

## LA ASIGNATURA REDES DE ÁREA LOCAL EN LA INGENIERÍA INFORMÁTICA DE LA UPV: TEORÍA Y PRÁCTICAS

Juan Carlos Cano Escriba<sup>1</sup>, Julio Sahuquillo Borrás<sup>1</sup>, José Flich Cardo<sup>1</sup> y José Antonio Gil Salinas<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Departamento de Informática de Sistemas y Computadores  
E. U. I.–Universidad Politécnica de Valencia–  
e\_mail: {jucano, jsahuqui, jflich, jagil} @ disca.upv.es*

**RESUMEN:** La asignatura de Redes de Área Local (RAL) se imparte con carácter optativo en el noveno semestre de la titulación de Ingeniero en Informática en la Universidad Politécnica de Valencia.

En el presente artículo se esbozan los contenidos temáticos de esta asignatura, así como las prácticas y trabajos adicionales que se proponen al alumno con el fin consolidar su formación ingenieril.

Asimismo, se describe la metodología docente que se utiliza para incentivar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante. Por último, se describe el proceso ineludible de evaluación del alumno.

### 1.- INTRODUCCIÓN.

Los estudios de Ingeniero en Informática (II) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), se estructuran de forma cíclica, con un total de 375 créditos organizados en dos ciclos, de 6 y 4 semestres donde el alumno debe cursar 225 y 150 créditos respectivamente. Las asignaturas cursadas se clasifican en obligatorias, optativas y de libre configuración. Las asignaturas obligatorias, incluyen tanto materias troncales de los títulos, como materias, que cada universidad, haciendo uso de su autonomía establece en el momento de la elaboración del plan de estudios. En cuanto a las asignaturas optativas, su principal objetivo es permitir una formación específica en determinadas áreas. Los alumnos pueden optar a las especialidades de (a) Gestión, (b) Ingeniería de los computadores y (c) Software. Finalmente, los créditos pertenecientes a las asignaturas de libre configuración, incluyen asignaturas y actividades orientadas a la formación integral del alumno, ofertadas por los centros y departamentos, y reconocidas por la Universidad.

Para obtener el título, el alumno debe superar todas las asignaturas obligatorias, además de un número de créditos correspondientes a materias optativas y de libre configuración. La estructura de la propuesta curricular establecida en la titulación, oferta la mayoría de asignaturas obligatorias en los dos primeros y cuarto curso, mientras que en tercero y quinto se ofertan la mayor parte de asignaturas optativas. Las asignaturas optativas ofertadas en el tercer

curso, orientan la formación del alumno hacia la especialidad que deseen cursar en el segundo ciclo. Por su parte, la oferta de asignaturas optativas de quinto curso consolidan la formación específica en función de la especialidad elegida. Las asignaturas optativas del último curso se agrupan en bloques temáticos o intensificaciones con el fin de orientar la elección del alumno.

El área de conocimiento de la Ingeniería Telemática se estructura alrededor de dos asignaturas troncales impartidas en cuarto curso: (i) Redes de Computadores I (RC1) y (ii) Redes de Computadores II (RC2), impartidas en el séptimo y octavo semestre respectivamente. La asignatura RC1 (3 créditos de teoría + 1,5 créditos de prácticas), introduce los contenidos básicos de un sistema telemático completo, presentando los niveles de referencia ISO, y haciendo especial énfasis en técnicas de transmisión y protocolos de enlace. Por otra parte, debido al crecimiento y explosión del uso de Internet en los últimos años, la asignatura RC2 (3 créditos de teoría + 1,5 créditos de prácticas), presenta detalladamente el conjunto de protocolos y conceptos que sustentan Internet, así como las aplicaciones utilizadas sobre dicha red.

El amplio campo y la creciente evolución que constituyen las comunicaciones y las redes de computadores, conforman cada vez más un pilar fundamental en la formación de los futuros Ingenieros en Informática. En este sentido, de cara a consolidar la formación integral del alumno en el área de conocimientos telemáticos, se ofertan un conjunto de asignaturas optativas en quinto curso, que complementar y extienden aspectos teórico/prácticos impartidos en las asignaturas troncales RC1 y RC2.

En este trabajo, se presenta la guía y metodología utilizada por los autores en la asignatura Redes de Área Local (RAL), que con un total de 6 créditos asignados (3 créditos de teoría y 3 créditos de prácticas), se oferta como asignatura optativa en noveno semestre de la titulación. La asignatura RAL, profundiza en los aspectos más significativos de las cada vez más utilizadas comunicaciones en entornos locales, haciendo especial énfasis en los estándares más recientes sobre redes locales, así como en aspectos teórico-prácticos relacionados con la instalación, la administración y el mantenimiento de dichas redes.

## **2.- OBJETIVOS.**

### **a) Objetivos generales**

- Introducir los conceptos fundamentales sobre la estructura; la organización y el funcionamiento de las redes de área local, haciendo especial énfasis en las tecnologías emergentes y de alta velocidad más recientes.
- Adquirir experiencia en la instalación, utilización, gestión y diseño de las redes locales utilizando sistemas operativos en red comerciales.

### **b) Objetivos específicos**

- Analizar las ventajas e inconvenientes de los diferentes protocolos de acceso al medio utilizados en redes locales, y su evolución hacia soluciones de alta velocidad.
- Analizar la necesidad y utilización de normas de cableado estructurado locales, presentando detalladamente la normativa 568 de la Asociación de Industrias Electrónicas/Asociación de Industrias de Telecomunicaciones (EIA/TIA).

- Conocer las arquitecturas más significativas utilizadas en las redes de área local.
- Conocer los estándares sobre redes de área local, haciendo especial énfasis en las últimas tendencias por ejemplo Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y redes inalámbricas.
- Analizar la problemática y necesidad de interconectar redes, presentando posibles soluciones tanto a nivel arquitectónico como de dispositivos.
- Introducir al alumno en los mecanismos y técnicas de gestión de redes.
- Estudiar técnicas de conectividad entre sistemas operativos en red.
- Utilizar y configurar herramientas que permiten la interoperabilidad de sistemas en entornos locales.
- Introducir los sistemas operativos en red Novell, Windows NT y Linux.
- Estudiar diferentes Interfaces de Programación de Aplicaciones (API's) como herramientas de acceso a los servicios de red y utilizadas para desarrollar aplicaciones distribuidas cliente/servidor.
- Explorar y analizar las posibilidades de las Intranets, como aplicación directa de la TCP/IP a entornos privados locales.

Como objetivo adicional, y debido principalmente al carácter terminal de la asignatura, se pretende potenciar las habilidades escritas y orales del alumno como herramientas fundamentales en su perfil profesional.

### 3.- TEMARIO.

#### a) Contenido teórico.

Para conseguir los objetivos teóricos anteriores, se proponen los contenidos temáticos especificados en tabla 1.

Programa teórico de Redes de Área Local	Duración (clases 2h)
Tema 1. Introducción <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de las redes locales: Medios y Técnicas de transmisión, Topologías y Control de acceso al Medio.</li> <li>• Proyecto 802.x: Estándares IEEE 802.x</li> <li>• Normativa EIA/TIA 568 para redes locales</li> </ul>	1,5
Tema 2. Redes de Área Local tradicionales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar 802.3 CSMA/CD (Ethernet)</li> <li>• Estándar 802.5 Token-Ring</li> </ul>	2,5
Tema 3. Redes de Área Local Inalámbricas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Aplicaciones y requisitos de las redes inalámbricas</li> <li>• Estándar 802.11, para redes inalámbricas</li> </ul>	1,5

Tema 4. Redes de Área Local de alta velocidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar 802.3u Fast-Ethernet</li> <li>• Gigabit Ethernet</li> <li>• Estándar 802.12 100VG-AnyLAN</li> <li>• Estándar ANSI X3T9.5 FDDI</li> </ul>	3,5
Tema 5. Capa de Enlace Lógico de datos (LLC) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estandar 802.2: Funciones y especificaciones de servicio</li> <li>• Interfaces de Enlace de datos NDIS y ODI</li> </ul>	1
Tema 6. Interconexión de redes locales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supuestos prácticos</li> </ul>	1
Tema 7. Gestión de red <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo SNMP</li> </ul>	1
Presentación trabajos de asignatura	2
<b>Total</b>	<b>14</b>

**Tabla 1. Distribución de los contenidos teóricos de RAL**

Aunque para la elaboración del temario se suele considerar un curso académico de 15 semanas, en la práctica, y debido a días festivos así como problemas de sincronización, se ha propuesto un temario en base a un curso de 14 semanas. Como se puede observar, las dos últimas semanas del curso se reservan para la presentación de trabajos de asignatura cuyos objetivos principales se comentarán posteriormente.

#### **b) Contenido Práctico.**

Debido al número de créditos asignados (3 créditos) a la parte teórica de la asignatura, así como a la utilización de parte de los mismos (0,4 créditos) a la exposición de los trabajos realizados por parte de los alumnos, se ha considerado adecuado, trasladar a las prácticas aquellos conceptos susceptibles de ser tratados y asimilados de forma experimental. En este sentido las prácticas realizadas intentan cubrir objetivos relacionados con (i) utilización de las API's para diseñar aplicaciones en red (ii) herramientas de interoperabilidad de sistemas operativos en red y (iii) administración y gestión de redes locales.

La tabla 2 muestra las prácticas planificadas de cara a cubrir los objetivos anteriores. Como se puede observar, se han planificado un total de 5 prácticas que utilizan 6 sesiones de prácticas, reservando otras 6 sesiones para que los alumnos realicen el trabajo de asignatura con la ayuda y orientación del profesor. Las sesiones de trabajo y las prácticas planificadas, se realizan en sesiones alternas. Al igual que sucede con la planificación de teoría, se han reservado un total de tres sesiones de prácticas para la presentación de los trabajos realizados.

Prácticas de Redes de Área Local	Duración (clases 2h)
Práctica 1: Introducción a Novell Netware	1
Práctica 2: Utilidades de red en sistemas Windows (98, NT)	1
Práctica 3: Arquitectura servidor X: Herramienta Xwin32	1
Práctica 4: Sistemas de ficheros en red: NFS, Samba	1
Práctica 5: Programación cliente/servidor en RAL's: API's	2
Desarrollo del trabajo de asignatura	6
Presentación trabajos de asignatura	2
<b>Total</b>	<b>14</b>

**Tabla 2. Distribución de los contenidos prácticos de RAL**

Con el principal objetivo de evitar la carga desmedida del alumno, se realiza una planificación de las prácticas de 2 horas de duración cada una, basadas cada una en un cuadernillo detallado y con intervalos cerrados, de forma que tanto el alumno como el profesor conozcan en todo momento el inicio y final de las mismas. La metodología de evaluación utilizada se detalla en el punto 5.

### b) Trabajos Propuestos.

Cada día que pasa acrecienta la necesidad de acercar la universidad al mercado laboral. Además, gran parte de los alumnos que cursa una asignatura de estas características sueña con encontrar un trabajo de estas dimensiones. Por tanto, y en la medida de nuestras posibilidades nos encontramos con la obligación de reducir esta distancia existente; más aún si se considera el carácter terminal de la asignatura. Para reducir esta distancia, es de vital importancia que la orientación de las prácticas y trabajos se encuentren relacionadas con la demanda de trabajo actual de forma que despierten y aviven el sueño del estudiante. Por otra parte, es conveniente fomentar un entorno de trabajo que no se encuentre excesivamente distante del entorno profesional, donde el trabajo en grupo y la presentación tanto escrita como oral de proyectos de ciertas dimensiones es la norma habitual.

Debido a los motivos citados, una parte importante de la asignatura se destina a la realización de un trabajo, directamente relacionado con demandas laborales actuales o bien con tecnologías emergentes. Los trabajos se realizar en grupos de 3 o 4 alumnos.

Trabajos ofertados	Trabajos realizados
Instalación y configuración de sistemas operativos en red: • Novell 5.0 y Windows 2000	3
Análisis teórico de tecnologías de red: • ADSL, Myrinet, GSM, 100VGAnyLAN	4
Configuración y administración de Intranets • IIS4.0 sobre NT Server, Apache sobre Linux y NT Server	4
Software de Gestión de red • SNMP, Analizador Observer	3
Seguridad e Interconexión • Sistemas Proxy: Proxy server NT, Squid Linux, Winproxy Win98	4
Administración de redes locales: supuestos prácticos • NT Server, Linux	3

**Tabla 3. Relación de trabajos ofertados y realizados e el curso académico 1999/2000**

La tabla 3 muestra los trabajos ofertados y realizados en el año académico 1999/2000. Como se puede observar, con miras a fomentar la comunicación no solamente en grupo, sino además entre-grupos, no hay inconveniente en que un trabajo se realice por varios grupos, incluso puede ser de interés el intercambio de ideas y planteamientos de cara a mejorar la calidad final de los mismos. Cada uno de los trabajos realizados, se presenta en clase al resto de alumnos y profesores de la asignatura, y se evalúa en base tanto a contenidos del mismo como a la presentación oral individual y escrita que se realice del mismo. Finalmente se desea comentar, que al final del curso, y de cara a que todos los alumnos conserven una fuente bibliográfica de los diferentes trabajos realizados, se realiza una copia en CD ROM de la página Web de la asignatura, que contiene toda la información de la misma, además de las memorias y presentaciones en formato digital (Power Point) de cada uno de los trabajos realizados.

#### **4.- METODOLOGÍA.**

En cuanto a las clases de teoría, la metodología se basa principalmente en clases magistrales, apoyadas por transparencias desarrolladas con la herramienta PowerPoint y utilizando el cañón de proyección. Esta herramienta, en opinión de los autores refuerza la clase magistral, captando la atención del alumno mediante la exposición de imágenes, y permitiendo una fácil secuenciación y exposición ordenada de los contenidos. En cuanto a las prácticas, se basan en la utilización de cuadernillos didácticos. Al igual que sucede con las clases teóricas, el cañón de proyección permite exponer de forma dinámica tanto conceptos teóricos como aspectos prácticos relacionados con la práctica. Todo el material utilizado, tanto en clases teóricas como en prácticas se encuentra disponible para el alumno en formato electrónico en la dirección Web de la asignatura: <http://www.redes.upv.es/ralfi/>.

Para las presentaciones de trabajos, cada grupo dispone de unos 15 minutos de exposición repartidos entre los miembros del grupo, en los cuales se debe hacer especial énfasis en el trabajo realizado y conclusiones obtenidas a lo largo del trabajo, seguidos de un turno de discusión. Debido a la naturaleza que presenta la asignatura, siempre existen temas prácticos de considerable importancia e interés candente que suelen salir varias veces a debate, ya sea de motu propio del alumno o bien introducidos intencionadamente por el profesor.

Con el fin de motivar la asistencia del alumno a la presentación de los trabajos de otros compañeros, se les informa que aquellos conceptos que salen a relucir en varias exposiciones serán exigibles en el examen teórico final.

#### **5.- EVALUACIÓN.**

La evaluación de la asignatura, se realiza a partir de una prueba escrita que tiene un peso del 60 % sobre la nota final, y que resume los diferentes aspectos tratados a lo largo del curso. Esta prueba incluye cuestiones relacionadas con: (i) contenidos teóricos tratados en clase, (ii) contenidos de prácticas y (iii) trabajos expuestos en clase. El 40 % restante, se obtiene a partir del trabajo de asignatura realizado. Como es sabido, la evaluación de un trabajo que se ha realizado en grupo siempre es difícil. Si sólo se evalúa el trabajo en base a la memoria, puede darse el caso de que algunos alumnos avispados o aprovechados, según como se mire, se puedan beneficiar. Para evitar esta situación, el porcentaje asignado al trabajo se obtiene a partir de la media aritmética de los siguientes valores: (i) contenido del trabajo, (ii) presentación oral (individual) (iii) presentación escrita. De esta forma, la presentación individual y el debate posterior, aunque no evita, ayuda a reducir el número de situaciones injustas.

#### **6.- BIBLIOGRAFÍA PROPUESTA.**

La bibliografía utilizada para la organización de la asignatura es:

- Local and Metropolitan Area Networks, Ed. Macmillan, W. Stallings
- Redes para Proceso Distribuido, Ed. RA-MA, Jesús García Tomás, Santiago Ferrando, Mario Piattini
- Redes de Computadores, Ed.Engelwood Cliffs, A.S.Tanenbaum
- Interconnections: Bridges & Routers., Ed: MacMillan, 1995, R. Perlman
- Estandares IEEE 802.x. sobre redes de área local

## **7.- CONCLUSIONES.**

En este trabajo se han presentado los objetivos que persigue la asignatura Redes de Área Local, como parte de la formación específica de los futuros Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Valencia. Se han remarcado tanto los contenidos como la metodología docente, así como los métodos de evaluación utilizados.

Los autores, en base a su experiencia, fomentan la utilización de trabajos prácticos en la asignatura, ya que ésta evoluciona y cambia año tras año. De esta manera se completa la formación del alumno, potenciando su iniciativa, razonamiento y capacidad de síntesis al tiempo que fomenta sus capacidades de trabajo en grupo y ejercita sus aptitudes orales y escritas.