existe un perfil general del estudiante universitario de Informática estadísticamente hablando. Por lo que, el docente en Informática no puede orientar sus actividades únicamente hacia ciertos tipos de aprendices.

Debe planificar las asignaturas teniendo en cuenta que en su aula hay aprendices de todos los tipos.

Con el fin de cubrir la forma en la que los diferentes estudiantes de un aula captan y procesan la información, Felder también propone actividades y técnicas que el profesor puede utilizar enfocadas a cada estilo de aprendizaje concreto [4, 5, 6]. La idea no es utilizar todas las técnicas en cada clase. Felder plantea que un número relativamente pequeño de técnicas en el repertorio del instructor sería suficiente para alcanzar las necesidades de la mayoría de los estudiantes de un aula. Así, por ejemplo, podría relacionar el material que se va a ver con lo que ya se ha visto y con lo que se verá más adelante en el curso y en otras asignaturas (favoreciendo así a los aprendices globales), utilizar gráficas, esquemas y diagramas (visuales) antes, durante y después de la presentación de material verbal (verbales), proporcionar ejemplos concretos del tema que se está tratando (sensitivos), dejar tiempo para que piensen sobre lo que se ha dicho o escrito (reflexivos), plantear actividades de análisis (secuenciales) que podrían ser resueltas de forma colectiva en grupos de 3 o 4 estudiantes en el aula (activos).

## 3. Retroalimentación

El sistema sajón, referente en la docencia universitaria, se ha caracterizado por ofrecer realimentación personalizada y detallada sobre las actividades y trabajos de curso de manera frecuente. Por otro lado, en [7] se menciona una revisión de 87 análisis de investigaciones sobre qué es realmente significativo para conseguir buenos resultados de aprendizaje, que reveló que la retroalimentación era el factor más importante. Y Chickering y Gamson también plantean la retroalimentación como uno de los siete principios de una docencia de calidad [3].

La retroalimentación puede tener distintas funciones como, por ejemplo, detectar y corregir errores, mejorar la comprensión a través de las explicaciones, generar más aprendizaje al sugerir tareas de estudio subsiguientes, desarrollar habilidades genéricas y motivar a los estudiantes para que sigan estudiando.

Pero, para que la retroalimentación sea realmente efectiva, ha de cumplir una serie de características [7]:

- La retroalimentación ha de ser clara y darla con suficiente frecuencia y con el suficiente nivel de detalle. Esto no significa necesariamente indicarle al estudiante los errores que ha cometido y por qué los ha cometido. Proporcionarle indicios sobre el error para que él mismo detecte los errores derivará en un aprendizaje más significativo [8].
- La retroalimentación hay que ofrecerla a tiempo para que sea recibida cuando todavía le importa a los estudiantes y puedan recibir ayuda a tiempo

y utilizarla en un aprendizaje posterior. Si damos retroalimentación de una práctica cuando ya hemos evaluado en un control los contenidos que se abordan en ella, la retroalimentación es irrelevante.

- La retroalimentación no ha de tener nota. En [7] se referencian unos estudios que relatan que, cuando a los estudiantes se les devuelve el trabajo corregido, echan un vistazo a la nota final y después simplemente lo tiran a la papelera, junto con toda la realimentación.
- La realimentación ha de implicar al estudiante, debe actuar ante la realimentación. Si la realimentación sobre una práctica permite que el estudiante detecte sus errores y utiliza esa información para rectificarla, el aprendizaje será mayor y más duradero.
- La calificación hay que realizarla tras la retroalimentación y sobre el trabajo rectificado en base a esta última. El objetivo es que los estudiantes aprendan, aunque unos pueden necesitar más ayuda que otros.

Un mecanismo que proporciona retroalimentación a tiempo y a bajo coste para el profesor es la *autoevaluación* [12, 9]. Con esta estrategia es el propio alumno el que detecta sus errores, recapacita sobre ellos y determina en qué medida su trabajo está bien o mal, siguiendo las instrucciones y/o los criterios de corrección establecidos por el profesor. De esta manera el estudiante interioriza los principios de calidad y puede mejorar las entregas posteriores. La autoevaluación también contribuye a la formación del estudiante relacionada con la capacidad de aprender de forma autónoma.

#### 4. La asignatura «Sistemas Operativos II»

«Sistemas Operativos II» es una asignatura de tercer curso de la titulación de Ingeniería Informática de la UJI, perteneciente al plan de estudios que entró en vigor el curso académico 2001/02. Se estuvo impartiendo docencia presencial de dicha asignatura desde el curso 2003/04 hasta el curso pasado, 2011/12. Se trataba de una asignatura anual de carácter troncal y tenía asignados 9 créditos no ECTS (6 teóricos y 3 de laboratorio). En ella se abordaban aspectos de diseño e implementación de Sistemas Operativos.

La asignatura se evaluaba mediante dos posibles itinerarios. En el primero se tenía en cuenta la realización de las prácticas y de dos exámenes parciales o de un examen final. Los exámenes suponían el 80% de la nota final y las prácticas, el 20%. El segundo itinerario, que incluía un planteamiento de evaluación continua, se especifica a continuación:

- *Ejercicios entregables en el aula*, que suponían el 15% de la nota final. Para ello debía realizarse al menos el 80% de las entregas. Más adelante se explica qué son estos entregables.
- *Controles de objetivos formativos básicos*, con los que se alcanzaba el 20% de la nota final. Para tener en cuenta la nota de estos controles la media de sus calificaciones en cada semestre tenía que ser superior a 7 puntos sobre 10. Más adelante se comenta en qué consisten estos controles.
- Dos *exámenes parciales* que suponían el 45% de la nota final (entre los dos). En cada uno de los parciales debía obtenerse una nota superior a 4 sobre 10.
- *Prácticas*, con las que se obtenía el 20% de la nota final.

Si no se alcanzaba el mínimo exigido en alguno de los tres primeros ítems anteriores, dicho ítem no conllevaba nota. Por otro lado, no era obligatorio presentarse al examen parcial si la nota acumulada en el semestre con los entregables, los controles y las prácticas era superior a 2,5 sobre 5.

Desde el inicio de la asignatura impartí su docencia teórica y al menos uno de los grupos de laboratorio, a excepción de un año y dos medios cursos.

El número de alumnos matriculados en la asignatura fue oscilando a lo largo de los cursos entre 39 y 109. Y el último curso en el que se impartió docencia en ella, en el que se centra principalmente este artículo, la asignatura tuvo 49 estudiantes matriculados. Estos se organizaban en un grupo de docencia teórica y dos grupos de laboratorio.

A continuación se detalla la metodología docente seguida en el aula de teoría y en las prácticas.

#### 5. ¿Qué hacíamos en el aula de teoría?

##### 5.1. Entregables

Para los asistentes habituales al JENUI la palabra *entregable* es conocida. Un entregable es un documento que explica una actividad que debe realizar y entregar un estudiante [2]. El desarrollo de las clases de teoría de la asignatura «Sistemas Operativos II» giraba básicamente en torno a entregables individuales. Estos tenían una frecuencia semanal. Al inicio de un bloque temático los entregables individuales incluían cuestiones de asimilación de contenidos y ejercicios sencillos. Los siguientes entregables contenían ejercicios de análisis y reflexión más complejos y problemas abiertos. Muchos de estos últimos eran ejercicios propuestos en exámenes de cursos anteriores. En el siguiente apartado comentaré la importancia que creo que tienen este tipo de ejercicios.

Todos los entregables comenzaban con una pregunta en la que el alumno indicaba las dos o tres cosas surgidas en torno a la clase anterior que consideraba que eran más importantes y que no debía olvidar. Esto permite al estudiante reflexionar sobre los contenidos que ha de asimilar y al profesor, detectar errores conceptuales si los hubiese.

Y los entregables finalizaban preguntando al alumno las dudas que le habían surgido al leer la documentación que se recomendaba en él y al hacer los ejercicios, así como el tiempo que había dedicado a leer la documentación y a realizar el entregable. Esto permite al profesor conocer los problemas que encuentran los estudiantes con la materia abordada y con los ejercicios puntuales de cada entregable.

El alumno entregaba sus ejercicios al inicio de la clase y, a continuación, los resolvíamos y comentábamos entre todos. Si un alumno no podía asistir un día a clase (o ninguno), me enviaba antes de la clase su resolución por correo electrónico. Y, para que le contabilizase como entregado, pedía a un compañero que había asistido a clase la solución corregida y enviaba un pequeño informe indicando qué fallos había cometido en su entregable y por qué. De esta manera seguimos manteniendo las dos finalidades que creo que tienen los entregables. En primer lugar, que el alumno se prepare la asignatura poco a poco y de forma progresiva a lo largo del curso. Este aspecto es importante, sobre todo, en una asignatura anual. Y, en segundo lugar, que el alumno compruebe los fallos que ha cometido en la resolución de su entregable.

La eficiencia del sistema de entregables se incrementa si el alumno participa durante su resolución y discusión en el aula. Para ello es imprescindible mantener un clima de confianza que invite y permita al alumno preguntar. De hecho, en la encuesta de satisfacción con la asignatura que rellenó el alumnado me llamó especialmente la atención que lo más les gustaba de la asignatura era la «participación del alumno», «el ambiente relajado de clase», que «se podía preguntar y resolver dudas sin presión» y que «la profesora se había aprendido sus nombres».

Las dudas y errores que surgían a raíz de la primera y últimas preguntas de cada entregable individual las comentaba en el campus virtual de la asignatura. Los alumnos manifestaron en la encuesta de satisfacción con la asignatura que estos comentarios les resultaron muy útiles ya que les permitían, además de aclarar dudas puntuales, identificar cuestiones importantes en el temario, ayudar a hacer el siguiente entregable y las prácticas, recordar fallos que no debían cometer y consolidar el conocimiento adquirido.

¿Y podía un alumno dejar preguntas en blanco o a medias en un entregable? Sí, siempre que se indicase una razón *acceptable* por la que lo hacía. Es preferible que no contesten una pregunta si no saben hacerla o si han tenido una semana con carga de trabajo excesiva,

antes que la copien. Si copian no aprenden y el profesor no es consciente de los problemas que tiene un alumno en particular y la clase en general. Pero no se aceptaba que un alumno dejase varias preguntas sin contestar de forma injustificada en dos entregables.

El tiempo que tardaba en supervisar un entregable resuelto por los alumnos era aproximadamente de media hora. Cada entregable solía constar de unas 7 preguntas y a clase asistían sobre los 30 alumnos. Pero tengamos en cuenta que los ejercicios centrales del entregable no era preciso mirarlos en profundidad, ya que eran resueltos en clase. Y solo era necesario leer con más detenimiento la primera y últimas preguntas de cada entregable para detectar fallos conceptuales, dudas y dificultades.

Al finalizar un bloque temático se realizaba un ejercicio grupal en clase que se entregaba al finalizar dicha clase y que corregía yo fuera del aula. Cada grupo constaba de tres o cuatro personas. Si la solución no era correcta, los alumnos lo rectificaban teniendo en cuenta las consideraciones que yo había realizado sobre él. El entregable grupal solo se consideraba válido cuando estaba bien resuelto.

La gestión de los entregables que realizaba cada estudiante se llevaba a cabo mediante la aplicación informática descrita en [2]. El alumno accedía a ella y marcaba sus entregas. De esta manera el tiempo que el profesor dedicaba a la gestión de las entregas era prácticamente irrelevante.

Cabe notar finalmente que, con el sistema de entregables arriba descrito, se fomenta el uso de las metodologías activas, el aprendizaje autónomo y la capacidad de análisis y reflexión del estudiante, así como la comunicación y retroalimentación entre alumno y profesor. Además, permite tener en cuenta los diferentes tipos de aprendices, tal y como veremos más adelante.

## 5.2. Resolución de exámenes

Se sabe que la manera de evaluar determina poderosamente qué, cómo y cuánto estudian los alumnos [7]. Los estudiantes, como nosotros cuando lo éramos, toman los exámenes que se han realizado en años anteriores en una asignatura como referencia para estudiar en dicha asignatura. Pero los exámenes también son un referente de lo que los profesores queremos que estudien. ¿Por qué no incorporar entonces las preguntas de exámenes anteriores como ejercicios de aula o de entregables?

Si los estudiantes disponen, además, de la resolución que el profesor ha dado a algunos de estos exámenes, ven qué y cómo está esperando este que responda. Con lo que puede mejorar la calidad de la resolución de entregables, prácticas y exámenes.

Por otro lado, que el alumno tenga acceso a la resolución de un examen justo tras la realización de este resulta muy útil en la revisión del examen, ya que el

estudiante sabe antes de acudir a la revisión qué debía haber respondido. Además, el profesor no tiene que repetir una y otra vez cómo resolver el examen. También se reduce el número de alumnos asistentes a la revisión y esta gana considerablemente en agilidad.

### 5.3. Explicaciones que favorecen a los aprendices visuales

Nuestros estudiantes de Informática, al igual que la mayoría de las personas [4], son aprendices visuales [1]. Sin embargo, las lecciones magistrales, tan frecuentes en la docencia universitaria, no ayudan a este tipo de aprendices. Y las transparencias cargadas de información textual, tampoco. Para favorecer el aprendizaje visual en nuestras explicaciones deberíamos incluir más información visual: videos, imágenes, diagramas, mapas conceptuales... Y, si conseguimos amenizar nuestra explicación con algún ingrediente original que llame la atención del alumno, mejor.

Por estas razones decidí incorporar en algunas explicaciones de la materia de la asignatura mapas conceptuales, montajes hechos con cajas de cartón en las que pego y despego información, perchas, carteles e incluso «representaciones teatrales» en las que participan los alumnos. Como un ejemplo, a continuación comentaré el procedimiento que suelo utilizar para explicar los mutex.

Un mutex es una herramienta de sincronización de hilos que permite que estos accedan de forma exclusiva a recursos compartidos. Supongamos que nuestro recurso es una habitación donde sólo puede haber una persona y, en concreto, el W.C. de un avión. Cuando un hilo (persona) quiere acceder a un recurso de forma excluyente (W.C. en el que solo cabe una persona) tiene que hacer la operación *pthread\_mutex\_lock*. Con esta operación, si el recurso está bloqueado (la puerta del W.C. está cerrada con llave), el hilo (persona) se bloquea y espera (fuera del W.C.) en una cola asociada a ese mutex. Si ve que el recurso está desbloqueado (la puerta del W.C. está abierta) adquiere el control del mutex y lo bloquea (entra en el W.C. y cierra la puerta con llave). Cuando el hilo que tenía el mutex (persona dentro del W.C.) quiere liberar el mutex (salir del W.C.) tiene que hacer la operación *pthread\_mutex\_unlock* (salir del W.C., dejar la puerta abierta y la llave fuera). Además de liberar el mutex, la operación *pthread\_mutex\_unlock* desbloqueará a uno de los procesos bloqueados para acceder al mutex (una de las personas esperando fuera en la cola para entrar al W.C.). Y el hilo desbloqueado tomará el control del mutex a partir de ese momento (dejará de esperar y entrará en el W.C., cerrando la puerta con llave).

Para la «representación teatral» de la explicación utilizaba una llave de gran tamaño recortada en un cartón y contaba con tres alumnos que salían a la

tarima de forma progresiva. Al llegar el primero de ellos al W.C. (recurso), llamaba a la puerta haciendo «toc-toc» (para asemejarlo acústicamente a la operación *pthread\_mutex\_lock*). Como el W.C. (recurso) estaba libre, entraba y cerraba con llave. Al llegar al W.C. los otros dos estudiantes (hilos) debían esperar en la cola del mutex (representada con un cartel que la identificaba) porque el W.C. (recurso) estaba ocupado. Cuando el primero salía del W.C. (realizaba la operación *pthread\_mutex\_unlock*), daba la llave a una de las personas (hilos) que esperaba en la cola del mutex para entrar en el W.C. La persona seleccionada entraba en el W.C. y cerraba con llave.

### 5.4. Informes de autocorrección

El alumno generalmente ve una actividad con evaluación sumativa como una manera de conseguir puntos para su nota final. De hecho, nosotros estamos fomentando esa creencia cuando corregimos sus actividades y les damos simplemente una nota. Si añadimos a las actividades mecanismos de autoevaluación o co-evaluación podemos conseguir, como hemos comentado con anterioridad, que el estudiante, al detectar sus propios errores, aprenda con la actividad [7, 9, 12]. Y, además, su aprendizaje será más significativo y duradero.

En la asignatura se realizaban cuatro controles de objetivos formativos básicos. Se consideran objetivos básicos aquellos que asumimos que un estudiante debe haber asimilado para aprobar la asignatura. Obviamente, la lista de estos objetivos básicos debe estar accesible a los alumnos. En todos los controles el estudiante tenía que realizar un informe de autocorrección similar al propuesto en [11]. Para ello, justo al finalizar el control, fotocopiaba la resolución que acababan de dar los estudiantes y repartía a cada uno la suya. Después, publicaba la solución oficial del control teniendo en cuenta, si procedía, diferentes alternativas posibles para cada ejercicio. A continuación, el alumno debía realizar un informe en el que indicaba las variaciones entre su solución y la solución oficial, identificar aquellas que correspondían a errores y justificar aquellas que eran variaciones admisibles. Pero los estudiantes no ponían nota numérica a sus controles. Esto lo realizaba yo una vez que los había corregido y que había finalizado el plazo de entrega de los informes de autocorrección. Recordemos que, tal y como comentamos en el apartado 3, es importante que el estudiante realice el informe antes de tener la nota. Hay estudios que revelan que el estudiante presta más atención a la retroalimentación que recibe sobre sus correcciones si esta no tiene calificación [7].

También es importante que el alumno elabore el informe cuando la actividad está aún reciente, ya que así puede recordarla mejor. En uno de los cuatro informes que realizaron los estudiantes en la asigna-

tura, el límite de entrega se estableció tres semanas después de la fecha del control. La calidad de los informes fue notablemente inferior que en los otros tres controles, en los que la fecha de entrega se estableció cinco días después del control.

En la encuesta de satisfacción con la asignatura también pregunté a los alumnos su opinión sobre los informes de autocorrección. Prácticamente todos los consideraban positivos. También indicaron que era «un buen método para aprender de los errores», que «ver los fallos permitía saber que tenían que mejorar» e incluso confesaban que «aunque hubiesen tenido la solución oficial, probablemente no la habrían comparado con la suya si no se lo hubiesen pedido». Solo uno de los quince estudiantes que cumplimentaron la encuesta mostró su desacuerdo con los informes de autocorrección.

## 6. ¿Qué hacíamos en las prácticas?

Los 3 créditos prácticos de la asignatura se impartían a lo largo de todo el curso y se distribuían en 6 prácticas. Cada práctica tenía una duración de 2 o 3 semanas y cada semana se dedicaban a ella 2 horas presenciales en un laboratorio informático. Las prácticas se realizaban en grupos de dos estudiantes.

La asistencia al laboratorio no era obligatoria. Por esta razón, al final de cada semestre, aquellos estudiantes que no asistían habitualmente al laboratorio o para los que el profesor no tenía clara su participación en el grupo al que pertenecía, defendían las prácticas en una entrevista con el profesor de prácticas.

Las prácticas son un marco muy adecuado para proporcionar retroalimentación a los estudiantes. La metodología docente empleada en prácticas, que explicamos a continuación, se basa en el hecho de que corregir una práctica a un estudiante y comunicarle simplemente su nota, no suele contribuir a su aprendizaje [8]. Si le damos indicios de dónde ha fallado su práctica y, además, tiene la opción de rectificarla, el aprendizaje es mayor y más duradero. Por otro lado, la retroalimentación que daremos al estudiante cumple las características que Gibbs y Simpson indican que ha de tener para que sea efectiva [7], y que comentábamos en el apartado 3.

Junto al boletín de una práctica publicábamos también una tabla con los criterios que utilizaríamos para su corrección, sin incluir puntuaciones. Es decir, indicábamos qué tendríamos en cuenta los profesores al corregir la práctica. Por ejemplo, en la práctica en la que tenían que elaborar un mini-intérprete de comandos de Linux, uno de los criterios de corrección era que «al introducir desde teclado una secuencia de comandos enlazados mediante tuberías, todos los procesos creados para ejecutar dicha secuencia debían ejecutarse en paralelo».

Los alumnos dejaban en el campus virtual la resolución de la práctica e indicaban también si esta cumplía o no con cada uno de los criterios de corrección que habíamos establecido para ella. La semana siguiente a la fecha de entrega los profesores corregíamos la práctica e indicábamos a los estudiantes los criterios de corrección en los que habían fallado el diagnóstico. Pero, en la medida de lo posible, dábamos indicios de los fallos en lugar de explicitarles dónde estaban los fallos en el código. Les preguntábamos, por ejemplo, «¿qué pasaría en tu código si se diese esta situación: ...?». Como hemos indicado más arriba, cuando el alumno detecta sus propios fallos aprende más. También proporcionábamos ayuda cuando el estudiante indicaba que no había sabido resolver algún aspecto concreto de la práctica. El estudiante disponía de una semana más para rectificar la práctica en base a la retroalimentación recibida. Tras ella, el profesor calificaba la práctica.

Este sistema no supone tanto coste para el profesor como puede parecer en un principio. Las entregas correctas no necesitan rectificación. Y la revisión de las que no son completamente correctas está muy focalizada en los fallos cometidos en la entrega anterior.

En la encuesta de satisfacción con la asignatura los estudiantes manifestaron que les resultaba de gran utilidad disponer de los criterios de corrección de los ejercicios de las prácticas. Les permitía detectar fallos, mejorar las entregas, «saber qué pedía el profesor al evaluarlas» y, consecuentemente, «sacar más nota». También mostraron gran satisfacción respecto a recibir retroalimentación y tener la posibilidad de rectificar las prácticas. De hecho varios indicaron que era «lo mejor de este método de aprendizaje».

## 7. Estilos de aprendizaje abordados en la asignatura

Puesto que no existe un perfil general del estudiante universitario de Informática estadísticamente hablando [1], el docente en Informática debe planificar las asignaturas teniendo en cuenta que en su aula hay aprendices de todos los tipos. Para averiguar si las estrategias didácticas que utilizábamos en la asignatura tenían en cuenta a los diferentes tipos de aprendices del modelo de Felder y Silverman [4], en primer lugar revisé qué materiales y actividades se recomiendan en la bibliografía para cada uno de estos tipos de aprendices [4, 5, 6]. El siguiente paso fue identificar los tipos de aprendices a los que pensaba que iban dirigidos cada uno de los materiales y actividades que usábamos en la asignatura. El resultado puede verse en el Cuadro 1. De este se deduce que las estrategias didácticas diseñadas a partir de estos materiales y actividades cubrían en mayor o menor

	Medios y Actividades	Forma de percepción		Tipo de información		Procesamiento		Adquisición conocimiento	
		Sens	Int	Vis	Verb	Act	Ref	Sec	Glob
<b>Explicaciones teóricas</b>	Exposición oral de contenidos				X			X	X
	Explicación/Demostración visual de contenidos	X		X		X		X	X
<b>Entregas individuales: realización</b>	Lectura documentación textual (apuntes, libros, etc.)				X				
	Lectura documentación visual (transparencias, videos, etc.)	X		X					
	Preguntas de asimilación	X							
	Preguntas de reflexión						X		X
	Ejercicios de análisis	X					X	X	
	Problemas abiertos	X	X				X		X
	Problemas cerrados (solución/método único)	X					X	X	
	Discusión de la solución					X			
<b>Entregas individuales: corrección</b>	Aprendizaje del alumno a partir de retroalimentación del profesor				X				
<b>Entregas en grupo y prácticas</b>	Desarrollo de programas	X	X	X	X	X	X	X	X
	Retroalimentación	X			X		X		
<b>Exámenes escritos</b>	Informe de autoevaluación del alumno	X			X	X	X		
	Retroalimentación	X			X		X		

Cuadro 1: Caracterización, medios y actividades para aprendices sensitivos, intuitivos, verbales y visuales

medida todos los posibles tipos de aprendices. De hecho, la estrategia seguida con los entregables tiene en cuenta por sí sola ya los diferentes estilos de aprendizaje. Por tanto, aunque siempre se podían mejorar las estrategias que utilizaba en la asignatura, constaté que no era preciso rediseñarlas para que tuviesen en cuenta a los diferentes tipos de aprendices.

Este análisis lo realicé junto con mis compañeros de departamento José Manuel Badía y Juan Carlos Fernández en el marco de un proyecto de mejora educativa financiado por la UJI (con código 2366/11).

## 8. Resultados

La Figura 1 muestra el porcentaje de los alumnos que se presentaron al examen final de la asignatura desde el curso 2005/06 hasta que finalizó la impartición de la docencia de la asignatura en el curso 2011/12. También recoge la tasa de éxito (aprobados respecto a presentados) y la tasa de rendimiento (aprobados respecto a matriculados) durante esos cursos. Y en la figura se presenta también el resultado (sobre 100) que obtuve en la evaluación docente institucional durante ese periodo.

Aunque muchas de las actividades llevadas a cabo durante el último curso fueron introducidas y mejoradas sucesivamente en cursos anteriores, el artículo no pretende evaluar qué actividades docentes utilizadas

en la asignatura han sido más efectivas. No tengo suficientes datos ni herramientas de juicio objetivas para hacerlo. Lo que sí puede deducirse de la gráfica es que la utilización de todas las actividades en su conjunto ha supuesto a lo largo de los cursos un incremento moderado de las tasas de éxito y rendimiento de los estudiantes y un incremento considerable de mi evaluación docente.

## 9. Conclusiones

Este artículo recoge las innovaciones docentes y evaluadoras llevadas a cabo en la asignatura «Sistemas Operativos II», de la titulación de Ingeniería Informática de la UJI correspondiente al plan de estudios del 2001. Dichas innovaciones han permitido mejorar a lo largo de los cursos tanto el rendimiento académico de los estudiantes como la evaluación que estos han realizado sobre mi actividad docente. A continuación resumo los aspectos relacionados con estas innovaciones que considero que son más relevantes para el aprendizaje de los alumnos.

La mayoría de nuestros estudiantes universitarios de Informática son aprendices visuales [1]. La inclusión de información visual en nuestras explicaciones favorecerá este tipo de aprendizaje. Ahora bien, no deberíamos olvidar que es necesario planificar y desarrollar actividades teniendo en cuenta que en el aula hay aprendices de todos los tipos.

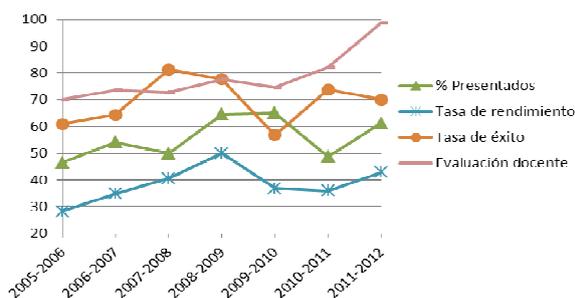


Figura 1: Estudiantes presentados, tasas de éxito y rendimiento y evaluación docente

Hacer evaluación continua consiste en que el estudiante obtenga información que contribuya a su aprendizaje en el momento [7, 9, 12]. Para ello es necesario que dicha información (retroalimentación) le llegue a tiempo y que no tenga calificación. También sería deseable permitir al alumno rectificar su entrega a partir la retroalimentación recibida. En este caso, la nota debería emitirse en base a dicha entrega.

Una forma rápida y poco costosa para el profesor de que el alumno consiga realimentación es mediante la autoevaluación. Está demostrado que cuando el estudiante detecta por sí solo sus propios errores aprende más y durante más tiempo [7, 9, 12].

En los entregables es interesante preguntar al estudiante las dos o tres cosas surgidas en torno a la clase anterior que considera que no debe olvidar, así como las dudas que le han aparecido sobre los ejercicios del entregable y sobre la materia abordada en él. Esto permite al profesor detectar errores conceptuales, dudas y dificultades que encuentran los alumnos. También es importante incluir en los entregables preguntas de exámenes anteriores, ya que son un referente de lo que queremos que sepan los estudiantes.

Fomentar la participación del alumno en clase, convirtiéndolo en un sujeto activo, suele estimular y fomentar el aprendizaje. Pero es muy importante para ello propiciar un clima de confianza en el aula que no cohiba al estudiante.

Por otro lado, la retroalimentación alumno-profesor debería ser bidireccional. Los estudiantes nos pueden proporcionar información muy valiosa sobre la organización y el desarrollo de la asignatura.

Y, para finalizar, como empezaba sugiriendo en el título del artículo, creo que es muy importante introducir cambios e innovaciones en nuestras asignaturas poco a poco, así como reflexionar sobre los resultados que obtenemos y sobre las opiniones y sugerencias que nos proporcionan los estudiantes.

Agradezco desde estas líneas la aportación realizada por mis compañeros José Manuel Badía, Sergio Barrachina y Juan Carlos Fernández.

## Referencias

- [1] José Manuel Badía, Sergio Barrachina, M. Asunción Castaño, Juan Carlos Fernández. ¿Cómo aprenden los estudiantes de Informática? En *Actas de las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2011*, pp. 195 – 202, Sevilla, julio 2011.
- [2] Sergio Barrachina, Asunción Castaño, Maribel Castillo, Germán León, Rafael Mayo, Enrique Quintana. Gestión de entregables con grupos grandes. En *Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2008*, pp. 249 – 256, Granada, julio 2008.
- [3] Arthur W. Chickering, Zel da F. Gamson. Seven principles for good practice in undergraduate education. *American Association for Higher Education Bulletin*, marzo 1987.
- [4] Richard M. Felder, Linda K. Silverman. Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78 (7), pp. 674 – 681, 1988.
- [5] Richard M. Felder. Matters of style. *ASEE Prism*, 6 (4), pp. 18–23, diciembre 1996.
- [6] Richard M. Felder, Rebeca Brent. Understanding the students differences. *Journal of Engineering Education*, 94 (1), pp. 57 – 72, 2005.
- [7] Graham Gibbs y Claire Simpson. Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje. En *Cuadernos de docencia universitaria* del ICE de la Universitat de Barcelona. Ediciones Octadro, 2009.
- [8] Chris Glover, Evelyn Brown. Written feedback for students: too much, too detailed or too-incomprehensive to be effective? *Bioscience Education E-journal*, vol. 7, 2006.
- [9] Alberto Gómez, Mercedes Marqués Andrés. Primeros pasos de una experiencia conjunta de investigación-acción en autoevaluación y evaluación por iguales En *Actas del Simposio-Taller de las XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2012*, pp. 10 – 13, C. Real, julio 2012.
- [10] David A. Kolb. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall, 1984.
- [11] Miguel Valero-García, Luis M. Díaz de Cerio. Evaluación continuada a un coste razonable. En *Actas de las VII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática, Jenui 2001*, pp. 183 – 190, Palma de Mallorca, julio 2001.
- [12] Miguel Valero-García, Luis M. Díaz de Cerio. Autoevaluación y co-evaluación: estrategias para facilitar la evaluación continuada. En *Actas del I Simposio Nacional de Docencia en la Informática, SINDI 2005*, pp.25 – 32, 2005.