

APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN BASADOS EN EL TRABAJO EN EQUIPOS: EXPERIENCIA EN SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS

José L. Poza¹, Alberto Bonastre², José Oliver³, Pedro Yuste⁴ y Silvia Vilar⁵

*Dpto. de Informática de Sistemas y Computadoras
1,2 y 5 Escuela Técnica Superior de Informática Aplicada
3 y 4 Facultad de Informática
Universidad Politécnica de Valencia*

*¹jopolu@disca.upv.es, ²bonastre@disca.upv.es, ³joliver@disca.upv.es,
⁴pyuste@disca.upv.es y ⁵silvipe@inf.upv.es*

RESUMEN

Uno de los intereses prioritarios que aparecen en la adaptación de las técnicas de innovación docente en una materia, es incluir el trabajo en equipo de los alumnos. Como técnica de aprendizaje es muy recomendable y son muchas las asignaturas en la Universidad, y métodos en la empresa, que lo emplean. El problema surge cuando se debe evaluar el aprendizaje alcanzado, ya que el grupo diluye las individualidades. Debido a que el sistema de evaluación va íntimamente relacionado con el método docente se exponen tanto los métodos de aprendizaje como los de evaluación. En este artículo se muestran dos métodos desarrollados y experimentados en los tres últimos cursos, uno de ellos presencial en el aula y otro de ellos no presencial, en ambos hay una supervisión por parte del profesor, pero dependiendo del método ésta tiene mayor o menor grado. Las experiencias expuestas han sido desarrolladas y probadas en la asignatura Sistemas de Transmisión de Datos a lo largo de tres cursos consecutivos.

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo presentamos las metodologías docentes ensayadas en la asignatura optativa Sistemas de Transmisión de Datos, y los resultados obtenidos por parte de los alumnos. Siguiendo el espíritu de las nuevas tecnologías educativas, nuestro objetivo no ha sido únicamente el desarrollo de habilidades en el marco de la temática de la asignatura, sino que otras capacidades no curriculares, como el trabajo en grupo y la capacidad de coordinación entre los grupos.

El aprendizaje basado en el trabajo en equipo se puede realizar de muy diversas formas, aunque en la gran mayoría de los casos se tratan de dinámicas de grupos [1]. Estas dinámicas son muy útiles puesto que permiten fomentar tanto las relaciones entre componentes dentro del grupo, como las relaciones entre los grupos. Éste último aspecto ha sido uno de los objetivos fundamentales que se han buscado ya que suele ser muy importante en la empresa y difícil de enseñar en la etapa Universitaria.

Para poder aplicar el trabajo en grupos y en equipos, se ha escogido la asignatura de Sistemas de Transmisión de Datos, ya que su carácter optativo y su posición de final en la carrera, la hace muy adecuada para enseñar los conceptos de trabajo en grupos y equipos.

En el apartado 2 de entorno, se describe con detalle la asignatura de Sistemas de Transmisión de Datos, en el siguiente apartado de trabajo en grupos y equipos, se trata de enlazar este tipo de trabajo con los temarios. El apartado 4 sobre seminarios, describe la metodología de trabajos en grupos empleada bajo la supervisión del profesor. El apartado 5

sobre actividades describe la metodología empleada de trabajo en equipos, sin la supervisión del profesor. En el apartado 6 se revisan los métodos de evaluación empleados en estas metodologías durante tres cursos consecutivos. Finalmente, en el apartado 7 se obtienen las conclusiones.

2. ENTORNO

2.1. La asignatura

La asignatura Sistemas de Transmisión de Datos (STD) [2] se centra en los primeros niveles del modelo ISO/OSI (nivel físico y enlace de datos), profundizando en las técnicas de transmisión existentes, lo que tradicionalmente se ha venido en llamar “data communication” [3]. Es una asignatura optativa, correspondiente a los planes de estudios de 1.996, para la obtención de los títulos de Ingeniero en Informática (5º curso, con 6 créditos) e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas /de Gestión (3º curso, con 4.5 créditos). Los objetivos planteados en la asignatura son los siguientes.

- Conocer los sistemas de transmisión de Datos por medio de aspectos fundamentales (codificación, modulación, etc.) y de sus características Físicas.
- Aprender a comprender y realizar el diseño de sistemas de transmisión de datos.
- Programar los dispositivos físicos involucrados en la transmisión de datos.

Estos objetivos dan lugar a un desarrollo temático en dos bloques diferenciados, cuyos temas son los expuestos a continuación.

Bloque I. Fundamentos de Transmisión de Datos.
1. Sistemas Teleinformáticas. 2. Medios Físicos de Transmisión. 3. Señal. Fundamentos teóricos. 4. Modems. 5. Transmisión serie.
Bloque II. Sistemas de transmisión.
6. ADSL-Modem cable. 7. Transmisiones inalámbricas. 8. Tendencias en las comunicaciones.

Tabla 1. Temario de contenidos teóricos de la asignatura.

La división en dos bloques se realiza para poder separar los fundamentos teóricos de las principales aplicaciones reales. Esta división proporciona dos visiones de los sistemas de transmisión de datos, una teórica donde se adquiere la base científica para comprender la segunda visión, la práctica y real que les proporcionará los conocimientos técnicos necesarios.

2.2. El trabajo en grupo y en equipos

Como se ha comentado, en la asignatura se fomentan determinados hábitos y actitudes que son importantes en la labor profesional que los alumnos van a desarrollar [4]. Principalmente se centraron los esfuerzos en promover aquellos hábitos que fomentaran el trabajo en grupo y el pensamiento crítico.

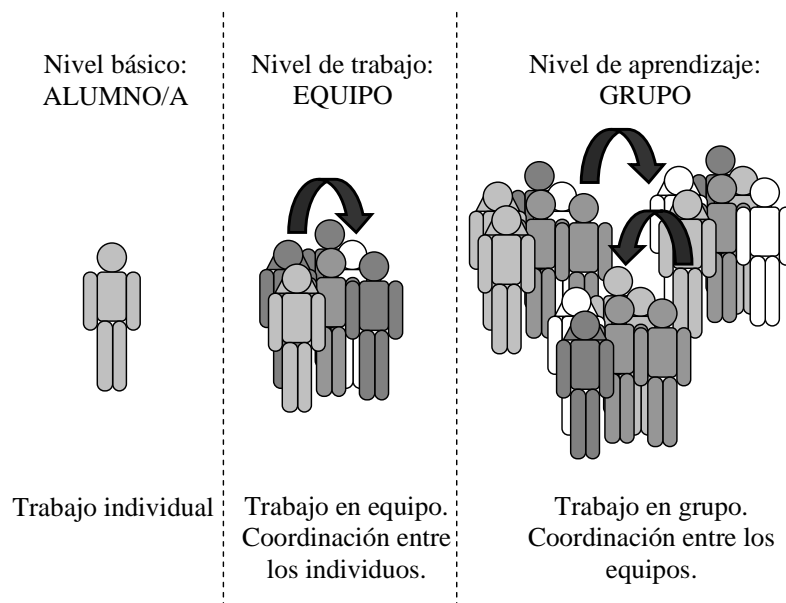


Figura 1. Niveles de trabajo en grupos.

El trabajo en equipo fomenta las relaciones interpersonales y enriquece la formación de la persona y el trabajo realizado. Es muy importante que todos los componentes alineen sus objetivos para beneficio del grupo de modo que todos los componentes se sientan integrados y valorados en el mismo.

Para poder encuadrar y determinar los ámbitos de trabajo, se decidió dividir al grupo en varios niveles (figura 1), estos niveles son:

- Nivel básico: alumno/a. Es el nivel último, protagonista habitual de las sesiones teóricas clásicas en las que trabaja sólo (tomando apuntes) o en las sesiones de estudio clásico (en la que aprende estudiando sólo). No es el objetivo de trabajo en nuestro caso.
- Nivel de trabajo: equipo. Este es el nivel en el que se trabajan los seminarios y las actividades. Los alumnos se agrupan en equipos que trabajan sobre un determinado tema. Aunque a este nivel ya se aprende, se deja la obtención de las conclusiones y el aprendizaje de hábitos de comunicación para el siguiente nivel.
- Nivel de aprendizaje: grupo. Se ha definido grupo a un conjunto de equipos, que de alguna manera contrastan opiniones y obtienen conclusiones por medio de la interacción entre ellos.

Así mismo, es necesario que se establezca un ambiente de cooperación y bienestar en el grupo para poder obtener el máximo rendimiento del mismo. Para facilitar dicha colaboración, se establece la figura del coordinador, quien se encarga de cohesionar y equilibrar el trabajo del equipo con los otros grupos y dentro del suyo.

Análogamente, se elige un coordinador de grupo que se encargará de liderar a los coordinadores de cada equipo para poder establecer, de forma adecuada, las relaciones entre equipos de modo que se enriquezca el grupo conformado por toda la clase.

Los alumnos no acostumbran a trabajar en equipos de más de dos o tres personas y, normalmente, trabajan con compañeros que conocen bien y son afines. El hecho de establecer equipos heterogéneos, muestra a los alumnos la diversidad de opiniones y les obliga a ser abiertos con las personas que desconocen para poder trabajar juntos. Así pues, el alumno,

además de una formación técnica, desarrolla valores como el respeto por las opiniones de los demás, valoración de las aptitudes personales de cada miembro, colaboración con las personas especialmente con las que tienen dificultades, empatía, asertividad y similares.

3. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La metodología docente clásica, empleada habitualmente en el sistema de enseñanza-aprendizaje, divide las acciones formativas en teoría, dividida a su vez en clases magistrales y sesiones de problemas, y prácticas, asociadas, respectivamente, al aula y al laboratorio.

Para contrastar estas acciones con las que posteriormente se expondrán se explica a continuación cómo se han planteado en la planificación de la asignatura.

- Sesiones de teoría: Explicación de los fundamentos teóricos por parte del profesor, generalmente en el aula. Es lo que constituye la clásica sesión magistral. El alumno normalmente asimila estos conceptos por medio de la toma de apuntes, lo que no implica una participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El trabajo que debe realizar el alumno es individual.
- Sesiones de problemas: El profesor plantea ejemplos prácticos y los resuelve en pizarra. Estas sesiones también se suelen realizar en el aula donde el alumno resuelve y corrige los problemas. El objetivo fundamental es que el alumno aprenda realizaciones prácticas de los contenidos teóricos, por lo que el trabajo del alumno es individual.
- Sesiones de prácticas en laboratorio. El profesor plantea ejercicios de desarrollo basado en procedimientos y donde el alumno adquiere las habilidades y destrezas complementarias de la aplicación práctica de los conceptos teóricos. Aunque normalmente los alumnos realizan las prácticas en grupos, la práctica es la misma para todos, por lo que el realizarla en grupo no quiere decir que sea un método de enseñanza-aprendizaje en grupo.

Para que los alumnos puedan desarrollar habilidades útiles en el mundo empresarial [5], se han planteado dos nuevas acciones formativas donde se busca la interacción entre los grupos. Estas nuevas metodologías son las siguientes:

- Seminarios: Consisten en plantear y realizar alguna actividad con las distintas técnicas de trabajo en grupo, e individual desarrolladas por los alumnos.
- Actividades: Consisten en la realización obligatoria por parte de los alumnos de trabajos teórico-prácticos relativos a la asignatura.

Los trabajos relacionados con estas metodologías son tutorizados por el profesor en colaboración con los becarios (alumnos-tutores). Este tipo de trabajos se realiza en grupo, pero cada individuo debe realizar una labor concreta, y no necesariamente la misma que sus compañeros, por lo que sí puede considerarse un método de aprendizaje en grupo.

El hecho de que los alumnos deban coordinarse entre ellos dentro del mismo grupo supone que deben trabajar de una forma distinta a la que están acostumbrados. Además, debido a que en la empresa la comunicación entre departamentos es tan importante como la comunicación dentro del mismo, se ha decidido añadir este factor. Para ello se han diseñado dos métodos en los que los alumnos deben trabajar dentro del grupo, pero interaccionar con los otros grupos.

Afrontar este tipo de trabajo sin apenas orientación, es muy complicado, por ello uno de los métodos (seminarios) se realiza bajo la supervisión continua en el aula del profesor que da

el soporte y enseña a coordinarse a los grupos de la misma forma que en la empresa tendrán esa supervisión [6]. El otro método (actividades) deja a los alumnos sin el soporte continuo del profesor, y lo relega a las tutorías clásicas. En los siguientes dos apartados se explicarán con detalle estos dos métodos.

4. METODOLOGÍA PRESENCIAL: SEMINARIOS

Los seminarios se realizan en el aula de teoría, lo cual es lógico puesto que son una ampliación innovadora de ésta y no precisan de un material complementario de laboratorio. Principalmente los seminarios se centraron en promover aquellos hábitos que fomentaran el trabajo en grupo y el pensamiento crítico. A lo largo de los tres años de ensayo de las metodologías, se han probado los siguientes seminarios:

- Estudios de caso: Los estudios de caso [7] se han venido empleando frecuentemente en la docencia para acercar al alumno a los trabajos técnicos y los problemas reales. Los alumnos comparten tanto el tema, como los objetivos, desde un principio, puesto que todos los equipos tienen el mismo estudio para realizarlo
- Debates [8]: Habitualmente se entiende como debate la controversia o discusión sobre una cosa entre dos o más personas, en este caso se pretendió agregar el trabajo en grupo tanto en la preparación del debate como en la actuación en el mismo. Los grupos no comparten la temática, lo que implica que no hay un punto en común, y consecuentemente no existen objetivos compartidos
- Foros [8]: Se entiende como foro a una reunión para discutir asuntos de interés actual ante un auditorio que a veces interviene en la audición, en este caso se secuenció el foro, primero una reunión de grupo y seguidamente la exposición al público para hacer una puesta en común. Todos los grupos comparten la misma temática. Esto hace que tengan un objetivo común y compartido, lo que facilita la comunicación y la participación.

El estudio de caso realizado, trató sobre medios de transmisión, se trataba de cablear un edificio y realizar un proyecto lo más ajustado a la realidad posible. Se tenían 4 equipos de 5 personas, los equipos resolvían todos, el mismo tipo de caso de estudio que posteriormente exponían; los compañeros evaluaban la exposición y al finalizar la sesión, se entregaba la memoria al profesor.

El debate trató sobre las dos tecnologías de banda ancha empleadas actualmente, el ADSL y el cable de fibra óptica. Se dividió el grupo en dos equipos de la misma cantidad de personas. En una primera fase cada equipo se dedicó a buscar los argumentos técnicos con los que defender su postura y en una segunda fase se debatió entre los grupos las dos posturas, permitiéndose únicamente argumentos técnicos. Se evaluó por medio de una memoria personal en la que los alumnos detallaban qué argumentos les habían resultado más convincentes.

Finalmente, el foro trató sobre las tendencias de las comunicaciones actuales. Se dividió al grupo en cuatro equipos de cinco personas. Cada equipo examinaba las tecnologías GSM, GPRS y UMTS, e intentaban extraer qué prestaciones debería tener una generación de comunicaciones, así como el entorno de aplicación y las ventajas e inconvenientes de cada tecnología. En una primera fase los equipos anotaban en la memoria las conclusiones propias y en una segunda fase “refundían” sus propias conclusiones con las conclusiones de los compañeros, de esta manera se podía comprobar el principio de sinergia entre equipos.

5. METODOLOGÍA NO PRESENCIAL: ACTIVIDADES

Las actividades consisten en la realización obligatoria por parte de equipos de alumnos de trabajos teórico/prácticos relativos a la asignatura. Dichos trabajos son tutorizados por el profesor de prácticas, y expuestos durante las últimas sesiones de teoría. Los detalles sobre el desarrollo de las actividades prácticas, se pueden consultar en [9]

Los contenidos de dichos trabajos tienen una parte teórica (investigación bibliográfica) y otra práctica (implementación, simulación y evaluación de distintos componentes del nivel físico), y es necesaria la interacción entre los equipos tanto en su desarrollo como para la comprobación del funcionamiento adecuado de todo el sistema.

En una primera fase se plantean distintos trabajos que son desarrollados a nivel de equipo. De esta forma se pone en práctica directamente una experiencia de trabajo en equipo poco novedosa, ya que se centra en el clásico trabajo que es realizado mediante la colaboración de un grupo de personas.

Cada equipo escoge un trabajo que se relaciona directa y exclusivamente con alguna de las fases del proceso de transmisión de datos. En el momento de realizar las actividades, estas fases ya han sido estudiadas durante las sesiones de teoría. En concreto, los trabajos pueden estar centrados en la codificación de la información, en la modulación de la señal, en la multiplexación en frecuencia de varias señales o en la caracterización de un medio de transmisión observando cómo éste afecta a la señal. Así, varios equipos pueden estar trabajando al mismo nivel, pero en trabajos distintos. Por ejemplo, un equipo puede estar implementando la codificación 8B6T, mientras que otro equipo podría trabajar sobre otro tipo de codificación como la 4B5B. En el cuadro de la Figura 2 se muestran los distintos trabajos que se proponen ordenados según el nivel en el que se sitúan.

Sin embargo, la auténtica novedad que se introduce en el desarrollo de estas actividades no es el aprendizaje a nivel de equipo sino a nivel de grupo, en el que es necesario realizar una coordinación entre los distintos equipos.

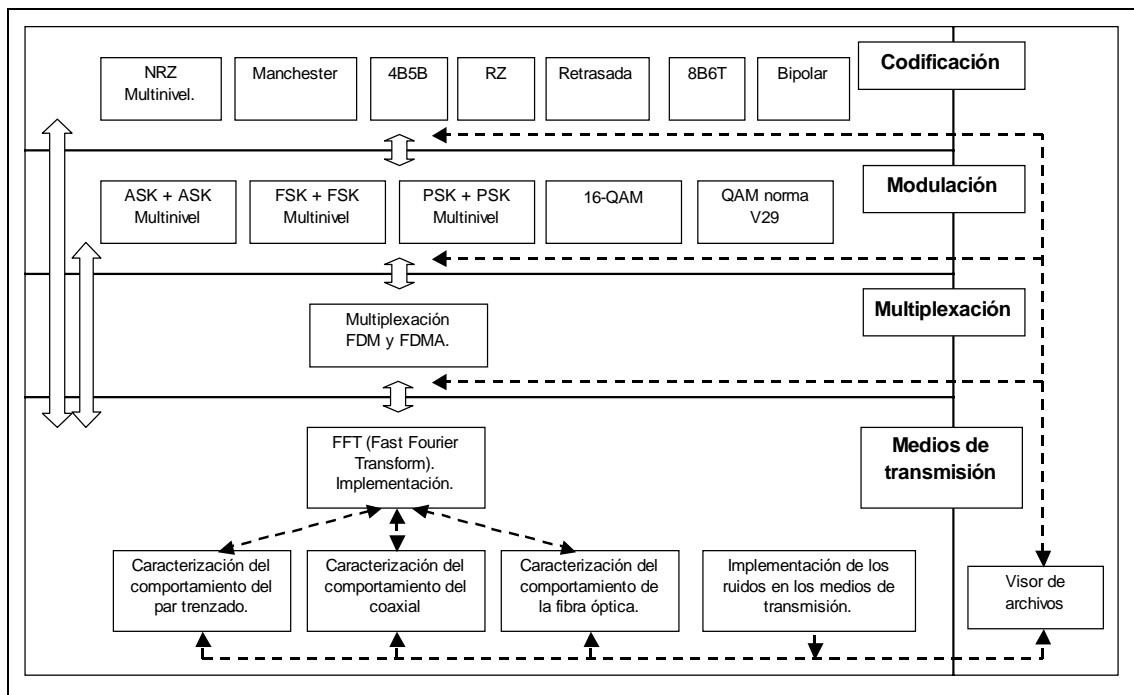


Figura 2. Conjunto de Actividades.

De esta manera, los trabajos realizados por los alumnos a distintos niveles serán probados y puestos en marcha de forma conjunta en una segunda fase. Así, la señal que obtiene un equipo que realiza el proceso de codificación de los datos es modulada por otro equipo del siguiente nivel para, tras un posible proceso de multiplexación con otras señales, alterar la señal resultante según el medio de transmisión es caracteriza otro equipo que ha realizado un trabajo del último nivel.

Realmente, en cada una de las fases de las actividades emergen dos tipos de comunicación asociadas al aprendizaje en grupo [10]. En la primera fase, en la que cada equipo desarrolla su propio trabajo, los equipos tenderán a comunicarse principalmente de manera horizontal, es decir, entre grupos del mismo nivel. Sin embargo, en la fase de puesta en marcha del sistema, la comunicación entre equipos se realizará sobre todo entre equipos de distintos niveles, y por tanto será comunicación vertical (ver figura 3). Estos tipos de comunicación dentro de las actividades consistirán en:

- Comunicación horizontal. Gran parte del código que debe desarrollar cada grupo, así como de la documentación, es común a todos los grupos que trabajan dentro del mismo nivel. Por ello, deberá existir una comunicación entre los grupos para no repetir trabajo, y repartirse así labores comunes.
- Comunicación vertical. En el proyecto de actividades expuesto, los grupos escogen un área en la que trabajar: codificación, modulación o medios de transmisión. Entre estos niveles deberá existir una comunicación para consensuar el formato de los archivos que caracterizan las distintas señales y el paso del resto de parámetros comunes. Por otro lado, el proceso de prueba y depuración del conjunto de trabajos se corresponde claramente con este tipo de comunicación, ya que diversos trabajos de distintos niveles deberán funcionar simultáneamente con un objetivo común: el modelado del proceso de transmisión de datos.

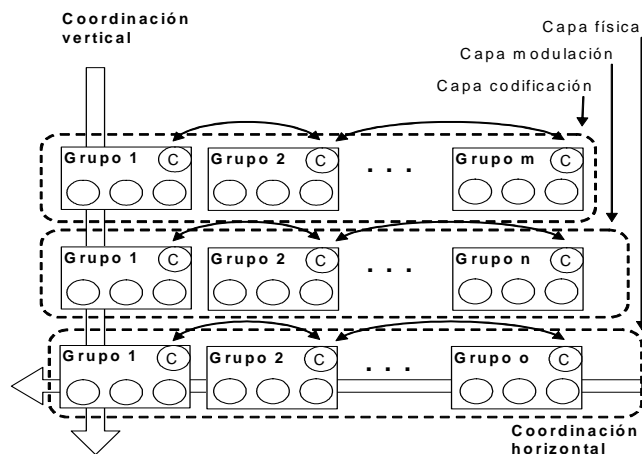


Figura 3. Relaciones de comunicación entre los diversos equipos de las actividades.

6. EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN EQUIPOS

La evaluación de las metodologías presentadas anteriormente es dificultosa ya que en la evaluación de un conjunto de alumnos, el factor personal se disuelve entre el colectivo, y la posibilidad de estar cometiendo una injusticia (si a un buen alumno, le toca un mal grupo, se verá perjudicado) hace que se deban tomar precauciones.

6.1 Trabajo en grupo presencial

En los seminarios la evaluación se ha hecho por medio de memorias, es obvio que el profesor puede determinar cómo va trabajando el grupo porque lo va viendo trabajar, e incluso puede determinar qué componentes asumen el rol de liderazgo o roles más pasivos e incluir esta información en la evaluación.

En el estudio de caso, la memoria se estructura de la misma forma que un proyecto técnico, con apartado de consideraciones técnicas, de instalación y presupuesto. Este tipo de memoria es muy sencillo de evaluar y de realizar por parte del alumnado.

La evaluación, por medio de una memoria, de una sesión de un debate es difícil de concretar ya que se debe aislar la posible visión de ganadores y perdedores en ella. Se buscó evaluar los conocimientos adquiridos por medio de la sesión, para ello se decidió dividir en ítems las hojas de respuestas, de forma que extrajeran las ventajas y los inconvenientes, en diferentes aspectos, de las dos tecnologías sobre las que se había debatido.

En el caso del foro, la memoria era común para un equipo, y la segunda fase común para el grupo, esto último conlleva el problema de tener una sola nota para todo un grupo. Sin embargo el objetivo era que se dieran cuenta que 20 personas siempre piensan más que una sola, y que el intercambio de información entre equipos proporciona una mejora en el conocimiento muy importante, por lo que una nota común no fue, ni mucho menos, mal recibida.

6.2 Trabajo no presencial

Los problemas surgen cuando se debe evaluar un trabajo que el profesor no ha presenciado, y que como más ha podido estar haciendo de tutor. Por tanto se decidió emplear tres modos de evaluación:

El primero de los métodos fue la evaluación de pares por medio de encuestas similares a las empleadas por las empresas. El segundo método fue la presentación de una memoria escrita que el profesor evalúa. Finalmente se empleó la exposición oral [11] de los resultados de las actividades, de esta forma los alumnos pueden expresar más que en la memoria, o pueden ser consultados sobre aquellos aspectos que al profesor pueden resultarle dudosos. Los resultados y la descripción detallada de método se pueden encontrar en [12].

Cabe destacar que la evaluación por pares era secreta y todos los componentes de un equipo eran evaluados por sus compañeros. Cabe destacar que no fue excesivamente bien acogida, excepto para poder “señalar” a aquellos miembros de los equipos que no colaboraron en los trabajos. Entre los alumnos la simbiosis (todos se puntúan alto) en las valoraciones fue la nota común.

7. CONCLUSIONES

Todos los métodos empleados han sido recibidos al principio de forma escéptica. No es habitual realizar un debate o foro, en el aula, y menos hacer que los grupos deban comunicarse entre ellos para lograr los objetivos de un trabajo.

Los estudios de caso siempre han tenido cierta popularidad en la asignatura, no sólo porque se prestan a aprender aspectos más cercanos a la realidad, sino porque también permiten una actividad más técnica que crítica ya que en los debates y foros hay que tomar partido, mientras que en las actividades no es necesario opinar.

El debate no logró apenas lograr una formación técnica apropiada. Esto se puede deber a varios factores, pero principalmente los alumnos comentaron que les resultaba difícil

identificarse con una postura tecnológica, que necesariamente no compartían. El hecho de tener una idea preconcebida que defender hizo que no se volcaran en aprender conceptos sobre la opción contraria.

El foro, en cambio, logró un clima de trabajo y de objetivo común muy agradable, con un intercambio de información muy fluido, posiblemente debido al objetivo compartido.

La predisposición de los alumnos es mucho más favorable hacia el foro en comparación con el debate, es decir, cuando se trata de aprender es mejor la metodología que no implica una opinión previa, ni una confrontación aunque esta sea amistosa.

Sobre las actividades, se han mostrado durante estos tres cursos confusos al inicio, ya que no es habitual que para realizar un trabajo en equipo se deba depender de otro equipo. La queja habitual en este tipo de actividad se ha centrado en la mayor parte de los casos en las esperas a otros equipos, ya que el ritmo de trabajo de unos equipos no es el mismo que el de otros.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] Newstrom, John W. Edward E. Scannell. *100 ejercicios para dinámica de grupos: una estrategia de aprendizaje y enseñanza*. McGraw-Hill, cop. 1989.

[2] Bonastre A., F. Buendía y M. Pérez, *Equipos y sistemas de transmisión de datos*. Servicio de publicaciones de la UPV., 1996.

[3] Tanenbaum, Andrew S., *Redes de computadoras*. Prentice-Hall Hispanoamericana. 1996.

[4] Benedito, I., Antoli, V. y otros. *Innovaciones en el aprendizaje universitario* ed. PPU., Promociones y Publicaciones Universitarias. Barcelona. 1988.

[5] Gibson, J.L., *Las Organizaciones: Comportamiento, Estructura, Procesos*. McGraw-Hill. 1996.

[6] Leal Millán, A. (coordinador). *El factor humano en las relaciones laborales: manual de dirección y gestión*. Pirámide, 1999.

[7] Leoncio Jimenez C., Pablo Kendall J. Angelica Urrutia S., Jorge Ibañez E. *Propuesta Metodológica para analizar casos como Modelo de Aprendizaje*. La Revista electrónica del DIICC. Edición N°7. 2002.

[8] Poza J.L. A. Bonastre, J. Oliver. *Debate y Foro en el Aula como metodología Docente: estudio comparativo de su aplicación en la asignatura de Sistemas de Transmisión de Datos*. IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. Universidad de Cádiz. 84-283-2845-5. Cádiz 2003.

[9] Oliver J., A. Bonastre, J.L. Poza. *Desarrollo de actividades en grupos coordinados sobre el modelado y simulación del proceso de transmisión de datos*. IX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. Universidad de Cádiz. 84-283-2845-5. Cádiz 2003.

[10] Musitu, G. *Psicología de la comunicación*. Nau Llibres. 1987.

[11] Equipo editorial de Larousse Planeta. *Manual Práctico de Expresión Oral*. Larousse Planeta. 1995

[12] Poza, J.L., P. Yuste, P. Cruz, S. Vilar. *Una metodología para la evaluación de los trabajos en grupo en la asignatura de sistemas de transmisión de datos*. XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Universitat Politècnica de Catalunya. 84-688-2216-7. Vilanova i la Geltrú (Barcelona). 2003.