

# Experiencia de trabajo cooperativo en el aprendizaje del sistema operativo UNIX

M<sup>a</sup> Aránzazu Simón Hurtado, Carlos E. Vivaracho Pascual

Dpto. de Informática, E.T.S.I. Informática

Universidad de Valladolid

Campus Miguel Delibes, s/n

47011 Valladolid

e-mail: {arancha,cevp}@infor.uva.es

## Resumen

En este artículo describimos una experiencia de aprendizaje cooperativo realizada durante el primer cuatrimestre del curso 2004-2005 en las prácticas de laboratorio de la asignatura Fundamentos de Informática I que tienen como objetivo lograr un manejo del sistema operativo UNIX a nivel de usuario. Con esta nueva metodología docente se pretende facilitar el aprendizaje de esta materia al alumno que comienza sus estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión en la Universidad de Valladolid, haciéndolo además ameno, motivarle para que no abandone el laboratorio ni la asignatura, y fomentar habilidades sociales y de comunicación que necesitará cuando desarrolle su profesión.

La mayoría de los alumnos se han mostrado más satisfechos con esta metodología que con la tradicional, el abandono del laboratorio ha sido pequeño respecto a cursos anteriores, y el seguimiento de las clases ha sido más productivo.

## 1. Introducción

La asignatura de Fundamentos de Informática I de primer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión de la Universidad de Valladolid es una asignatura obligatoria que tiene 4.5 créditos (3 teóricos y 1.5 prácticos). Estos últimos se dedican al aprendizaje del Sistema Operativo UNIX a nivel de usuario, dejando la programación del Shell de UNIX para las prácticas de laboratorio de Fundamentos de Informática II.

Es importante que el alumno adquiera destreza en el manejo de este sistema operativo, ya que por una parte, es el primer contacto que tiene con la máquina, y por otra, debe conseguir la base

necesaria para seguir con éxito otras asignaturas que se apoyan en ésta, como son Fundamentos de Informática II y Sistemas Operativos.

Hasta ahora, la metodología seguida para la enseñanza de esta asignatura consistía en impartir unas clases teóricas sobre el sistema operativo UNIX y seguidamente proporcionar al alumno un guión de prácticas con ejercicios de complejidad incremental que debía resolver en el laboratorio. Las horas de laboratorio eran tuteladas por el profesor y, por tanto, los alumnos podían aclarar cualquier duda que les surgiera durante su trabajo. Además, como es lógico, podían resolver dudas en el horario de tutorías del profesor de la asignatura.

Para la evaluación de las prácticas, el alumno debía realizar un breve examen escrito con preguntas prácticas sobre el sistema operativo UNIX, del mismo estilo a las resueltas en el guión desarrollado en el laboratorio, que reflejasen que había adquirido realmente un cierto manejo en el mismo. Aprobar este examen práctico era imprescindible para aprobar la asignatura completa.

Los inconvenientes de esta metodología eran claros. La participación del alumno en la asignatura se centraba en su grado de implicación en el aprendizaje y en el esfuerzo personal de cada uno. Los alumnos no solían estudiar la teoría explicada al inicio del cuatrimestre y cuando llegaban al laboratorio pretendían poder resolver los ejercicios del guión. Al ver que eso no era posible, se desanimaban y abandonaban las prácticas y, por tanto, los resultados en el examen eran bastante malos o bien no se presentaban al mismo.

A finales de enero de 2004 participamos en un taller de técnica docente para el profesorado universitario, organizado por la Universidad de Valladolid, titulado "Técnicas de aprendizaje cooperativo", impartido por Javier Bará y Miguel

Valero y nos planteamos realizar la aplicación del aprendizaje cooperativo a las prácticas de laboratorio de la asignatura Fundamentos de Informática II [7]. Inicialmente nos servimos de las ideas que éstos nos transmitieron, y de las que leímos en sus apuntes [1], y también consideramos la experiencia de otros profesores que han utilizado esta metodología [5][6][9] y que obtuvimos a partir del sitio web del Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo (GIAC) [11].

Los resultados fueron positivos pero no todo lo que esperábamos. A pesar de todo, tanto para los profesores como para los alumnos la experiencia fue satisfactoria [7].

Teniendo en cuenta los aspectos a mejorar y las ventajas observadas en la aplicación de esta metodología organizamos la parte práctica de Fundamentos de Informática I basándonos en el trabajo cooperativo para comenzar a aprender UNIX a nivel de usuario.

Con este método se pretende alcanzar un mayor grado de implicación en los laboratorios por parte de los alumnos, un seguimiento más exhaustivo del trabajo que el alumno realiza, una mayor motivación del mismo en el aprendizaje de la materia y una mejora en los resultados finales de la evaluación. Dentro de los objetivos también se busca el desarrollo por parte de los alumnos de ciertas habilidades como son el trabajo en equipo y la exposición de trabajos en público.

Una de las conclusiones extraídas a partir de la primera experiencia [7] fue que la materia se les hacía muy complicada por no haber adquirido habilidades en el manejo del sistema operativo UNIX en el laboratorio de Fundamentos de Informática I y por haber abandonado la asignatura de Programación I, ambas del primer cuatrimestre. Reforzando el aprendizaje de UNIX en el primer cuatrimestre con este tipo de metodología, conseguiríamos mejorar la asimilación de la programación del shell de UNIX.

También habíamos constatado que los alumnos se habían conformado en su mayoría con el aprendizaje obtenido durante las sesiones de laboratorio y no habían invertido tiempo de estudio por su cuenta.

Nos propusimos mejorar éste y otros aspectos en esta nueva experiencia de trabajo cooperativo que hemos desarrollado y que se describe en este artículo.

Este trabajo ha sido llevado a cabo por miembros del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en las Ingenierías (GrEIDI) dentro del proyecto “Creación de un grupo de trabajo en nuevas metodologías docentes en asignaturas de ingeniería en el ámbito de la convergencia europea” de la Junta de Castilla y León (UV31/04).

## 2. La enseñanza del Sistema Operativo UNIX

El contenido de esta parte de la asignatura es el siguiente:

- Conceptos Generales: Qué es un sistema operativo, características de UNIX, usuarios y contraseñas, formato de las órdenes en UNIX, etc.
- Ficheros y directorios: estructura jerárquica, vías de acceso, nombres de ficheros y directorios, metacaracteres, propietarios, permisos, comandos, enlaces, etc.
- El editor vi.
- Redirección y tuberías.
- Procesos.

La naturaleza de la materia, y el enfoque práctico de la misma permite la propuesta de un aprendizaje cooperativo por grupos, de manera que se vayan resolviendo pequeños ejercicios a lo largo de las clases y se pongan en común los resultados.

## 3. Objetivos

Con esta nueva experiencia nos propusimos alcanzar los siguientes objetivos:

- Facilitar el aprendizaje del sistema operativo UNIX a alumnos de primer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión de manera que puedan entender mejor conceptos complejos o nuevos.
- Lograr impartir unas clases de laboratorio más amenas y dinámicas en las que el alumno se sienta satisfecho con el aprendizaje.
- Conseguir que el alumno pueda seguir el ritmo de las clases y pueda enfrentarse a los ejercicios de los guiones de prácticas sin desanimarse y sin dejar asistir a las mismas o abandonar la asignatura.

- Motivar al alumno a desarrollar un esfuerzo personal de estudio fuera de las clases y a adquirir hábitos intelectuales y profesionales: pensar, dedicar tiempo, abstraer, etc.
- Fomentar habilidades de trabajo cooperativo que reclaman las empresas a estos futuros profesionales.
- Proporcionar al alumno habilidades de comunicación oral desde primer curso de carrera.

Para conseguir estos objetivos diseñamos la metodología de trabajo que pensamos adecuada y que presentamos a continuación.

#### 4. Trabajo cooperativo en el aprendizaje de UNIX. Metodología.

Teniendo en cuenta la experiencia en este tipo de metodología adquirida durante el segundo cuatrimestre del curso pasado [7][10] y los objetivos que pretendíamos alcanzar, planificamos las prácticas de laboratorio de Fundamentos de Informática I.

Organizamos a los alumnos por *grupos de trabajo* en su mayoría de 3 y a veces de 4 alumnos, escogidos de forma aleatoria, de manera que se facilitara la exigibilidad personal, es decir, evitando que al reunirse por amigos cubrieran unos la falta de trabajo de otros.

Los alumnos pudieron asistir a ocho sesiones de laboratorio. Las dos primeras fueron de hora y media de duración y el resto de dos horas. Estas

Sesión	Actividad
1	Explicación teórica. Ejercicios sobre papel.
2	Explicación teórica. Ejercicios sobre papel.
3	Ejercicios iniciales sobre comandos.
4	Evaluación de la hoja de ejercicios sobre manejo de comandos.
5	Explicación teórica. Ejercicios.
6	Ejercicios iniciales sobre redirecciones y tuberías.
7	Evaluación de la hoja de ejercicios sobre redirecciones y tuberías.
8	Evaluación de ejercicios tipo examen.

Tabla 1. Resumen de las sesiones de laboratorio

sesiones se organizaron de la siguiente manera (Tabla 1):

En las dos primeras se les explicaron las cuestiones relativas a los conceptos generales y a ficheros y directorios. Durante la explicación se fueron proponiendo ejercicios prácticos que iban resolviendo para afianzar la teoría. No se les explicaron los comandos concretos, sólo el formato de las órdenes.

Para solventar la realidad del poco trabajo de los alumnos fuera de las horas de laboratorio ideamos una tarea a realizar en grupo antes de la sesión 3 de prácticas. Utilizamos la técnica del puzzle [6] de manera que cada miembro del grupo fuese imprescindible para conseguir el objetivo final. Dividimos en tres conjuntos los comandos que queríamos que aprendieran: comandos sobre directorios, sobre ficheros y otros. Cada componente del grupo debía elegir un conjunto de comandos, estudiarlos y realizar unos apuntes siguiendo un guión que les facilitamos. Al llegar al laboratorio debían reunirse por *grupos de expertos*. Éstos estaban formados por 3 ó 4 alumnos que les había correspondido estudiar el mismo grupo de comandos. El trabajo en este tipo de grupos consistía en aclarar entre ellos las dudas que aún les quedasen sobre lo estudiado, preguntar al profesor lo que no entendieran, y resolver una serie de ejercicios sencillos para comprobar que realmente habían entendido el funcionamiento de los comandos.

Después se volvían a reunir por grupos de trabajo y cada miembro del grupo compartía y explicaba al resto de miembros los apuntes y ejercicios realizados sobre los comandos que había trabajado.

Durante el resto de tiempo de la sesión de laboratorio comenzaron a resolver los ejercicios de una hoja de problemas sobre manejo de comandos que se les proporcionó.

Estos ejercicios debían terminarlos en grupo por su cuenta y se corregían y evaluaban en la sesión 4 de prácticas.

En la sesión 5 se les explicaron los conceptos de redirección, tuberías y procesos.

De nuevo se les propuso una tarea para realizar en grupo antes de ir al laboratorio a la sesión 5. Esta vez debían analizar, del conjunto de comandos que habían estudiado anteriormente, cuáles pueden tomar su entrada de la entrada estándar, y envían el resultado a la salida estándar, y cuáles no toman como entrada la entrada

estándar pero envían una salida a la salida estándar.

A partir de ese estudio, y siguiendo una dinámica similar a la de la sesión 3, en la 6 resolvieron sus dudas, realizaron una serie de ejercicios por grupos de expertos, y seguidamente compartieron sus conocimientos con los componentes de sus grupos. Después comenzaron la realización una nueva hoja de problemas para practicar los últimos conceptos aprendidos, que se corrigió y evaluó en la sesión 7.

Finalmente, cuando ya se suponía que habían aprendido todos los conceptos del programa de las prácticas, se les propusieron una serie de ejercicios tipo examen que también debían resolver en grupo y que luego corregimos y evaluamos en la sesión 8.

Todo el material utilizado en las prácticas de laboratorio se puede encontrar en:

<http://www.infor.uva.es/~arancha/asignaturafundl.html>

[http://www.infor.uva.es/~cevp/FI\\_I\\_ppal.htm](http://www.infor.uva.es/~cevp/FI_I_ppal.htm)

#### 4.1. Evaluación

La evaluación se realizó eligiendo de forma aleatoria un componente de uno de los grupos de trabajo para resolver un ejercicio y asignando la nota obtenida al resto de componentes del grupo. Esta es una forma de conseguir una interdependencia positiva [2] en el grupo ya que se motiva al alumno a esforzarse personalmente porque su trabajo repercute en los demás, y a preocuparse de que todos los de su grupo entiendan todo muy bien y se esfuercen en el aprendizaje, puesto que el trabajo de los demás influye en su calificación.

De momento estas notas recogidas en el laboratorio, al ser una metodología que hemos comenzado a aplicar recientemente, no influyen en la nota de prácticas sino que es un premio que se les da a los alumnos globalmente en la asignatura de Fundamentos de Informática I. Pueden obtener hasta un punto por encima de la nota si su calificación es 4.5 o superior en el examen.

La parte práctica seguimos evaluándola mediante un examen escrito que deben aprobar, y para el que, como señalamos anteriormente, ya se han entrenado en el laboratorio (sesión 8).

## 5. Resultados de la experiencia

Los alumnos participaron activamente en las clases utilizando este tipo de metodología docente aprovechando al máximo el tiempo, y la mayoría acudieron con constancia al laboratorio hasta el final del cuatrimestre. En años anteriores se había observado una mayor pasividad, como ya se ha comentado en apartados anteriores de este artículo, y un mayor abandono del laboratorio al verse incapaces de resolver los ejercicios de prácticas.

La experiencia ha sido desarrollada en los tres grupos de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión de primer curso, tanto en la parte teórica como práctica. En esta última, objeto de este artículo, se ofreció como una metodología voluntaria. En la Tabla 2 podemos observar el número de alumnos que inicialmente manifestó interés en este tipo de aprendizaje (Total), los que abandonaron el laboratorio al empezar o sólo asistieron a la primera sesión (Abandonaron) y aquéllos que faltaron a alguna de las sesiones (Faltaron). No contamos con los números de asistencia del curso 2003-2004 para esta misma asignatura, por lo que no podemos hacer una comparativa numérica. Lo que sí podemos afirmar es que se ha reducido mucho el abandono en el laboratorio.

Aunque las prácticas realizadas de esta forma, ya hemos señalado que no eran obligatorias, sí pensamos que la nueva metodología anima al alumno a seguir hasta el final una vez iniciado el proceso. El trabajo cooperativo, tal y como lo hemos planteado, hace responsable a cada miembro del grupo respecto a sus compañeros. Si uno falta, el objetivo de aprendizaje no se logra y, por tanto, se perjudica al resto.

Por otra parte, también se facilita el estudio

Grupo	Total	Abandonaron	Faltaron
1	66	15	12
2	50	3	11
3	54	9	0

Tabla 2. Asistencia al laboratorio.

personal. Si uno no trabaja, el grupo entero se hunde.

A los alumnos se les pasó un cuestionario para ver su opinión respecto a la metodología seguida tanto en teoría como en prácticas de laboratorio.

A continuación recogemos sus opiniones y lo que podemos hacer los profesores en caso de que sean aspectos mejorables:

1. Algunos alumnos echan en falta más explicación por parte del profesor, especialmente los que vienen de bachillerato, sin conocimientos de informática.
2. Otros consideran muy complicado resolver por su cuenta los ejercicios de los guiones de prácticas habiendo practicado muy poco antes en el laboratorio.
3. Una gran mayoría opina que el tiempo invertido en el laboratorio es escaso respecto a lo que se necesitaría.
4. Les gustaría poder elegir los compañeros con los que formar grupo para poder reunirse más fácilmente o trabajar más a gusto, y para asegurarse de que forman un grupo de gente responsable.
5. Les facilita el resolver dudas con otros compañeros.
6. Les obliga a llevar la materia al día.

Ante la sugerencia 1, nuestra opinión es que es bueno que el profesor no sea el que explique todo, sino sólo la base a partir de la cuál ellos deberían poder entender el resto. Deben acostumbrarse a utilizar bibliografía y a hacer un esfuerzo de trabajo personal y en grupo. A esto además es a lo que se tiende cara a la convergencia europea. Conseguir esto no es fácil porque llegan a la universidad después de muchos años de no tener que pensar ni trabajar demasiado. No tienen hábitos de trabajo básicos que hubieran sido más fáciles de adquirir en su momento.

Los puntos 2 y 3 sugieren dedicar más tiempo en el laboratorio. Esto no es posible debido a que la asignatura sólo tiene 1.5 créditos prácticos en el plan de estudios que suponen 15 horas. Pero a la vez no es incompatible con que ellos reserven horas en el laboratorio general del centro para practicar más y acudan en horario de tutoría a preguntar dudas al profesor. Volvemos otra vez a lo señalado en el punto 1, les faltan herramientas de organización y trabajo básicas.

Respecto al punto 4, lo que pensamos hacer es experimentar en el segundo cuatrimestre, en la asignatura de Fundamentos de Informática II, con los mismos alumnos, qué ocurre si los grupos los forman ellos, y comparar los resultados.

Como comentario a la opinión 5, podemos señalar que es lógico que a los alumnos les cueste

menos preguntarse dudas entre ellos que al profesor, y también son más capaces de ponerse al nivel de sus compañeros y hacerse entender. Además, cuando tienen que explicar algo es cuando realmente lo aprenden y asimilan. De todas formas, esta metodología les facilita también preguntar al profesor porque el compartir sus dudas en grupo y no poder solucionar algo concreto entre ellos les reduce la vergüenza para preguntar. "Si hay otros alumnos que no lo entienden, no soy yo solo".

Este tipo de aprendizaje en el fondo es una manera de obligarles a llevar la materia al día, y si hay resultados más positivos que utilizando la metodología tradicional es en gran medida porque fomenta el trabajo del alumno.

Respecto al examen escrito realizado, podemos comparar el porcentaje de aprobados de los alumnos que han seguido para su aprendizaje esta metodología y el de los que no la han seguido. En el primer caso aprueba un 48% de los presentados y en el segundo caso un 31%. Se puede observar una mejora considerable. Respecto al curso 2003-2004 se observa también una mejora en el porcentaje de aprobados (ese curso aprobaron el 41% de los presentados) pero no la hay respecto a cursos anteriores. Esto tampoco es especialmente significativo ya que los alumnos de cursos distintos realizan exámenes distintos que a veces pueden variar algo su grado de dificultad, y también sucede que hay cursos con grupos de alumnos especialmente buenos.

## 6. Consideraciones sobre el trabajo cooperativo realizado

Según Waite et al. [8], cuando se le da una tarea a un grupo, pueden desarrollar cuatro tácticas:

1. *Segmentación secuencial*: Yo trabajo en ello un tiempo y se lo paso al siguiente del grupo para que continúe y así sucesivamente.
2. *Segmentación paralela*: Dividimos el trabajo y cada uno hace una parte.
3. *Selección natural*: Todos lo resolvemos y elegimos el mejor resultado, o bien, elegimos al mejor del grupo para hacer la tarea.
4. *Colaboración*: Interaccionamos estrechamente durante la tarea.

En el artículo citado [8], los autores indican que en los tres primeros casos los miembros de los grupos realmente trabajan solos, siendo este modo

el preferido por los alumnos. Sin embargo, sólo en el cuarto caso se desarrollan habilidades de trabajo en equipo como las que la empresa solicita hoy en día.

¿Cuál ha sido la táctica usada por nuestros alumnos? Según la encuesta que realizaron, en el Grupo 2 de Gestión se han reunido muy poco para trabajar en grupo, en los Grupos 1 y 3 se han reunido bastante más. Cuando se han realizado las evaluaciones se comprueba que no todos saben lo mismo en un mismo grupo y que a veces no se han reunido ni para comentar los resultados individuales que han obtenido. Algunos indican que su trabajo en grupo ha consistido en una segmentación paralela.

Quizá el mayor problema es que no se les ha enseñado a trabajar cooperativamente [4] y tampoco se han tenido en cuenta para formar los grupos consideraciones de proximidad de vivienda, heterogeneidad, etc., como aconsejan algunos autores [3]. Éstos también proponen diseñar tareas en las que tengan que interaccionar todos los miembros del grupo para completar la tarea y, por tanto, lograr el aprendizaje pretendido. Como se ha indicado, así hemos procurado diseñar las tareas en el aprendizaje de UNIX.

## 7. Conclusiones

En conjunto la experiencia ha sido muy positiva. Los alumnos han respondido muy bien durante las sesiones de laboratorio, y el profesor también ha resultado motivado al impartir la materia mediante aprendizaje cooperativo.

Muchos de los objetivos planteados se han alcanzado, aunque siempre pueden ser mejorables. Tenemos pendiente la tarea de enseñar a trabajar en grupo a los alumnos para que los efectos producidos en este aprendizaje sean realmente los esperados.

Respecto a la calificación que los alumnos han obtenido, podemos decir que comparando alumnos del presente curso, ésta ha sido considerablemente mejor utilizando el trabajo cooperativo como método de aprendizaje. Sin embargo todavía nos faltaría la perspectiva de más cursos de aplicación ya que comparando con cursos anteriores no podemos concluir nada definitivo.

Lo que tenemos claro es que los resultados de esta metodología van a depender en su mayor medida del grado de implicación del alumno y de

su trabajo personal. Hemos logrado motivarle, le hemos proporcionado tareas que le “obliguen” a trabajar, pero al final nos encontramos con el tema de su libertad y de su fuerza de voluntad. Si no quiere o no es capaz por falta de hábitos de trabajar en serio, no podemos alcanzar algunos de los objetivos planteados al menos en un corto plazo.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Junta de Castilla y León, bajo el proyecto UV31/04.

Los autores agradecemos al resto de los miembros del grupo GrEIDI la colaboración prestada.

## Referencias

- [1] Aronson, E., & Patnoe, S. (1997). *The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom* (2nd ed.). New York: Addison Wesley Longman.
- [2] Javier Bará y Miguel Valero-García, *Técnicas de Aprendizaje Cooperativo*, apuntes del taller de formación organizado por el Centro Buendía de la Universidad de Valladolid, 29-30 de enero de 2004.
- [3] Richard M. Felder, Rebecca Brent, *Effective strategies for cooperative learning*, J. Cooperation & collaboration in College Teaching, 10(2), 69-75 (2001).
- [4] Kathy Garvin-Doxas, Lecia J. Barker, *Creating Learning Environments that Support Interaction*, Proceedings of ITiCSE'03.
- [5] D. W. Johnson, R. T. Johnson y K. A. Smith, *Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity*, Vol. 20, N° 4, ASHE-ERIC Higher Education Reports, 1991.
- [6] Joseph Jordana Barnils, *Introducción de algunas sesiones de trabajo cooperativo en la asignatura componentes y circuitos*, Actas Tercera Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo, 2003.
- [7] Óscar J. Prieto Izquierdo, M<sup>a</sup> Aránzazu Simón Hurtado, Carlos Vivaracho Pascual, *Trabajo cooperativo en el aprendizaje de la programación del shell de UNIX*, Cuartas Jornadas de Aprendizaje Cooperativo, Gerona, España, 2004.

- [8] William M. Waite, Paul M. Leonardi, *Student Culture vs Group Work in Computer Science*, Proceedings of SIGCSE'04, Virginia, USA, 2004.
- [9] Miguel Valero-García, *El método RiVEG: Resolución Individual y Verificación en Grupo*, Actas Primera Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo, 2001 ([http://giac.upc.es/giac\\_repositorio\\_contribuciones.htm](http://giac.upc.es/giac_repositorio_contribuciones.htm)).
- [10] Carlos Vivaracho Pascual, M<sup>a</sup> Aránzazu Simón Hurtado, Óscar J. Prieto Izquierdo, *Una experiencia de Aprendizaje Cooperativo en Fundamentos de Informática II*, Actas 4<sup>a</sup> Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo, pp 93-102, Gerona, España, 2004.
- [11] Web-site del Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo GIAC, en la web del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPC, [www-ice.upc.es](http://www-ice.upc.es)