

Redes de Computadores para Ingenieros Técnicos Industriales: Enseñanza Dirigida hacia la Práctica

Federico Silla y Teresa Nachiondo
Dpto. de Informática de Sistemas y Computadores
Universidad Politécnica de Valencia
46022 Valencia
e-mail: {fsilla,tnachion}@disca.upv.es

Resumen

Actualmente, el uso de las redes de computadores se encuentra presente en casi todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana. Entre ellas, han adquirido mayor protagonismo las redes de área local, pudiendo encontrarlas en multitud de entornos diferentes. Uno de ellos es el entorno industrial, donde entre otros propósitos a menudo se utilizan para el control de la planta de producción. Por todo ello resulta conveniente que los Ingenieros Técnicos Industriales adquieran conocimientos, al menos básicos, sobre estas materias.

Con este fin, la asignatura “*Gestión y utilización de redes locales*” se ha introducido en el plan de estudios de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Valencia. Sin embargo, aunque esta asignatura se lleva impartiendo durante algunos años en dicha escuela, hasta la fecha no se ha consensuado, a nivel interuniversitario, ninguna propuesta para la enseñanza de este tipo de materias en el contexto de la Ingeniería Técnica Industrial.

Sirva el presente artículo como una propuesta inicial que fomente la discusión acerca de los contenidos de asignaturas que enseñan materias relacionadas con las redes de computadores a ingenieros técnicos industriales. Las conclusiones de dicha discusión no sólo serán de aplicación en esta titulación sino que pueden generalizarse a otras, como la de ingeniero industrial.

1. Introducción

Tras la aparición, en los años 60, de las primeras redes de computadores, éstas han sufrido un

rápido proceso evolutivo hasta llegar a las tecnologías presentes en la actualidad.

La primera red de computadores, tal y como las entendemos hoy en día, fue llamada ARPANET [4]. Tras una configuración inicial en diciembre de 1969, y varias ampliaciones posteriores, a finales de 1972 la primera red de computadores estaba preparada para conectar varias decenas de universidades y centros militares a lo largo y ancho del territorio de Estados Unidos.

El desarrollo de un proyecto de esta envergadura causó que una gran cantidad de investigadores trabajaran con el fin de mejorar la calidad de las comunicaciones, así como los servicios ofrecidos. El resultado más notable, fruto de las diversas investigaciones llevadas a cabo, fue la familia de protocolos TCP/IP, ampliamente difundidos hoy en día por ser los protocolos que se usan en Internet.

Paralelamente al desarrollo de ARPANET y de las redes y protocolos que ésta fue generando, en el campo de las redes de área local también se hicieron progresos notables en la década de los 70. Las primeras redes locales usaban los servicios de las compañías telefónicas para llevar a cabo su función [5]. Es a partir de mediados de dicha década cuando aparecen los primeros avances importantes. Ethernet es quizá uno de los más destacables. Desarrollada inicialmente por Xerox, y estandarizada después por Xerox, Intel y DEC [4], Ethernet se ha convertido en la tecnología de red local más utilizada en la actualidad. Token Ring, otra tecnología de red local desarrollada por IBM, también es digna de mención.

En la actualidad, tras más de 30 años de constante evolución, las redes de ordenadores se encuentran presentes en muchos de nuestros quehaceres diarios. Desde el ocio hasta el

teletrabajo, pasando por los periódicos en Internet, el correo electrónico, cursos de formación y teleenseñanza, comercio electrónico, banca electrónica, etc., cada día más, nuestras actividades transcurren en algún momento paralelas a estas redes. Por otra parte, este tipo de aplicaciones no serían posibles en muchas ocasiones sin las redes de área local. Aunque su introducción en nuestras universidades y organismos es relativamente reciente, nos hemos acostumbrado rápidamente a ellas, evidenciándose así su utilidad. De hecho, cuando la red local cae son numerosas las personas que ven interrumpida su actividad.

En el ámbito empresarial e industrial el escenario es similar. Cada vez son más las empresas e industrias que incorporan una red local convenientemente adecuada a sus necesidades. De esta forma, los diferentes departamentos que las componen se mantienen comunicados, siendo posible el intercambio eficiente de información. Asimismo, es habitual encontrar en estas redes locales el equipamiento necesario para conectarla a Internet, de forma que servicios básicos de hoy en día, como el correo electrónico y el acceso a información en web, puedan ser llevados a cabo con facilidad.

En el caso de las industrias, las redes locales también se utilizan a menudo para el control de la planta de producción. Así, no solamente se gobierna el proceso de fabricación a través de la red sino que se pueden adquirir datos sobre el mismo, mejorando posteriormente su eficiencia.

2. Enseñando redes a ingenieros técnicos industriales

Como se puede apreciar, las redes de computadores se han introducido de tal manera en nuestra vida que un buen profesional no puede dejar de tener conocimientos, al menos básicos, sobre ellas. Este es el caso de los ingenieros técnicos industriales, entre cuyas atribuciones se encuentran [2]:

- *“La redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de bienes muebles o inmuebles,*

en sus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, siempre que queden comprendidos por su naturaleza y características en la técnica propia de cada titulación”.

- *“La dirección de las actividades objeto de los proyectos a que se refiere el apartado anterior, incluso cuando los proyectos hubieren sido elaborados por un tercero”.*
- *“La realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos”.*
- *“El ejercicio de la docencia en sus diversos grados en los casos y términos previstos en la normativa correspondiente y, en particular, conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto (RCL 1983\1856), de Reforma Universitaria”.*
- *“La dirección de toda clase de industrias o explotaciones y el ejercicio, en general respecto de ellas, de las actividades a que se refieren los apartados anteriores”.*

De las atribuciones mencionadas destacan las dos primeras y la última por su relación con la instalación y explotación de redes de área local.

La Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad Politécnica de Valencia, consciente de la necesidad de que sus titulados adquieran conocimientos relacionados con las redes de computadores, ha incluido en sus últimos planes de estudio materias relacionadas con la temática de redes. Así, en el plan de estudios aprobado el 22 de diciembre de 1992 [1] se incluye como optativa la asignatura cuatrimestral *“Gestión y utilización de redes locales”*. En el plan de estudios vigente en la actualidad [3], aprobado el 4 de diciembre de 1998, se incluyen las asignaturas optativas *“Gestión y utilización de redes locales”* y *“Sistema operativo Unix y recursos de red”*, también cuatrimestrales. El interés que despierta este tipo de materias entre el alumnado de dicha escuela queda patente viendo el número de matriculados en estas asignaturas a lo largo de los últimos cursos. En el caso de *“Gestión y utilización de redes locales”*, la Figura 1 muestra la evolución del número de alumnos matriculados desde el curso académico 94-95 hasta la

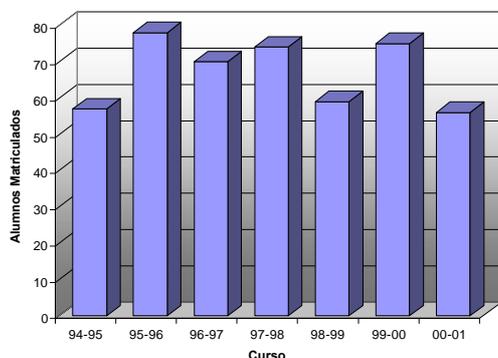


Figura 1. Evolución del número de matriculados en la asignatura "Gestión y utilización de redes locales"

actualidad. Hay que destacar que existe un único grupo de teoría en esta asignatura. En el caso de la asignatura "Sistema operativo Unix y recursos de red" no se tienen datos pues no se ha puesto en marcha aun.

El objeto de este artículo es exponer una propuesta para los contenidos de la primera de estas asignaturas, "Gestión y utilización de redes locales". Esta propuesta se puede considerar como punto de partida para una discusión sobre el planteamiento del estudio de las redes de computadores en la ingeniería técnica industrial, dado que hasta el momento no se ha establecido una propuesta unánime sobre el tema entre las diferentes Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial.

Los descriptores asociados a esta asignatura en el plan de estudios actual son:

- Fundamentos de transmisión de datos
- Tipos de redes
- Software de redes
- Organización de datos

Por otra parte, se le ha asignado una carga de 3 créditos de teoría y 3 créditos de prácticas. Teniendo en cuenta que va ser la única asignatura de la carrera en la que se aborde esta temática de forma directa, la cuestión es qué enseñar y con qué profundidad. Para responder a esta cuestión hay que tener en cuenta por una parte la propia materia a enseñar, y por la otra el contexto profesional de los alumnos a los que va dirigida la enseñanza.

En lo que respecta a la propia materia, la enseñanza de ésta debe ser autocontenida, es decir, dado que es la única asignatura propiamente dicha de redes en la carrera, debe abarcar de forma completa el estudio de las redes de área local y los temas relacionados con su gestión y utilización. Esto se debe hacer sin dejar aspectos pendientes para otra asignatura posterior, que no habrá. Por otra parte, dado que es poco probable que un ingeniero técnico industrial vaya a diseñar tecnología de redes en el desempeño de su vida profesional, no es necesario profundizar en muchos de los detalles de dicha tecnología. Por tanto, es más aconsejable que dicho profesional tenga un conocimiento general lo más amplio posible, antes que un conocimiento específico detallado. Esto es, es conveniente una asignatura cuyos contenidos se extiendan en amplitud y no en profundidad. En cualquier caso, la profundidad con la que se aborde la enseñanza de la materia debe ser la requerida en unos estudios universitarios. Además, es conveniente que los contenidos de la asignatura estén enfocados, en todo lo posible, hacia el uso que los futuros profesionales van a hacer de la misma, es decir, es aconsejable un enfoque práctico, manteniendo, eso sí, los aspectos teóricos necesarios. Estas son, por tanto, las consideraciones que nos deben guiar a la hora de decidir los contenidos de la asignatura.

3. El punto de partida

A la hora de decidir los contenidos de una asignatura como "Gestión y utilización de redes locales", dirigida a futuros ingenieros técnicos industriales, resulta conveniente tomar como punto de referencia los contenidos sobre redes de computadores que habitualmente se imparten en una titulación técnica universitaria como es la de ingeniero técnico en informática.

En esta titulación esta temática se aborda en primer lugar en la asignatura obligatoria de "Teleinformática", complementándose los conocimientos que los alumnos pueden adquirir sobre redes con diversas asignaturas optativas como "Administración de un servidor www", "Laboratorio de redes", "Monitorización y evaluación de redes", y "Redes de área local", entre otras.

La base del conocimiento de redes se proporciona en la primera asignatura, “*Teleinformática*”, que tiene como objetivo principal el estudio de las comunicaciones entre sistemas informáticos, poniendo especial atención a la familia de protocolos TCP/IP.

En esta asignatura se pretende que los técnicos informáticos conozcan, con cierta profundidad, cada uno de los distintos niveles que conforman una arquitectura de comunicaciones, concretando el estudio en la arquitectura TCP/IP, al mismo tiempo que un conocimiento sobre los distintos tipos de redes y topologías más utilizadas en la actualidad.

Para cubrir estos objetivos, la materia se desglosa en nueve temas, que podrían clasificarse en tres grandes unidades temáticas. La primera de ellas introduce el concepto de arquitectura de comunicaciones, haciendo posteriormente referencia al nivel más bajo de la comunicación. Englobaría los temas relacionados con la transmisión de datos y protocolos del nivel de enlace de datos. La segunda unidad temática hace hincapié en los distintos tipos de redes de comunicaciones, su necesidad, clasificación, problemática e interconexión. En esta unidad temática se destacan las redes de área local y las de conmutación de paquete. Por último, la tercera unidad temática engloba la interconexión de redes IP, los protocolos de transporte TCP y UDP, el modelo cliente servidor y las aplicaciones en red.

Como puede verse, esta asignatura es extensa, y aunque no se profundiza excesivamente en todos los aspectos que engloba, abarca los conocimientos necesarios que un técnico en informática, sea cual sea su especialidad, debe conocer sobre las redes de comunicaciones.

Por otra parte, el objetivo de las asignaturas optativas referentes a la temática de redes mencionadas anteriormente es profundizar en diferentes aspectos de las redes de computadores. Por ello, dado que el propósito de la asignatura de “*Gestión y utilización de redes locales*” es proporcionar un conocimiento global, se justifica el tomar como referencia la asignatura de “*Teleinformática*”, aunque sin llegar a la profundidad que ésta plantea. A pesar de que otras asignaturas de la titulación de informática, como “*Redes de área local*”, podrían parecer más indicadas, es su carácter especializado el que las hace menos adecuadas.

4. Una propuesta de contenidos

Como se desprende del análisis llevado a cabo en la sección anterior, condensar en una única asignatura una materia tan amplia como son las redes de computadores y al mismo tiempo obtener una particularización a las redes de área local es difícil. Además, es necesario contextualizar dicha enseñanza al entorno en el que se va a impartir: la ingeniería técnica industrial. De esta forma, el enfoque que se da a esta materia en el plan de estudios de ingeniería técnica informática es el adecuado para dicha ingeniería, pero es en ocasiones demasiado especializado para la ingeniería técnica industrial. Por ejemplo, el concepto de arquitectura de comunicaciones, visto al principio de la asignatura de “*Teleinformática*”, resulta fácil de comprender para estudiantes de informática, pero a los estudiantes de industriales les crea cierta confusión.

En otras ocasiones la profundidad con que se abordan los temas resulta conveniente y necesaria en informática, pero resultaría excesiva en industriales. Este sería el caso, por ejemplo, de la descripción del funcionamiento del protocolo TCP, o de cómo se generan las tablas de encaminamiento en “*Teleinformática*”. En el caso de la asignatura optativa de informática de “*Redes de área local*”, algunos de los temas de su plan de estudios, como redes inalámbricas o FDDI, son convenientes en el contexto de informática pero excesivos en el contexto de industriales.

Teniendo en cuenta este tipo de consideraciones, los objetivos que se pretenden cubrir con la asignatura “*Gestión y utilización de redes locales*” son:

- Presentar los conceptos básicos relativos a las redes de área local
- Estudiar las tecnologías y protocolos más difundidos en redes de área local
- Introducir cuestiones relacionadas con la instalación, gestión y utilización de redes de área local

Para cubrir estos objetivos, los contenidos teóricos que se proponen para esta asignatura se dividen de acuerdo a los siguientes temas:

- Tema 1: *Introducción a las redes de área local*
- Tema 2: *Problemas en la transmisión de datos*
- Tema 3: *Hardware de redes*

- Tema 4: *Tecnologías de redes de área local*
- Tema 5: *Interconexión de redes locales*
- Tema 6: *TCP/IP*
- Tema 7: *Gestión de redes bajo Windows NT*
- Tema 8: *Gestión de redes bajo Linux*

Los ocho temas propuestos se abordan desde un punto de vista práctico, pensando en las necesidades que seguramente los alumnos tendrán en su futuro laboral. Los objetivos de cada uno de estos temas, así como sus apartados más importantes son:

Tema 1: *Introducción a las redes de área local*

Los objetivos de este tema son dos:

- motivar la necesidad de las redes de área local, estudiando sus características y las ventajas que aporta su uso
- conocer los diferentes tipos de redes de ordenadores existentes

El tema se divide en los siguientes puntos:

1. ¿Por qué usar redes?
2. Tipos de redes
3. Características de las redes de área local
4. Ejemplos de redes de área local

Tema 2: *Problemas en la transmisión de datos*

Los objetivos de este tema son:

- conocer cómo son las señales utilizadas en la transmisión de datos
- conocer las principales causas de error que aparecen en la transmisión de datos, así como las técnicas de detección de errores
- conocer las principales técnicas de codificación y modulación utilizadas

El tema se divide en los siguientes puntos:

1. Conceptos de teoría de la señal
2. Problemas en la transmisión
3. Detección de errores
4. Técnicas de codificación y modulación

Tema 3: *Hardware de redes*

Los objetivos son:

- conocer los principales medios de transmisión y equipos de comunicaciones, así como sus características y limitaciones
- conocer las formas más habituales en que se conectan los equipos de comunicaciones.

El tema se divide en los apartados siguientes:

1. Medios de transmisión

2. Equipos de comunicaciones
3. Topologías de red
4. Direccionamiento en las LAN

Tema 4: *Tecnologías de redes de área local*

El único objetivo de este tema es:

- conocer los estándares para redes de área local más utilizados

El tema se divide en:

1. Introducción
2. Ethernet
3. Token Ring

Tema 5: *Interconexión de redes locales*

El objetivo de este tema es:

- conocer los conceptos fundamentales relativos a la interconexión de redes de área local, así como los dispositivos para su interconexión

Los puntos en que se divide el tema son:

1. Repetidores
2. Puentes
3. Conmutadores
4. Routers

Tema 6: *TCP/IP*

Los objetivos de este tema son:

- comprender la necesidad del uso de una familia de protocolos
- conocer el funcionamiento de la familia de protocolos más extendida actualmente

Los puntos en que se divide el tema son:

1. Introducción
2. Direccionamiento IP
3. Protocolo ARP
4. Protocolo IP
5. Protocolo ICMP
6. Protocolo UDP
7. Protocolo TCP

Tema 7: *Gestión de redes bajo Windows NT*

El objetivo de este tema es:

- Introducir los conceptos de la gestión de redes en un entorno Windows NT

Los puntos en que se divide el tema son:

1. Tareas de administración en Windows NT
2. Herramientas de administración
3. Las cuentas de usuarios
4. Administración de cuentas de usuario
5. Seguridad en Windows NT

Tema 8: *Gestión de redes bajo Linux*

El objetivo de este tema es:

- Introducir los conceptos de la gestión de redes en un entorno Linux

Los puntos en que se divide el tema son:

1. Tareas de administración en Linux
2. Administración de cuentas de usuario
3. Seguridad en Linux

La formación que los alumnos adquieren en las clases de teoría, a pesar de estar ésta enfocada hacia la práctica, necesita ser complementada con la enseñanza concreta de casos prácticos. De hecho, en el plan de ordenación docente de la asignatura la teoría y la práctica tienen el mismo peso. Es más, algunos de los objetivos de la asignatura no se pueden abordar fácilmente en las clases de teoría. Es en el laboratorio, donde existen los equipos adecuados, cuando los alumnos pueden completar su formación teórica. Esta formación se complementa con el siguiente programa de prácticas:

Práctica 1: *Windows 98 en red*

Se presenta el entorno de red de Windows y su configuración. Se introducen algunas herramientas de diagnóstico en Internet

Práctica 2: *Introducción a Linux*

Esta práctica es una introducción al entorno Linux, haciendo énfasis en los comandos más comunes

Práctica 3: *Conexión a otras máquinas*

Se presentan las aplicaciones telnet, ftp, ssh y conexión remota gráfica a otras máquinas

Práctica 4: *Sistemas de ficheros en red*

En esta práctica se introducen los sistemas de ficheros SMB y NFS

Práctica 5: *Intranets*

Se estudia una herramienta para la creación y gestión de una intranet

Práctica 6: *Introducción a Visual Basic*

Se introduce el entorno de programación de Visual Basic, para utilizarlo en las siguientes prácticas

Práctica 7: *El protocolo ICMP*

Programación de sencillas aplicaciones que utilizan el protocolo ICMP

Práctica 8: *El protocolo UDP*

Se estudia el sistema de control (simplificado) de una industria química. Dicho sistema de control hace uso del protocolo UDP

Práctica 9: *El protocolo TCP*

Se amplía el sistema de control de la práctica anterior haciéndolo más robusto mediante el uso del protocolo TCP

Práctica 10: *Monitorización de una LAN*

Se utiliza un monitor de red para afianzar los conocimientos adquiridos sobre Ethernet y TCP/IP

Práctica 11: *Visita al centro de cálculo de la universidad*

Se revisan los conocimientos adquiridos a lo largo del curso viendo su aplicación en un caso real

5. Conclusión

Dada la importancia que han adquirido en los últimos años las redes de computadores en general, y las redes de área local en particular, se hace necesario abordar la enseñanza de estas materias en titulaciones diferentes a la de informática. Este es el caso de la Ingeniería Técnica Industrial, entre otras.

No obstante, es indispensable contextualizar la enseñanza de la materia al entorno en que se va a impartir. Es conveniente por tanto analizar qué contenidos son aplicables al nuevo contexto y cuales no. Además, el grado de profundidad de la enseñanza debe estar acorde con el futuro profesional del alumno. Estas consideraciones se han tenido en cuenta en este artículo para hacer una propuesta inicial del plan de estudios a seguir en este tipo de enseñanza. Esta propuesta se hace esperando fomentar un foro de discusión acerca de este tema.

Referencias

- [1] Boletín Oficial del Estado, núm. 306, 22 de diciembre de 1992
- [2] Boletín Oficial del Estado, núm. 79, 2 de abril de 1986
- [3] Boletín Oficial del Estado, núm. 290, 4 de diciembre de 1998
- [4] Andrew S. Tanenbaum. *Redes de Computadores*. Prentice-Hall International, 1996
- [5] Maurice V. Wilkes. *Computing Perspectives*. Morgan Kaufmann Publishers, Inc, 1995