

## IV CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

Miami, Centro de Convenciones, 18-20 junio de 2003

### Trayectorias de penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito universitario. Caso de estudio

Urkola, L. y Altuzarra, A.

F. CC. Económicas y Empresariales. Universidad del País Vasco

Av. Lehendakari Agirre, 83, 48015 Bilbao (España)

Tfno. 34 943 015792/34 943 015793

[ebpurcal@bs.ehu.es](mailto:ebpurcal@bs.ehu.es)

[eupalara@sc.ehu.es](mailto:eupalara@sc.ehu.es)

#### Resumen

En el presente artículo se proponen una metodología y un conjunto de indicadores con el objetivo de evaluar el impacto y el grado de penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el sistema educativo universitario. Tenemos por propósito encontrar diferentes grupos o perfiles de estudiantes con comportamientos homogéneos en relación con el uso de las nuevas tecnologías. Esto nos permitirá identificar las diferentes necesidades requeridas por cada grupo como diagnóstico previo para el diseño y propuesta de medidas proactivas. La metodología que utilizamos se basa en el Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), acompañado de un análisis Cluster. Por otra parte, los indicadores se generan a partir de los datos proporcionados por una encuesta cumplimentada por estudiantes universitarios de la Universidad del País Vasco (España).

**Palabras clave:** TIC, educación tecnológica, indicadores tecnológicos

#### 1.- Introducción

La sociedad actual cada vez tiene un componente más tecnológico y las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) constituyen con más frecuencia un claro marco y referente del sistema educativo y de sus avances e innovaciones. Así, nos encontramos en un momento crucial para el despegue de una amplia aplicación de las TIC en la enseñanza universitaria, que alcance el volumen crítico capaz de iniciar un verdadero proceso de cambio, para lo que se requiere en primer lugar adoptar un importante cambio cultural<sup>1</sup>.

No obstante, debido a la rapidez con la que se están produciendo las innovaciones tecnológicas y el propio hecho de que estemos inmersos en ellas, apenas permite que pueda disponerse de la perspectiva necesaria para tener en cuenta las dimensiones organizativa, social y cultural del empleo de las TIC. Todo ello contrasta con la lentitud de la educación para hacer frente a estos avances e incorporarlos adecuadamente a sus planes formativos.

En opinión de los expertos (COM, 2000), (Telefónica I+D e Inner, 2001) la falta de formación adecuada en nuestro país, en términos generales, podría llegar a ser un obstáculo

---

<sup>1</sup> En opinión de A. Cornellá un país puede entrar en la economía de la información mediante un esfuerzo de inversión importante en la creación, adquisición e implementación de sistemas y tecnologías de información, pero eso no es garantía de que, como consecuencia, la sociedad se transforme en una Sociedad de la Información. Para llegar a ella juega un papel fundamental la denominada cultura de la información (Cornellá, 2000).

grave para el verdadero desarrollo de la Sociedad de la Información<sup>2</sup>. En este sentido, la Universidad tiene una doble responsabilidad: en primer lugar debe promover la aparición de un número de profesionales capacitados en temas relacionados con las TIC que atienda la creciente demanda que se va a producir en el futuro próximo, y reduzca el desajuste existente entre las titulaciones académicas y las nuevas capacidades y conocimientos que requieren las empresas en relación con éstas tecnologías. Y en segundo lugar, la Universidad debe usar las TIC para impulsar la enseñanza y aprendizaje *online*, bien como complemento de la presencial, bien de modo exclusivo.

En la literatura existen numerosos estudios que tratan sobre las cuestiones y los problemas encontrados en las TIC aplicadas a la educación desde distintas perspectivas y que muestran diversas experiencias con los Entornos Virtuales de Aprendizaje (Gisbert, 2000a) (Gisbert, 2000b), (Gisbert. et al., 1998), (Flecknoe, 2002) y (Monteith y Smith, 2001). Sin embargo, aún hay pocos estudios empíricos que realicen una evaluación completa de la utilización de éstas tecnologías desde un punto de vista global.

De ahí se deriva nuestra motivación por realizar una radiografía completa al sistema educativo universitario, con el principal objetivo de analizar el impacto y el grado de penetración que tienen las TIC y, así determinar los puntos fuertes y débiles que aún persisten en este entorno. Este es un paso previo para una posterior formulación de propuestas de actuación que permitan utilizar los resultados extraídos del análisis con el fin de revisar y mejorar el uso que actualmente se hace de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación.

Nuestro estudio empírico comienza seleccionando los individuos de últimos cursos de las distintas titulaciones universitarias (de primer y segundo ciclo) ofertadas en el Campus de Guipúzcoa de la Universidad del País Vasco<sup>3</sup>. La razón que nos ha llevado a elegir esta cohorte de estudiantes radica en la importancia de descubrir si la formación y habilidades de que disponen los universitarios que pronto entrarán en el mercado de trabajo son adecuadas para satisfacer la creciente demanda de *trabajadores de la información*<sup>4</sup> (Martin, 1998).

Antes de entrar a describir cada uno de los apartados que conforman el presente artículo se presenta la estructura del mismo:

- La segunda sección describe la metodología y las variables seleccionadas para nuestro estudio.
- La tercera sección describe el perfil que caracteriza a los estudiantes universitarios que han participado en el análisis.
- La cuarta sección presenta los resultados tecnológicos más sobresalientes.
- La quinta sección establece una relación entre las trayectorias de penetración de las TIC obtenidas y las distintas titulaciones.
- La última sección presenta las conclusiones extraídas de la investigación.

## 2. Metodología

El análisis ha sido realizado a partir de las respuestas a un cuestionario trasladado a 1.216 estudiantes. Los objetivos que se persiguen son los siguientes. En primer lugar, presentar los

---

<sup>2</sup> Sobre éste término puede consultarse: (European Comission, 1999), (Webster, 1999)

<sup>3</sup> La Universidad del País Vasco se estructura en tres Campus distintos, Bizkaia, Alava y Guipúzcoa. En este trabajo no se contemplan, por tanto las titulaciones impartidas en los dos primeros.

<sup>4</sup> Este autor realiza un estudio de la evolución de la demanda de mano de obra de trabajadores de la información para el periodo de 1970-1995 en la economía americana. Constata un crecimiento por encima del resto de las ocupaciones. No obstante, los resultados revelan que dentro de este tipo de ocupación, los trabajadores que manejan información no rutinaria experimentan un crecimiento mucho más rápido que los que manejan información rutinaria. Entre los primeros se encontrarían, según la clasificación de Porat (1997) las titulaciones consideradas en este estudio.

rasgos más significativos del perfil de los universitarios en relación con los conocimientos y uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, haciendo hincapié en dos aspectos. Por un lado, en la diversidad de formas en las que los alumnos adquieren el aprendizaje y, por otro, en la heterogeneidad del uso de los recursos de Internet. Además, estos resultados se presentan por titulaciones.

En segundo lugar, mediante la aplicación de técnicas estadísticas multivariantes obtenemos una tipología de *trayectorias de penetración de las TIC*. Esta técnica nos permite abstraernos del estudio que nos ocupa teniendo en cuenta únicamente la titulación. Esta variable, ciertamente, es importante para discriminar entre comportamientos o trayectorias. Sin embargo, también es lógico pensar que dentro de cada una de las titulaciones existen individuos con niveles de conocimiento y tendencias de utilización de los recursos tecnológicos diferenciados. Pues bien, en este estudio tratamos de aprehender esta diversidad elaborando una expresión sintética que combine todas las variables relevantes para definir los rasgos del comportamiento de los individuos en su relación con las tecnologías. Esta expresión sintética la obtenemos a través de lo que hemos denominado *trayectorias de penetración de las TIC*.

Para ello, del total de variables disponibles se han seleccionado un subconjunto como activas, dejando otro subconjunto como variables ilustrativas. Las primeras se agrupan en torno a dos aspectos, la formación en TICs y la utilización de las TIC, distinguiendo en este último caso entre la utilización de herramientas informáticas (MS Office, paquetes estadísticos, paquetes de contabilidad, bases de datos, diseño de páginas Web, diseño gráfico, servicios de Internet, redes y comunicaciones, seguridad informática y lenguajes de programación) y la utilización de Internet (descargas electrónicas, consultas, ocio y compras). Las variables activas seleccionadas (y sus correspondientes modalidades) son las siguientes:

#### **Variables Activas del análisis**

<b>Variables</b>	<b>Modalidades</b>
Cursos de formación previos sobre TICs	Si / No
Número de horas en formación en TICs	0 horas/ 1-25 horas/ 26-50 horas/ 51-100 horas/ más de 100 horas
Relación entre TICs y mercado laboral	Poco importante/ Importante/ Muy Importante
Valoración de los conocimientos en TICs	Nada /Bajo /Media/ Alta
Utilización de herramientas (MS Office)	Escaso /Medio /Alto
Utilización de herramientas (bases de datos)	Escaso /Medio /Alto
Utilización de herramientas (redes y comunicaciones)	Escaso /Medio /Alto
Utilización de herramientas (leng. Programación)	Escaso /Medio /Alto
Dispone de conexión a internet en domicilio	Si / No
Número de horas conectado a internet/semana	0 horas/semana/1- 4 horas/semana/ Más de 4 horas/semana
Probabilidad de realizar descargas	Si / No
Probabilidad de realizar consultas	Si / No
Probabilidad de realizar ocio	Si / No
Probabilidad de realizar compras	Si / No
Realización de cursos específicos a su área	Si / No
Realización de cursos genéricos	Si / No
Realización de cursos de red	Si / No

Las variables ilustrativas no entran directamente en el análisis si no que se incorporan posteriormente a los planos factoriales, proporcionando información complementaria a la suministrada por las variables activas. Estas variables se refieren básicamente a la intensidad de utilización de Internet, medida en términos del tiempo dedicado a cada una de las posibilidades contempladas y que pretende complementar la información a cerca de la probabilidad de realizar cada una de dichas finalidades. Asimismo, se incorporan variables como la disponibilidad de equipos informáticos en el hogar y sobre la accesibilidad a Internet desde este espacio.

Dado el elevado número de variables y la naturaleza cualitativa de muchas de ellas, la metodología utilizada es el análisis factorial, concretamente el análisis de correspondencias múltiples, que es un método, que permite estudiar una población de individuos descritos por variables cualitativas. Está particularmente bien adaptado para el estudio de encuestas donde las preguntas tienen respuestas múltiples, como es el caso que aquí nos ocupa.

El Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) suele ir acompañado de un análisis complementario que permite enriquecer la información obtenida a través de los factores. Este análisis se conoce como Clasificación Automática (Cluster). Mediante el análisis Cluster se obtienen clases o grupos de individuos con características homogéneas. Estos grupos se obtienen por medio de algoritmos formalizados y no por métodos subjetivos o visuales. En otros términos, ofrece un resumen más operativo para el análisis que se pretende de toda la información contenida en la encuesta.

De los diferentes métodos existentes para realizar este tipo de análisis, hemos seleccionado el método de Ward, ya que es el más adecuado cuando previamente se ha desarrollado un análisis de correspondencias múltiples.

### **3.- Perfil de los universitarios**

El punto de partida de nuestro estudio consiste en evaluar la capacidad de adecuación a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación de los universitarios que en breve se incorporaran en el mercado laboral. Sus características generales se describen a continuación.

En primer lugar, como se muestra en la tabla 1, los universitarios analizados pertenecen principalmente a las áreas de ciencias sociales y jurídicas y ciencias técnicas. Concretamente, encontramos una mayor concentración de universitarios pertenecientes a las disciplinas de Psicología (15%), Profesores de primaria (12.9%), Ingenieros técnicos (11.9%), Administración y Dirección de Empresas (14.6%) e Informática (22.3%). De hecho, estas tres últimas licenciaturas/diplomaturas estarían entre las más demandadas por el mercado de trabajo (Martin, 1998)<sup>5</sup>.

En segundo lugar, se detecta que tanto la probabilidad como la intensidad de realizar cursos complementarios<sup>6</sup> relacionados con nuevas tecnologías son bajas: la probabilidad es del 25.1% y la intensidad es inferior a 25 horas anuales. La probabilidad de formación a través de estos cursos varía mucho entre titulaciones, encontrando situaciones muy diversas, por un lado aquellas en las que existe nula o escasa formación complementaria (Maestro especial, Química, Enfermería y Psicología) y, por otro, aquellas en las que la formación es muy alta (Ingeniero Informático, Ingeniero Técnico Informático e Ingeniero Técnico Químico). Entre estas dos situaciones extremas se hallan otras posiciones intermedias (Derecho, Administración y Dirección de Empresas, entre otras). También la intensidad de formación mediante cursos presenta variaciones por titulaciones, si bien en la mayoría de ellas se observa una dedicación

---

<sup>5</sup> Este autor establece una clasificación de los trabajadores de la información en: Productores de información, Distribuidores de información, Especialistas en coordinación y búsqueda de mercados, Procesadores y Operadores de maquinaria de información. Las dos primeras categorías, que son las que experimentan mayor crecimiento en términos de empleo, agrupan entre otras a las titulaciones que estamos estudiando. Dentro de productores de información, los más demandados en el mercado laboral, se incluyen a científicos, ingenieros, auditores, directores financieros, informáticos, arquitectos, abogados, etc. Dentro de los distribuidores de información se encontrarían el resto de titulaciones.

<sup>6</sup> La probabilidad de formación mediante cursos complementarios se calcula como porcentaje de individuos que declaran realizar dichos cursos sobre el total del universo. Por su parte, la intensidad de formación se ha medido por el número de horas anuales dedicado en la realización de los mismos. En este sentido, la encuesta interrogaba a los individuos a cerca del número de horas dedicadas a la formación en materia de TICs a través de cursos, pudiendo elegir entre cinco tramos distintos: 0 horas, 1-25 horas, 26-50 horas, 50-100 horas y más de 100 horas anuales.

escasa, a excepción de las carreras de informática en las que el tiempo invertido en la formación complementaria en materia de TICs se incrementa notablemente.

**Tabla 1. Distribución por titulación**

<b>Titulaciones</b>	<b>Número de Titulados (en %)</b>	<b>Probabilidad Formación (en %)</b>	<b>Intensidad de Formación (en tramos de horas<sup>7</sup>)</b>
<b>EXPERIMENTALES</b>			
Ldo. Químicas	4.3	4.1	1-25
<b>SOCIALES Y JURÍDICAS</b>			
Ldo. Derecho	3.4	17.1	1-25
Ldo. Admon Empresas	8.4	26.5	1-25
Dpdo. Admon Empresas	6.2	14.7	1-25
Ldo. Psicología	15	8.2	1-25
Ldo. Pedagogía	1.9	26.1	1-25
Ldo. Psicopedagogía	3	33.3	1-25
Dpdo. Educación Social	2.6	34.4	1-25
Dpdo. Maestro extranjero	2.6	12.5	1-25
Dpdo. Maestro infantil	3.9	14.6	1-25
Dpdo. Maestro primaria	5.3	10.9	1-25
Dpdo. Maestro especial	1.1	0	0
<b>SALUD</b>			
Dpdo. Enfermería	2.5	6.7	0
<b>TECNICAS</b>			
Ingeniero Informático	17.7	35.3	26-50
Ingeniero Tec. Informático	4.6	67.9	26-50
Arquitecto	4.3	61.5	26-50
Ing. Tec. Eléctrico	2.1	24	1-25
Ing. Tec. Electrónico	6.4	23.1	1-25
Ing. Tec. Químico	3.4	42.9	1-25
Ing. Organización	1.6	30	26-50
<b>Total</b>	100	25,1	1-25

En tercer lugar, a la luz de la información que se desprende de la tabla 2 se observa que existen importantes diferencias, en cuanto al tipo de formación a la que más acceden los universitarios. Destacan los cursos genéricos, esto es los que proporcionan conocimientos básicos a nivel de usuario de las herramientas ofimáticas (MS Office y bases de datos), seguidos de los cursos de red que suministran formación especializada para el manejo y resolución de problemas de interconexión entre redes (seguridad informática, redes y comunicaciones y servicios de Internet). Y finalmente, los cursos específicos a la carrera que cursan, tales como paquetes de contabilidad, paquetes estadísticos, lenguajes de programación y diseño gráfico, que serían afines fundamentalmente a las disciplinas de Administración y Dirección de Empresas, Informática y Arquitectura, respectivamente.

<sup>7</sup> En esta columna indicamos el tramo elegido por la gran mayoría de los estudiantes de cada titulación

**Tabla 2. Organización de la formación en TICs**

Tipología de cursos	% individuos
Probabilidad de realizar Ofimática	15,9
Probabilidad de realizar paquetes estadísticos	6,6
Probabilidad de realizar paquetes de contabilidad	3,5
Probabilidad de realizar bases de datos	13
Probabilidad de realizar diseño de paginas web	8,9
Probabilidad de realizar diseño gráfico	11,2
Probabilidad de realizar servicios de internet	14,3
Probabilidad de realizar redes y comunicación	7,6
Probabilidad de realizar seguridad informática	5
Probabilidad de realizar lenguajes de programación	16,2

En cuarto lugar, también es interesante analizar la forma en la que los universitarios obtienen los conocimientos necesarios para el uso de las nuevas tecnologías. Uno de los aspectos más significativos se refiere al origen de la adquisición del aprendizaje. Esta cuestión se ha analizado partiendo de la información suministrada por la encuesta. A estos efectos, se trasladó a los estudiantes la siguiente cuestión: *Distribuya en porcentaje cómo suele recibir formación relacionada con las TICs, pudiendo elegir hasta completar 100, entre autoformación, teleformación por Internet, academia, universidad, otros y, no recibo.* A partir de esta información hemos elaborado un *indicador sintético del origen del aprendizaje*. Este indicador, se obtiene como el producto de la probabilidad de formarse mediante una de las vías propuestas y la intensidad de dicha vía, medida ésta última por el porcentaje atribuido<sup>8</sup>.

La tabla 3 expresa *el indicador sintético del origen de la adquisición del aprendizaje* para las distintas titulaciones. De esta forma, se constata que para el conjunto del universo la autoformación es la vía que tiene mayor importancia para la adquisición del aprendizaje (20) seguida de la propia universidad (14). Son menos relevantes la teleformación y la academia. Este perfil general, sin embargo, no es homogéneo para todos los estudiantes universitarios. Así, el balance entre Universidad y Autoformación revela que la primera es una fuente de conocimientos relativamente más importante en las licenciaturas de Administración y Dirección de Empresas, Pedagogía y en varias carreras técnicas como Ingeniero Informático, Ingeniero Técnico Informático, Ingeniero Técnico Electrónico e Ingeniero Técnico Químico, mientras que para el resto, la situación es a la inversa.

Por otro lado, es significativo destacar los aspectos relativos a la utilización de los recursos tanto en cuanto a conocimientos de las herramientas informáticas como en cuanto a la utilización propiamente dicha de los recursos de Internet. En relación con la primera, se preguntaba a los encuestados dos tipos de cuestiones. Por un lado, se pedía: *valore de 1 a 5 los conocimientos acerca de las TICs.* Y por otro lado, se proponía: *valore de 1 a 5 las siguientes herramientas/programas en cuanto a su utilización como usuario (MS Office, diseño gráfico, paquetes estadísticos, paquetes de contabilidad, bases de datos, servicios de Internet -email, ftp, telnet, listas de distribución, grupos de news, búsquedas-, redes y comunicaciones, seguridad informática y lenguajes de programación).* Los resultados muestran una correlación positiva, por titulaciones, entre la realización de cursos de formación que hemos analizado previamente y el *expertise* que declaran tener. Las herramientas con las que están más familiarizados los estudiantes son MS Office y algunos de los servicios de Internet, concretamente e-mail y búsquedas.

<sup>8</sup> La forma de construir el indicador sintético no permite saber si una cifra alta es consecuencia de una alta probabilidad, de una alta intensidad o de una elevada probabilidad e intensidad al mismo tiempo. No obstante, la correlación entre la probabilidad y la intensidad del aprendizaje para cada una de las vías está entorno al 0.6, siendo significativa a partir del 0.01. La probabilidad se calcula como porcentaje de individuos que siguen una determinada vía de aprendizaje sobre el total (p.e. N° individuos que se autoforma / Total de individuos). La intensidad se obtiene como porcentaje de atribuido a cada una de las formas de aprendizaje (p.e. % atribuido a autoformación / N° individuos que se autoforma).

**Tabla 3. Origen de adquisición de aprendizaje**

	Indicador Sintético					Balance D/A <sup>9</sup>
	A	B	C	D	E	
<b>EXPERIMENTALES</b>						
Ldo, Químicas	42.6	5.4	1.4	1.9	7.2	0.1
<b>SOCIALES Y JURÍDICAS</b>						
Ldo, Derecho	23.5	2.4	0.5	1.4	3.0	0.1
Ldo, Admon Empresas	18.0	4.2	3.6	16.4	4.9	1.3
Dpdo, Admon Empresas	21.5	3.2	3.7	13.6	3.0	0.9
Ldo, Psicología	20.0	0.5	0.1	7.3	3.0	0.5
Ldo, Pedagogía	24.9	3.4	0.4	31.0	11.8	1.7
Ldo, Psicopedagogía	23.7	0.6	1.7	11.8	9.1	0.7
Dpdo, Educación Social	23.4	6.1	1.8	13.1	4.6	0.8
Dpdo, Maestro extranjero	21.2	3.6	3.9	6.2	3.6	0.4
Dpdo, Maestro infantil	19.2	1.0	1.6	2.0	3.6	0.1
Dpdo, Maestro primaria	30.7	1.2	0.5	0.8	4.6	0
Dpdo, Maestro especial	10.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0
<b>SALUD</b>						
Dpdo, Enfermería	23.8	1.4	0.4	7.4	1.3	0.4
<b>TECNICAS</b>						
Ingeniero Informático	30.8	5.0	0.1	36.6	2.0	1.7
Ingeniero Tec, Informático	20.3	3.9	1.1	44.7	4.4	3.1
Arquitecto	34.2	0.5	21.8	1.0	1.1	0
Ing, Tec, Eléctrico	37.1	16.0	2.4	22.4	5.7	0.8
Ing, Tec, Electrónico	25.3	5.3	1.0	30.7	3.8	1.7
Ing, Tec, Química	39.9	5.6	2.4	33.8	4.1	1.2
Ing, Organización	44.7	2.2	0.7	6.1	5.6	0.2
<b>Media</b>	<b>20.0</b>	<b>2.8</b>	<b>1.2</b>	<b>14.3</b>	<b>3.5</b>	<b>1</b>

A=autoformación. B= teleformación. C=academia. D=UPV. E=otros

Finalmente, y refiriéndonos a la utilización de los recursos de Internet hemos distinguido entre el uso para realizar descargas electrónicas (de software, de música y de documentos), consultas (afines al área de estudio, sobre instituciones u otras universidades, de prensa y de otros), ocio (chats, juegos y otros) y compras (de libros, de discos, de software, de equipo informático, de billetes de transporte, de entradas a espectáculos y operaciones bancarias). La tabla 4 recoge en la primera columna la probabilidad de usar Internet, que aunque existen algunas diferencias por titulaciones, resulta en general muy elevada, en torno al 84 por cien. Asimismo, esta tabla presenta un *Indicador Sintético de la Utilización de Internet*, calculado siguiendo el procedimiento explicado anteriormente, esto es, como el producto entre la probabilidad de realizar cada una de las diferentes tareas (descargas, consultas, ocio y compras) y la intensidad de cada una de ellas, medida como el porcentaje del tiempo que absorbe. Entendemos, que la realización de descargas electrónicas lleva implícito un uso más selectivo de las búsquedas a realizar, y por tanto, un empleo más provechoso de las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías. Las consultas se consideran en principio más asequibles para todos públicos, aunque la optimización del tiempo dedicado a las mismas dependerá de conocimientos de que dispongan. La utilización de Internet para el ocio se entiende que guarda una relación más débil con los conocimientos sobre las nuevas tecnologías.

<sup>9</sup> Esta columna mide la relación entre la universidad y la autoformación como vías de acceso al aprendizaje con respecto de la media. Se calcula para cada titulación como el cociente entre la columna D y la A dividido por el cociente correspondiente al conjunto de las titulaciones (pe. para Químicas  $(1.9/42.6) / (14.3/20) = 0.1$ ).

Los datos asignan una mayor importancia a la realización de consultas seguidas por las descargas electrónicas y el ocio a través de la red. Las compras a través de Internet son realizadas por pocos individuos y absorben una muy pequeña porción del tiempo total dedicado. Por titulaciones se observa una gran heterogeneidad. En general, para las carreras técnicas (a excepción de arquitectura) y en menor grado para la licenciatura de Química y la diplomatura de Educación Social, las descargas electrónicas, presentan un indicador más elevado que el resto de las categorías, ello como resultado de la mayor formación que también ostentan la mayoría de los individuos de estas disciplinas. Para el resto de las carreras, las consultas, especialmente afines al área de estudio, resultan más importantes que las descargas electrónicas. El ocio a través de la red, sobre todo en forma de juegos y chats, adopta una relevancia mayor entre los maestros de educación primaria.

**Tabla 4. Indicador Sintético de Utilización de Internet**

	Indicador Sintético				
	Internet	Descargas	Consultas	Ocio	Compras
<b>EXPERIMENTALES</b>					
Ldo, Químicas	93.3	36.7	19.5	16.1	0.9
<b>SOCIALES Y JURÍDICAS</b>					
Ldo, Derecho	84.4	15.4	34.4	14.9	0.7
Ldo, Admon Empresas	81.6	17.2	22.1	20.5	0.4
Dpdo, Admon Empresas	84.0	15.5	32.2	16.6	0.2
Ldo, Psicología	80.9	9.7	46.5	5.6	0.4
Ldo, Pedagogía	75.0	15.2	43.0	7.7	0.3
Ldo, Psicopedagogía	87.5	14.6	46.1	8.7	1.3
Dpdo, Educación Social	93.5	31.6	43.0	0.0	0.0
Dpdo, Maestro extranjero	88.9	19.8	45.2	10.1	2.0
Dpdo, Maestro infantil	81.6	5.7	44.4	10.3	0.1
Dpdo, Maestro primaria	90.2	7.3	22.6	23.3	0.3
Dpdo, Maestro especial	81.8	6.1	23.0	45.0	0.0
<b>SALUD</b>					
Dpdo, Enfermería	96.4	20.4	36.7	19.3	0.1
<b>TECNICAS</b>					
Ingeniero Informático	76.1	37.5	15.4	10.3	0.1
Ingeniero Tec, Informático	81.8	30.7	33.3	4.1	0.4
Arquitecto	86.7	20.3	46.2	8.6	0.0
Ing, Tec, Eléctrico	91.3	36.6	23.5	20.5	0.0
Ing, Tec, Electrónico	81.9	24.8	25.6	17.7	0.2
Ing, Tec, Química	100.0	32.0	33.8	19.7	0.6
Ing, Organización	75.0	21.4	26.0	10.3	0.3
<b>Media</b>	<b>84.1</b>	<b>19.7</b>	<b>32.5</b>	<b>12.4</b>	<b>0.3</b>

#### 4.- Resultados tecnológicos

En la descripción anterior nos hemos centrado fundamentalmente en el estudio de los aspectos generales de la formación y utilización de las tecnologías por parte de los individuos objeto de estudio. Sin embargo, es preciso resaltar que en el universo de alumnos analizado los distintos factores que hemos tenido en cuenta se encuentran combinados en formas muy diversas y con una intensidad muy distinta. Esto significa que el colectivo de estudiantes presenta un elevado nivel de heterogeneidad que no puede ser aprehendido con el análisis efectuado hasta el momento. Dicha heterogeneidad surge como consecuencia de que los universitarios adoptan



distintas *trayectorias* de formación, de accesibilidad y de utilización de las nuevas tecnologías, como vamos a reflejar a continuación.

Para este nuevo objetivo hemos realizado como paso intermedio un análisis factorial, más concretamente el análisis de correspondencias múltiples que toma en consideración un gran número de variables para determinar el estado actual de su utilización.

Como resultado del Análisis de Correspondencias Múltiples podemos afirmar que las variables que más influyen en la definición de las *trayectorias de penetración de las TICs* son las siguientes.

- (i) En primer lugar encontramos la probabilidad y la intensidad realizar una formación complementaria a la educación universitaria a través de distintas combinaciones de cursos genéricos (MS Office y bases de datos), cursos específicos a la carrera universitaria (paquetes estadísticos, paquetes de contabilidad, diseño gráfico y lenguajes de programación) y cursos de redes y comunicaciones (servicios de Internet, redes y comunicaciones y seguridad informática). Este factor explica el 13.8 % de la varianza.
- (ii) En segundo lugar, explicando el 7.8% de la varianza, encontramos la finalidad de la utilización de los servicios de Internet (descargas electrónicas, consultas, ocio y compras).

El total de la varianza explicado mediante los dos factores es de 21.6, lo que se considera una tasa aceptable. En el Análisis de Correspondencias Múltiples “las tasas de inercia son siempre medidas muy pesimistas de la información extraída, ya que la codificación disyuntiva induce una ortogonalidad artificial de las columnas de la tabla. En consecuencia, un porcentaje acumulado del 21.6 por cien de los dos primeros factores se considera una tasa de inercia aceptable, o lo que es lo mismo la información que se obtiene es estadísticamente relevante” (Lebart, L., Morineau, A. y Piron, M., 1995).

Pues bien, como ya ha sido indicado en las secciones previas, la formación, utilización y accesibilidad de los estudiantes próximos a entrar en el mercado de trabajo presentan características heterogéneas que dan lugar a distintas *trayectorias de penetración de las TICs* que pueden ser identificadas en base a las combinaciones específicas entre las variables que integran este estudio. Para determinar dichas trayectorias hemos utilizado la técnica del Análisis Cluster completada con un análisis de tablas cruzadas que permite caracterizar posteriormente a cada *cluster* con variables adicionales.

El análisis cluster nos permite obtener estadísticamente grupos de individuos caracterizados por una relativa homogeneidad interna. Los resultados alcanzados, que aparecen resumidos en la tabla 5, nos desvelan la existencia de cinco *trayectorias* distintas que hemos denominado de menor a mayor implicación con las TICs: *Analfabetos digitales*, *Usuarios de Internet Moderados*, *Usuarios de Internet Intensivos*, *Técnicos Cualificados Genéricos* y *Técnicos Cualificados Especializados*.

Una expresión gráfica de los resultados que se obtienen en el Análisis de Correspondencias Múltiples y en el posterior Análisis Cluster queda reflejada en el siguiente gráfico.

El Gráfico muestra las distintas modalidades de las variables activas y los grupos de trayectorias que resultan del análisis Cluster. La interpretación de este gráfico debe efectuarse de la siguiente manera: las modalidades de las variables (círculos) que tienen coordenadas cercanas y por tanto están próximas en el área del gráfico, guardan algún tipo de relación entre ellas. Cuanto más alejadas están las coordenadas de las modalidades de las variables, y consecuentemente más distanciadas aparecen en el gráfico, mayor es la heterogeneidad de dichas variables. Si prestamos atención al eje de abscisas observamos que según nos



La trayectoria 2 o de **Usuarios de Internet Moderados** acoge al 28.37 % del total de los individuos estudiados. Los rasgos que mejor caracterizan a este conjunto de individuos es que el sólo el 3% (frente al 25.1% del universo) realiza cursos complementarios en TICs durante su periodo de formación universitaria. En general, no son grandes conocedores de programas informáticos a nivel de usuario. Sin embargo, y a diferencia de la trayectoria anterior muestran un mayor interés por Internet a lo que el 46.4 % de este grupo (frente a un 27.5% del universo) dedica entre 1 y 4 horas semanales.

Se trata de un conjunto de individuos que si bien no ha realizado cursos complementarios explícitamente durante los últimos años, sus conocimientos del uso de las nuevas tecnologías provienen en mayor medida que en la trayectoria anterior de los difundidos desde la propia universidad para el 52% y sobre todo de la autoformación para el 72%.

La proporción de estudiantes con ordenador y conexión a Internet en el domicilio es superior al del grupo anterior (95.9%) y el 94% de este grupo (frente al 84.1% del conjunto total) declara hacer uso habitual de Internet, particularmente para realizar consultas y en menor medida para descargas electrónicas y para ocio en la red.

La trayectoria 3 o de **Usuarios de Internet Intensivos** agrupa al 21.55% de los estudiantes analizados. El rasgo que mejor caracteriza a los individuos contenidos en este grupo es la elevada probabilidad de utilizar los recursos de Internet (el 100% se conecta frente al 84.1% del universo) mediante consultas (90.46%), descargas (85.88%) y ocio (79.01%). Esto es, la gran mayoría utilizan Internet para la realización de todas las tareas contempladas en el estudio.

El 92.42% dispone de conexión a Internet desde su domicilio y el 77.10% (frente al 46.1% del conjunto total) dedica más de 4 horas semanales de su tiempo a realizar conexiones con Internet.

Por lo que respecta a la formación, el 96.95% de los individuos enmarcados en esta trayectoria (frente al 74.9% del universo) no han realizado cursos complementarios relacionados con las TICs en los últimos años. No obstante, disponen de un nivel intermedio de conocimientos en TICs adquiridos a través de la autoformación, la Universidad y la teleformación, con unas probabilidades del 85%, 64.7% y 47.5% respectivamente, superiores en todos los casos a la de las trayectorias analizados anteriormente. Se destacan por disponer de altos conocimientos en redes y comunicaciones.

La trayectoria 4 o de **Técnicos Cualificados Genéricos** agrupa al 18.34% de los individuos analizados. Se trata de un grupo de individuos con un elevado nivel de formación. El 64.13% (frente al 26.1% del universo estudiado) realiza cursos complementarios de redes (lenguajes de programación, seguridad informática y diseño de páginas Web). El 40.36% (frente al 21.2% del total) realiza cursos específicos a su disciplina universitaria y el 42.6 % (frente 23.1% del conjunto global) la realiza cursos genéricos. Además el 50.2% (frente al 25.1% del total) ha compaginado cursos de formación complementarios en TICs con los estudios universitarios. En resumen, la formación y los conocimientos de los que disponen son superiores a la media del universo y a la de las trayectorias previamente analizadas.

La obtención de estos conocimientos han sido adquiridos principalmente por la autoformación, para el 86.6%, seguido por la Universidad, para el 79.4% y, en menor grado por la teleformación y por las academias. Estas vías de acceso al aprendizaje son utilizadas por un porcentaje más elevado que en los anteriores grupos, particularmente la última. Aunque, si bien es cierto que la mayor parte de los conocimientos provienen nuevamente de la autoformación (36.6%) y de la propia Universidad (33.1%).

En cuanto a la utilización de los recursos de Internet, se observa que el 91.1% se conecta a Internet aunque realmente el 80.72% dispone de conexión a Internet en su domicilio. El empleo de esta herramienta se centra particularmente en la realización de consultas, descargas y ocio en un porcentaje ligeramente inferior a las trayectorias previamente analizadas.

La trayectoria 5 o de *Técnicos Cualificados Especializados*, reúne al 11.18% de los individuos que interviene en el estudio. Esta trayectoria se caracteriza por una formación en TICs superior a la que presentaban las trayectorias anteriores. Los rasgos más significativos de este grupo son la realización de cursos de red, específicos a su área y genéricos en un porcentaje muy superior al de los grupos anteriores. Además el 88.24% (frente al 25.1% del universo) ha realizado simultáneamente cursos en TICs durante el periodo de formación universitaria. En este grupo la utilización de herramientas informáticas es muy elevada, tanto en lenguajes de programación (53.68%), bases de datos (46.32%), MS Office (69.12%) y redes (54.41%).

Esta formación requiere recurrir a las distintas vías de aprendizaje, el 90.8% se autoforma, el 87.5% adquiere sus conocimientos a través de la Universidad, el 61.75% utiliza la teleformación para este fin y a larga distancia se acude a academias (22.5%). De hecho, para esta trayectoria la Universidad se convierte en la fuente más importante de conocimientos aportando el 41.4% de los mismos, seguida de la autoformación que contribuye con el 32.8%.

En esta trayectoria la conexión a Internet también está presente aunque con una probabilidad e intensidad inferior que en algunas de las trayectorias anteriores. El 69.3% se conecta habitualmente a Internet y el 76.2% dispone de este recurso en su domicilio. Esta herramienta se emplea especialmente para realizar sobre todo descargas, seguida de consultas y en mucho menor grado para ocio.

Un resumen de los rasgos más relevantes de las trayectorias de penetración de las TICs se presenta en la tabla 5.

#### **4.- Trayectorias de Penetración de las TIC y Titulaciones**

Finalmente se ha tratado de establecer un vínculo entre las trayectorias de penetración de las TIC obtenidas y las diferentes titulaciones. En general se observa que no existe una relación directa entre las trayectorias y las titulaciones ya que por norma general en cada una de éstas coexisten varias trayectorias distintas. Ahora bien, ello no significa que no encontremos ciertas asociaciones, en el sentido de que dentro de cada una de las disciplinas consideraras sobresale una o dos trayectorias principalmente, tal y como muestra la tabla 6.

Así, en las titulaciones de primer ciclo de formación del profesorado (infantil y primaria) sobresale la trayectoria de *Analfabetos digitales*. En el resto de titulaciones del área de Ciencias sociales y jurídicas, en las disciplinas experimentales y en Ingenieros de Organización predominan las trayectorias de *Usuarios de Internet Moderados* y la de *Usuarios de Internet Intensivos*. En ciencias de la salud y en las ingenierías técnicas domina la trayectoria de *Usuarios de Internet Intensivos* y, en las últimas, aunque en menor medida también destaca la de *Técnicos Cualificados Genéricos*. En las titulaciones informáticas sobresale la trayectoria de *Técnicos Cualificados Genéricos* y *Técnicos Cualificados Especializados*. Es reseñable la situación bipolar que se encuentra en Arquitectura, por un lado, con un amplio porcentaje de individuos asociados a las trayectorias menos implicadas con las nuevas tecnologías, y por otro con un porcentaje también importante vinculado a las trayectorias más involucradas con las TIC

**Tabla 5.- Trayectorias de Penetración de las TICs**

FORMACIÓN				UTILIZACIÓN DE RECURSOS DE INTERNET				TITULACIÓN	
	Probabilidad de realizar cursos	Cursos	Relación UPV/Autof	Utilización Internet	Descargas	Consultas	Ocio	Compras	
				(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)	(a) (b)	
<b>Trayectoria 1</b>	Media 16,8	Genéricos	Autoformación	Bajo 50 1	Baja (9,8) (13,2)	Baja (36,4) (58,3)	Baja (18,5) (28,5)	Baja (2,2) (0)	5/10/ 11/16
<b>Trayectoria 2</b>	Baja 6,7	Genéricos	Autoformación	Medio 93,7 4,3	Media (59,7) (29,1)	Media (79) 46,8	Media (54,6) (22,6)	Baja-Media (9,9) (1,8)	1/2/3/ 5/7/8/ 9/12/20
<b>Trayectoria 3</b>	Baja 3	Específicos	Autoformación	Muy Alto 100 12,5	Muy Alta (92,6) (35,3)	Media (97,5) 36,5	Muy Alta (85,2) (25,6)	Muy Alta (23,9) (2,6)	1/4/6/ 13/17/18
<b>Trayectoria 4</b>	Alta 50,2	Específicos Redes	Universidad	Muy Alto 91,9 16,6	Muy Alta (80,7) (39,8)	Media (82) (39,5)	Media (60,9) (18)	Muy Alta (18) (2,7)	14/15/16/ 17/18/19
<b>Trayectoria 5</b>	Muy Alta 88,2	Específicos Redes	Universidad	Alto 69,3 19,2	Alta (61,4) (42,7)	Baja-Media (59,1) (45,5)	Baja (40,9) (11,2)	Baja (11,4) (0,5)	14/15/ 19/20

- (a) Probabilidad  
(b) Intensidad

1. Ldo. Químicas 2. Ldo. Derecho, 3. Ldo. Admon. Empresas, 4. Dpdo. Admon. Empresas, 5. Ldo. Psicología, 6. Ldo. Pedagogía, 7. Ldo. Psicopedagogía, 8. Dpdo. Educación Social, 9. Dpdo. Maestro extranjero, 10. Dpdo. Maestro infantil, 11. Dpdo. Maestro primaria, 12. Dpdo. Maestro especial, 13. Dpdo. Enfermería, 14. Ingeniero Informático, 15. Ingeniero Tec. Informático, 16. Arquitecto, 17. Ing. Tec. Eléctrico, 18. Ing. Tec. Electrónico, 19. Ing. Tec. Química, 20. Ing. Organización

**Tabla 6.- Trayectorias de Penetración de las TIC y Titulaciones**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>EXPERIMENTALES</b>	22.4	36.7	34.7	6.1	0.0
Ldo. Químicas	22.4	36.7	34.7	6.1	0.0
<b>SOCIALES Y JURÍDICAS</b>	29.0	36.2	20.2	11.1	3.5
Ldo. Derecho	21.9	39.0	19.5	17.1	2.4
Ldo. Admon Empresas	15.7	43.1	17.6	13.7	9.8
Dpdo. Admon Empresas	24.0	28.0	32.0	10.7	5.3
Ldo. Psicología	32.2	45.9	15.3	6.6	0.0
Ldo. Pedagogía	21.7	26.1	34.8	8.7	8.7
Ldo. Psicopedagogía	25.0	30.6	25.0	13.9	5.6
Dpdo. Educación Social	18.7	34.4	28.1	15.6	3.1
Dpdo. Maestro extranjero	25.0	31.2	28.1	12.5	3.1
Dpdo. Maestro infantil	47.9	18.7	16.7	16.7	0.0
Dpdo. Maestro primaria	48.4	23.4	14.1	10.9	3.1
Dpdo. Maestro especial	30.8	61.5	7.7	0.0	0.0
<b>SALUD</b>	20.0	30.0	46.7	3.3	0.0
Dpdo. Enfermería	20.0	30.0	46.7	3.3	0.0
<b>TECNICAS</b>	9.2	11.0	20.5	30.1	23.2
Ingeniero Informático	3.7	15.3	16.3	34.4	30.2
Ingeniero Tec. Informático	0.0	5.4	12.5	39.3	42.8
Arquitecto	32.6	23.1	11.5	30.8	0.0
Ing. Tec. Eléctrico	8.0	24.0	36.0	24.0	8.0
Ing. Tec. Electrónico	20.5	20.5	32.0	16.7	10.3
Ing. Tec. Química	0.0	14.3	28.6	33.3	23.8
Ing. Organización	5.0	35.0	30.0	10.0	20.0
<b>Total</b>	20.6	28.4	21.5	18.3	11.2

1: Analfabetos digitales. 2: Usuarios de Internet moderados. 3: Usuarios de Internet intensivos. 4: Técnicos Cualificados Genéricos. 5: Técnicos Cualificados Especializados

## 5.- Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio empírico muestran que el proceso de penetración de las TICs en el entorno universitario se caracteriza por una gran diversidad. Esta diversidad es consecuencia de las distintas combinaciones de formación, conocimientos y utilización de las nuevas tecnologías que constituyen los elementos claves del comportamiento de los estudiantes universitarios de los últimos cursos en relación de las nuevas tecnologías. Aunque entendemos que sería interesante extender este tipo de estudio a otras universidades, creemos que los resultados alcanzados contribuyen a la comprensión de aspectos particulares sobre la utilización y los conocimientos de las nuevas tecnologías.

La diversidad encontrada no debe impedir destacar la existencia de ciertas regularidades en el comportamiento de los estudiantes, que pueden servir de base para futuros estudios comparativos en el tiempo y analizar la evolución de dichas regularidades.

La diversidad, por otra parte, explicada a través de las diferentes trayectorias de penetración de las TIC, muestra que las diferencias en formación y utilización de las TIC de los universitarios va, en muchos casos, más allá de las diferencias lógicas derivadas de la titulación que cursan. Gracias a la metodología utilizada hemos detectado que la titulación influye de manera significativa (particularmente en las disciplinas informáticas versus el resto de carreras) en la configuración de las trayectorias de penetración de las TIC. Sin embargo, la evidencia

revela que esa relación no es directa, sino que hay universitarios que presentan la misma trayectoria en diferentes titulaciones.

Además, se ha señalado la existencia de otros rasgos que muestran gran fuerza a la hora de clasificar el comportamiento de los estudiantes, tales como la formación, los conocimientos, la utilización de las herramientas informáticas y de los recursos de Internet. Esto es así, hasta el punto que encontramos individuos con baja implicación con las nuevas tecnologías en todas las titulaciones, aunque son más importantes las incluidas en las ciencias sociales y jurídicas.

Finalmente, queremos señalar que no nos es posible emitir un juicio sobre hasta qué punto las conclusiones extraídas en este trabajo empírico pueden ser generalizables a otras Universidades. Lo que si es extensible a otros contextos educativos es la metodología utilizada para conocer las trayectorias de penetración de las TIC que están presentes en ellos. La elaboración de este análisis taxonómico además de aportar una visión novedosa y alternativa del estudio de las nuevas tecnologías, contribuye a avanzar en la reflexión sobre los cambios que la universidad tiene que acometer para no perder el tren hacia la sociedad del conocimiento.

## 6.- Bibliografía

- Comisión de las Comunidades Europeas, COM (2000). *Concebir la educación del futuro Promover la innovación con las nuevas tecnologías*. Informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo.
- Cornellá, A. (2000). *Infonomia!com. La empresa es información*. Ediciones Deusto.
- European Commission (1999). *Measuring Information Society Report*. DG XIII /ISPO
- Flecknoe, M. (2002), "How can ICT help us to improve education?", *Innovations in Education ad Teaching International*, vol. 39, nº 4, pp. 271-279
- Gisbert, M (2000a), "Las redes telemáticas y la educación del siglo XXI", en CEBRIAN, M., *Internet en el aula*, Proyectando el futuro, Grupo de Investigación y Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación, Universidad de Málaga, Apple Computer España, pp. 15-25
- Gisbert, M. (2000b), "El profesor del siglo XXI: de transmisor de contenidos a guía del ciberespacio" en CABERO, J. et al. *Las Nuevas Tecnologías para la mejora educativa*, Kronos, Sevilla, pp. 315-330
- Gisbert, M. et al. (1998), "Entornos Virtuales de Enseñanza - Aprendizaje", Cuadernos de Documentación Multimedia, pp. 29-41 (Versión electrónica: <http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista>)
- Gisbert, M. et al. (1998). Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje. Cuadernos de Documentación Multimedia
- Lebart, L., Morineau, A. y Piron, M., (1995), *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Dunod, Paris.
- Martin, (1998), "Information technology, employment, and the information sector: trend in information sector: trends in information employment: 1970-1995, *Journal of the American society for information science*, 49 (12), pp. 1053-1069
- Monteith, M., Smith, J. (2001), "Learning in a Virtual Campus: The pedagogical implications of students' experiences", *Innovations in Education ad Teaching International*, vol. 38, nº 2, pp. 119-132
- Porat, (1997), *The information economy*. Washington, DC: Department of Commerce
- Telefónica I+D e Inner (2001). *La Sociedad de la Información en España. Perspectiva 2001-2005*.
- Webster F. (1999). *Theories of the Information Society*. Routledge (ed)