

DIMENSIONES CLAVE EN LA SATISFACCIÓN CON LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

El caso de PoliformaT'

JOSÉ SERAFÍN CLEMENTE RICOLFE / CARMEN ESCRIBÁ PÉREZ / JUAN MANUEL BUITRAGO VERA

Resumen:

Este artículo analiza los factores clave en la satisfacción de los alumnos de la Universidad Politécnica de Valencia (España) con PoliformaT, parte del proyecto Sakai (software educativo de código abierto). A partir de 916 entrevistas personales, 70% de los estudiantes se mostraron muy o bastante satisfechos con PoliformaT; estos factores se agruparon en cuatro dimensiones: el profesorado, los estudiantes, la tecnología “dura” (interface) y la tecnología “blanda” (fácil acceso y navegación). La dimensión que más influye en la satisfacción con PoliformaT es la tecnología “dura”. Además, mediante un modelo estructural se ha comprobado que la satisfacción tiene una relación directa y positiva con la recomendación del uso de PoliformaT a otros estudiantes.

Abstract:

This article analyzes the key factors in student satisfaction at Universidad Politécnica de Valencia (Spain) with PoliformaT, part of the Sakai project (open-code educational software). Based on 916 personal interviews, 70% of the students showed to be very or quite satisfied with PoliformaT. These factors were grouped into four dimensions: teachers, students, “hard” technology (interface) and “soft” technology (easy access and navigation). The dimension that most influences satisfaction with PoliformaT is “hard” technology. In addition, a structural model was used to prove that satisfaction has a direct and positive relation with recommendations for other students to use PoliformaT.

Palabras clave: e-learning, encuestas, satisfacción en los estudios, software educativo, espacios educativos, España.

Keywords: e-learning, surveys, student satisfaction, educational software, schools, Spain.

José Serafín Clemente Ricolf, Carmen Escribá Pérez y Juan Manuel Buitrago Vera son profesores del Departamento de Economía y Ciencias Sociales de la Universidad Politécnica de Valencia. Camino Vera s/n, 46022, Valencia, España. CE: jocleri1@upv.es

Introducción

La Universidad Politécnica de Valencia (UPV) (España) es una institución pública dedicada a la investigación y la docencia que, a la vez, pretende mantener fuertes vínculos con el entorno social. Hoy en día cuenta con más de 37 mil alumnos, y tiene una fuerte vocación internacional con presencia en países como Colombia, Argentina, México, Cuba o Uruguay, entre otros. La Universidad Politécnica de Valencia ha sido una de las pioneras en la adopción en un campus de las tecnologías inalámbricas y ya en el año 2000 se creó el Área Universidad Politécnica Abierta (AUPA) encargada de la formación, empleando como soporte las nuevas tecnologías (Busquets *et al.*, 2006: 2). La educación superior tiene que considerar la creciente importancia de las nuevas tecnologías o entornos virtuales en el desarrollo de las clases porque está ocasionando un cambio organizacional de alcance profundo (Schneckenberg, 2004: 144).

PoliformaT es la plataforma de *e-learning* o teleformación de la UPV y es miembro del proyecto Sakai (*software* educativo de código abierto). Con ella, tanto los profesores como los alumnos pueden compartir toda la información acerca de sus asignaturas y utilizar las herramientas para su gestión: repositorio de contenidos, prácticas, exámenes, foros, etcétera; sustituyó a otras soluciones de teleformación de la UPV como las microwebs, cuyo contenido se migró a esta nueva plataforma a partir del curso 2006/07. PoliformaT ofrece una amplia variedad de herramientas de apoyo a la docencia presencial y en línea, tanto en su versión reglada como no reglada, para mejorar la calidad educativa. Permite la creación de materiales, gestión de grupos, tablón de anuncios, chat, foros, entre otros.

Aunque existen diferentes aspectos que influyen en el éxito de la educación en línea, como el soporte institucional, uno de sus pilares es la satisfacción de los alumnos con la tecnología (Volery y Lord, 2000: 216-217). Precisamente, el objetivo principal de este artículo es analizar los factores clave en la satisfacción de los alumnos de la UPV que utilizan PoliformaT, plataforma educativa de código abierto. En particular se pretende:

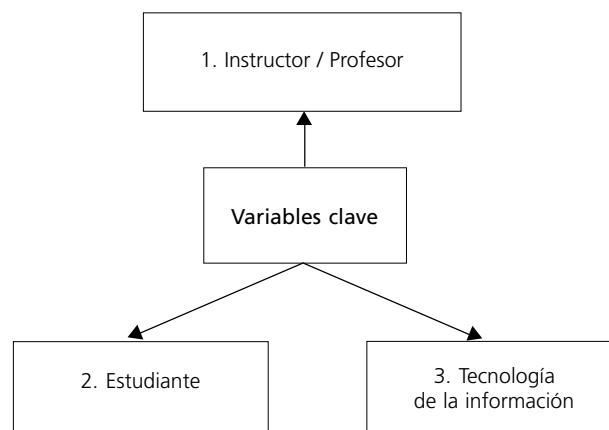
- 1) conocer la satisfacción de los estudiantes con esta plataforma;
- 2) evaluar diferentes variables en el uso de PoliformaT;
- 3) determinar las dimensiones que conforman la satisfacción de los alumnos que utilizan la plataforma;
- 4) conocer si alguna dimensión influye en mayor medida en la satisfac-

- ción de los estudiantes con PoliformaT; y
5) medir la influencia de la satisfacción en la recomendación del uso.

Dimensiones clave en la satisfacción con los entornos virtuales de aprendizaje

En este apartado se presentan las variables clave que se relacionan con la satisfacción o aceptación del *e-learning* por parte del alumnado. Gallagher y Newman (2002:2) dividen los elementos críticos en servicios directos e indirectos. Los directos incluyen la plataforma de *e-learning*, apoyo al estudiante y el de la facultad. Por otro lado, los indirectos suponen la infraestructura tecnológica y la administración del programa. Tanto Sacco (2008) como Volery y Lord (2000:217-219) destacan que además de la accesibilidad tecnológica, los otros dos factores críticos relacionados con los programas en línea son las características de los instructores y de los estudiantes. Para Selim (2007: 397-398), las variables clave se podrían englobar en cuatro dimensiones: instructor, estudiante, tecnología de la información y apoyo de la universidad. Así, para este trabajo y considerando las propuestas de los diferentes autores, las variables clave en la satisfacción con los entornos virtuales de aprendizaje se clasificarán en tres (figura 1). Nótese que existe una combinación de aspectos tecnológicos y pedagógicos (apoyo del profesorado y estudiantes).

FIGURA 1
VARIABLES CLAVE EN LA SATISFACCIÓN CON EL E-LEARNING



En primer lugar, en cuanto al instructor o profesor, Cabero (2006:6) resalta que su papel será muy diferente al que desempeña en la formación presencial, pues pasará de ser un transmisor de información a diseñador de situaciones de aprendizaje, tutor y orientador virtual, entre otras. Martins y Kellermanns (2004:1-12) señalan que los instructores desempeñan una función muy importante en las reacciones comprensivas de los estudiantes ante las nuevas tecnologías educativas. Tal como señala Johnston *et al.* (2005), en entornos virtuales de aprendizaje se podría asumir que el profesor toma un papel menor y la tecnología está a la vanguardia en la satisfacción del alumno. Sin embargo, Sangrá (2001), Picciano (2002:23) o Johnston *et al.* (2005) concluyen que uno de los principales predictores de la satisfacción del estudiante es el contacto y la interacción con el profesor. Tanto en el *feedback* del profesor como en la interacción con éste se encontraron diferencias estadísticamente significativas en múltiples estudios (Johnston *et al.*, 2005). Para ello, los profesores deben estar educados en el diseño de cursos y el uso de la tecnología, proporcionar una orientación básica en línea para la plataforma, dar pronta respuesta a las cuestiones planteadas por los alumnos, etcétera. De lo precedente, se propone como primera hipótesis:

H.1: La satisfacción con los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por el apoyo del profesorado

Existe una variedad de características que debe reunir el profesorado en entornos virtuales, y que tras una revisión de la literatura se pueden resumir en los siguientes aspectos:

El profesor:

- 1) es amistoso con los estudiantes: Volery y Lord (2000: 218-222) y Selim (2007: 397-398);
- 2) motiva a los alumnos: Martins y Kellermanns (2004: 12) y Llorente (2006:12);
- 3) maneja efectivamente las unidades de *e-learning*: Volery y Lord (2000: 218) y Selim (2007: 410);
- 4) explica cómo usar la plataforma: Volery y Lord (2000: 222), Selim (2007: 410) y Llorente (2006: 15);

- 5) favorece la interacción del estudiante: Volery y Lord (2000: 218) y Selim (2007: 410); o
- 6) fomenta la participación: Volery y Lord (2000: 221) Llorente (2006: 13) y Selim (2007:410).

El profesor en relación con los estudiantes:

- 1) hace que se sientan bienvenidos cuando buscan ayuda: Volery y Lord (2000: 218-222) y Selim (2007: 410);
- 2) están invitados a hacer preguntas/recibir respuestas: Volery y Lord (2000: 222) y Selim (2007: 410); y
- 3) pueden ponerse en contacto con facilidad con el profesor: Volery y Lord (2000: 221) y Selim (2007: 411).

En cuanto al estudiante, tenemos que partir de la idea que en el *e-learning*, el alumno es uno de los máximos responsables de su aprendizaje y es quien busca, relaciona y crea conocimiento (Sánchez, 2007: 199). Martins y Kellermanns (2004: 10) señalan que la aceptación de entornos virtuales de aprendizaje por parte del alumnado, está en la percepción de la utilidad del sistema y la comodidad de su uso. Precisamente, Selim (2007:411) señala que mediante la plataforma educativa, los alumnos pueden actuar recíprocamente con otros compañeros de clase. Otra ventaja es la eficacia como señalan Braak y Tearle (2007:2971), pues el empleo de una computadora para el estudio ayuda, en educación superior, a alcanzar los objetivos a los estudiantes.

Por otro lado, Gilbert *et al.* (2007:570) concluyen que los criterios utilizados por los estudiantes al expresar la satisfacción son: sinergia entre la teoría y práctica; temas específicos; foros de discusión y otra interacción con el estudiante; y el apoyo en el aprendizaje. También es necesario que el alumno esté automotivado para el estudio y perciba las ventajas que obtiene con el *e-learning*.

Luján (2005:93) resume lo que esperan los alumnos en tres bloques. El primero es la facilidad y rapidez en el acceso a los materiales de la asignatura y a la información. El segundo es la mejora de la comunicación con el profesor y con sus compañeros de clase. Y, por último, el tercero es la posibilidad de trabajar de un modo más personalizado porque el ritmo podrá marcarlo cada uno individualmente y habrá menos

dependencia de lugares concretos de estudio, es decir, autonomía y ahorro de tiempo. El *e-learning* facilita unos estudios flexibles y la conveniencia de realizarlos cuando y donde desee (Smart y Cappel, 2006: 211; Gallego y Martínez, 2003: 8). Para Cuthrell y Lyon (2007:358), el apoyo del profesor conduce a la satisfacción de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje. Así, atendiendo a la revisión de la literatura realizada, la segunda hipótesis propuesta sería:

H.2. La satisfacción con los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por las motivaciones de los estudiantes

La tecnología de la información también es otra variable clave tal como señalan Johnston *et al.* (2005:1) o Cabero (2006:5), porque sin ella no es posible siquiera comenzar la acción formativa. Debería contarse con una plataforma tecnológica estable que garantizase la comunicación entre todos los miembros de la comunidad universitaria (Sangrá, 2001). Otras variables a considerar, como indica Selim (2007: 411), son el fácil acceso al campus, el hecho de no experimentar problemas mientras se navega, una velocidad de navegación satisfactoria o un fácil uso. Además, la flexibilidad y la autoeficacia con la tecnología contribuyen decisivamente a la satisfacción de los estudiantes con el *e-learning*. En esta línea, Gilbert *et al.* (2007: 564-565) indica que los temas que son asociados con el descontento incluyen el valor práctico de la plataforma así como el acceso a recursos (tales como artículos y libros). Por tanto, la tercera hipótesis será:

H.3. La satisfacción con los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por la tecnología

Sin embargo, para autores como Cabero (2006:5), aunque la tecnología debe ser lo más amigable y flexible posible, en sí misma no es considerada como una variable crítica del entorno virtual de aprendizaje.

Finalmente, como señalan Martins y Kellermanns (2004:17-19), uno de los efectos de la satisfacción con el sistema de aprendizaje virtual es la recomendación de uso que se hace del mismo. De esta manera, a diferencia de las anteriores hipótesis, en esta última se plantea que la satisfac-

ción con PoliformaT tiene como consecuencia que los alumnos la recomienden a otros compañeros. Así, se propone la siguiente hipótesis:

- H.4. La recomendación del uso de los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por la satisfacción con los mismos.

Método

Muestra y procedimiento

La población estudiada ha sido el alumnado de la Universidad Politécnica de Valencia que cursa primer y segundo ciclos universitarios y que utiliza PoliformaT. Se excluyó a los alumnos de posgrado y doctorado porque el uso de esta herramienta es muy desigual. En cuanto al trabajo de campo, se realizó durante el mes de abril de 2008. Como puede verse en la ficha técnica que aparece en el cuadro 1, se han realizado un total de 916 entrevistas personales, con un error máximo de 3.25% en el caso más desfavorable. La elección de la muestra ha sido aleatoria y con una afijación proporcional al número de alumnos por ciclo de estudios en la UPV durante el curso 2005-2006.

CUADRO 1

Ficha técnica

Población	Estudiantes de primer y segundo ciclos de la UPV que usan PoliformaT
Tamaño muestral	916 encuestas personales
Error muestral	$\pm 3.25\%$, para un nivel de confianza de 95.5% ($K=2$), en la condición más desfavorable ($p = q = 0,5$)
Tipo de muestreo	Aleatorio estratificado por ciclo de estudios con afijación proporcional según datos del curso 2005-2006
Pretest	Precuestionario a 20 personas
Fecha del trabajo de campo	Abril 2008
Control	De estabilidad y de coherencia

Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario estaba formado por 19 preguntas divididas en tres bloques. El primero de ellos, que incluía nueve cuestiones, se centraba en los hábitos de uso de PoliformaT, así como el nivel de satisfacción global del estudiante con esta herramienta y su recomendación a otros alumnos. A continuación había dos preguntas que constaban de 25 ítems que detallaban las dimensiones clave para la satisfacción de los estudiantes con los entornos virtuales, y que se obtuvieron de la revisión bibliográfica, ya expuesta anteriormente. Para la respuesta de estos ítems, se recurrió a una escala Likert de cinco puntos (totalmente en desacuerdo–totalmente de acuerdo). Finalmente, las siete últimas preguntas hacían referencia a las características de los estudiantes.

Instrumentos

En primer lugar se describen las características sociodemográficas de los alumnos, así como sus estudios, junto con la disponibilidad de una computadora con acceso a Internet. También se detalla el uso y valoración de esta plataforma. En segundo lugar, se realiza un análisis factorial cuyo objetivo es explorar los datos para descubrir las dimensiones fundamentales y, posteriormente, un análisis de la fiabilidad mediante el coeficiente de alfa de Cronbach. Finalmente, para la fase confirmatoria se utilizan los modelos de ecuaciones estructurales, ya que es una técnica que permite testar modelos teóricos con datos empíricos. En los análisis precedentes se ha recurrido a los programas informáticos, SPSS 15.0 y AMOS 5 (Arbuckle y Wothke, 1999) para los modelos causales.

Cabe destacar que el análisis factorial se utiliza muchas veces como paso previo a la aplicación de otras técnicas multivariantes (Hair *et al.*, 1999: 80-81) como en este caso con las ecuaciones estructurales. Este tipo de análisis se han desarrollado por parte de otros autores en educación como Bazán y López (2002), Cervelló *et al.* (2004), García-Renedo *et al.* (2006), Lozano (2007) y Gaviria *et al.* (2009). En cambio, en entornos virtuales de aprendizaje solamente han sido utilizado por Martins y Kellermanns (2004) y por Chang y Tung (2008).

Resultados

El apartado de resultados se estructura en cuatro subapartados. En primer lugar se presentan los datos descriptivos de las variables utilizadas; en segundo, se realiza un análisis factorial exploratorio que determine

cómo se agrupan las variables; el tercer apartado mide la fiabilidad y validez de las escalas; y, por último, se presenta y se valida el modelo de ecuaciones estructurales.

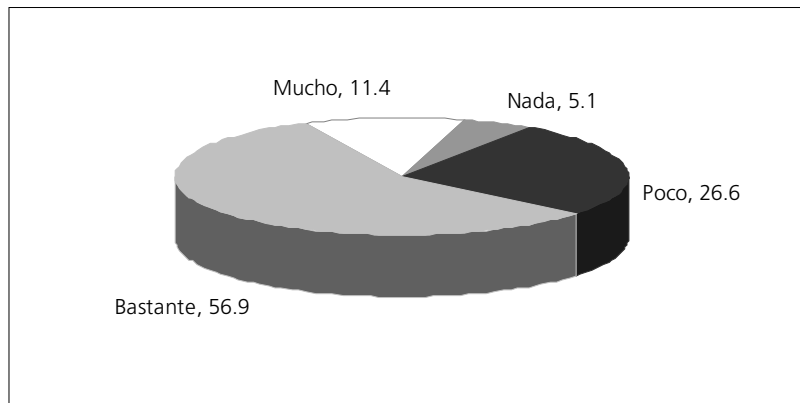
Estadísticos descriptivos

Empezando por el perfil sociodemográfico del alumno de la Universidad Politécnica de Valencia, predomina ligeramente el hombre (53.2%); el conjunto de entrevistados tienen una edad media de unos 22.8 años; por titulaciones se distribuyen: 37.1% en primer ciclo, 8.5% en segundo y un 54.4% en titulaciones de primer y segundo ciclos; el número medio de cursos que llevan matriculados en la Universidad Politécnica de Valencia está entre 3 y 4; por último, 86.9% dispone de computadora con acceso a Internet donde estaba viviendo.

En cuanto al uso de PoliformaT, 62% lo utiliza casi todos los días, 29.9% lo hace una vez por semana, y 8.1% lo usa con una frecuencia inferior. Si se mide su satisfacción, como se aprecia en la gráfica 1, casi 70% de los estudiantes se muestra muy o bastante satisfecho, y en similares términos se encuentra la recomendación (gráfica 2).

GRÁFICA 1

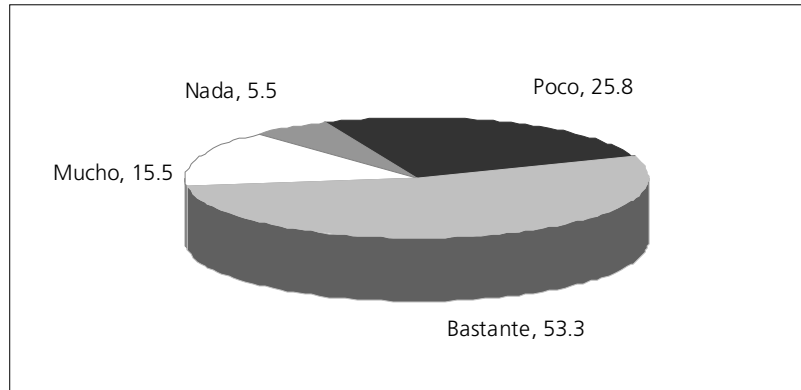
Satisfacción de los estudiantes de la UPV con PoliformaT (%)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 2

Recomendación de los estudiantes de la UPV con PoliformaT (%)



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las variables utilizadas, seleccionadas tras efectuar la revisión bibliográfica del tema, sus valores medios están reflejados en el cuadro 2, en donde se incluye junto a la afirmación, un nombre corto que será utilizado en el resto del artículo. Todos los ítems fueron medidos en una escala Likert de 5 puntos, donde 1 implicaba un total desacuerdo y 5 un total acuerdo con la afirmación planteada. Las variables mejor puntuadas son la facilidad para acceder a PoliformaT (4.1) y la facilidad de utilizarlo y disponer de información actualizada sobre las asignaturas matriculadas (3.7). Mientras que los peores resultados son que el profesor favorezca la interacción del estudiante y que el profesor explique cómo usar los componentes del PoliformaT, con unos valores medios de 2.7 y 2.5, respectivamente.

Análisis factorial exploratorio

Toda la información sobre las variables que influyen en la satisfacción con PoliformaT, se agrupó mediante un análisis factorial de componentes principales con rotación varimax. En el cuadro 3 se aprecia que hay cuatro factores que explican casi 53% del total de la varianza, siendo un valor aceptable para ciencias sociales (Hair *et al.*, 1999: 93). Además, el valor 0.92 de la medida de adecuación muestral KMO, junto con los coeficientes alfa de Cronbach, indican que los resultados que a continuación

se analizan son adecuados y que, por tanto, se podrán resumir las anteriores variables en cuatro dimensiones. Nótese que la variable denominada ACTUALIZ no fue incluida pues su carga factorial rotada no facilitaba una correcta interpretación.

CUADRO 2

Nombre cortollargo y valores medios de las variables que conforman nuestro modelo

Nombre largo	Nombre corto	Valor medio
Es fácil acceder a PoliformaT	FACIL	4.1
PoliformaT es fácil de utilizar	FACUSO	3.7
No experimento problemas mientras navego	NOPROBLE	3.2
La velocidad de navegación por PoliformaT es satisfactoria	VELOCIDA	3.4
La información está bien estructurada/presentada	INFORMAC	3.3
PoliformaT tiene características útiles	CARACTE	3.6
El diseño de PoliformaT es agradable	DISEÑO	3.2
Puedo actuar recíprocamente con compañeros de clase a través de PoliformaT	RECIPROC	2.9
Puedo ponerme en contacto con facilidad con el profesor	CONTPROF	3.0
PoliformaT es una herramienta que ha mejorado las anteriores microwebs	MICROW	3.3
Con PoliformaT es fácil aprender	APREND	3.0
PoliformaT me permite estudiar cuando yo quiero	HORARIO	3.1
PoliformaT me permite tener una información actualizada sobre las asignaturas matriculadas	ACTUALIZ	3.7
Con PoliformaT ahorro tiempo	TIEMPO	3.2
PoliformaT me ayuda a alcanzar los objetivos de aprendizaje	OBJETIV	2.9
El profesor es amistoso con los estudiantes cuando utilizan PoliformaT	PROFAMIS	3.0
El profesor motiva a los alumnos para utilizar PoliformaT	PROFMOTI	3.0
Los estudiantes son bienvenidos cuando buscan ayuda	BIENVENI	2.9
El profesor maneja efectivamente las unidades de <i>e-learning</i>	E-LEARNI	2.8
El profesor explica cómo usar los componentes del PoliformaT	PROFEXPL	2.5
El profesor favorece la interacción del estudiante	PROFINTE	2.7
Estamos invitados a hacer preguntas/recibir respuestas	INVITA	2.9
Los profesores fomentan la participación en PoliformaT	FOMENTAN	2.8

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 3

*Análisis factorial de los atributos variables
que conforman nuestro modelo (cargas factoriales rotadas)*

	Factor 1 <i>Profesorado</i>	Factor 2 <i>Estudiantes</i>	Factor 3 <i>Tecnología "dura"</i>	Factor 4 <i>Tecnología "blanda"</i>
FOMENTAN	0.746	0.122	0.047	0.074
PROFMOTI	0.714	-0.008	0.236	0.012
PROFINTE	0.689	0.291	0.007	0.091
PROFEXPL	0.645	0.272	0.141	-0.066
INVITA	0.636	0.239	-0.072	0.268
E-LEARNI	0.612	0.262	0.125	0.053
BIENVENI	0.605	0.046	0.166	0.287
PROFAMIS	0.569	0.044	0.257	0.092
CONTPROF	0.427	0.317	0.176	0.263
HORARIO	0.196	0.736	0.051	0.172
APREND	0.204	0.693	0.248	0.166
OBJETIV	0.245	0.641	0.324	0.052
TIEMPO	0.144	0.562	0.401	0.220
RECIPROC	0.332	0.416	0.139	0.254
DISEÑO	0.149	0.161	0.729	-0.014
CARACTE	0.081	0.275	0.596	0.234
INFORMAC	0.221	0.162	0.572	0.275
MICROW	0.140	0.402	0.492	0.169
VELOCIDA	0.070	0.247	0.062	0.739
NOPROBLE	0.128	0.234	0.086	0.739
FACIL	0.146	-0.038	0.406	0.596
FACUSO	0.158	0.170	0.490	0.583
% de varianza explicada	33.4	9.3	5.4	4.7
% de varianza acumulada	33.4	42.7	48.1	52.8
Alfa de Cronbach	0.85	0.78	0.69	0.75
Valor de KMO: 0.92				

Fuente: Elaboración propia.

El factor uno está compuesto por nueve ítems, los cuales se refieren al profesorado. El dos está muy correlacionado con las motivaciones de los estudiantes, como que le permita estudiar cuando quiera o que les facilite el aprendizaje, y lo forman cinco variables. El tercer factor, que incluye cuatro ítems, se centra en aspectos de la interface de PoliformaT y por ello se le ha denominado “tecnología dura”. Finalmente, el cuarto factor recoge aspectos sobre la facilidad de acceso y navegación, es decir, del uso de PoliformaT por parte de los estudiantes, por lo que se ha etiquetado a esta dimensión con “tecnología blanda” que incluye cuatro ítems.

Con los resultados del análisis factorial exploratorio previo nos encontramos con que la variable satisfacción con PoliformaT será explicada (ver figura 2) por cuatro variables latentes: profesorado, estudiantes, tecnología dura y tecnología blanda. Por tanto se podrían formular dos nuevas hipótesis que provienen de la hipótesis 3 y que quedarían de esta forma:

- H.3.a. La satisfacción con los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por la tecnología dura.
- H.3.b. La satisfacción con los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por la tecnología blanda.

El siguiente paso es asegurar la adecuación y fiabilidad de las escalas.

Fiabilidad y validez de las escalas

En primer lugar se comprueba que cada factor está medido al menos por tres indicadores, como fijan algunos autores como Luque (2000:503) o incluso cuatro, como señalan Castro y Galindo (2000:239).

Por otro lado, la valoración de la fiabilidad de los constructos nos permite comprobar con qué rigurosidad están midiendo las variables planteadas a la misma variable latente. De acuerdo con Hair *et al.* (1999: 638-639) un valor generalmente aceptable es el que la fiabilidad compuesta supere el 0.7. En el cuadro 4 se puede comprobar la superioridad de estos resultados.

La validez convergente indica la cantidad de varianza que una variable no observada obtiene de sus indicadores en relación con la cantidad de varianza debida al error de medida. Ésta se mide a través de la varianza

extraída (AVE), que según Hair *et al.* (1999:639) sugiere debe superar el 0.5 para un constructo. Los valores correspondientes al presente modelo se incluyen en el cuadro 5, donde se puede observar que todas las variables latentes superan dicho valor.

CUADRO 4

Resultados de la fiabilidad del constructo

	Fiabilidad compuesta
Profesorado	0.99
Estudiantes	0.98
Tecnología dura	0.97
Tecnología blanda	0.98

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 5

Validez convergente

	AVE
Profesorado	0.89
Estudiantes	0.91
Tecnología dura	0.89
Tecnología blanda	0.92

Fuente: Elaboración propia.

Por último, la validez discriminante indica el grado en que un determinado constructo es diferente al resto. Para medirla se utiliza tanto el AVE (valores en negrita en el cuadro 6), como el cuadrado de las correlaciones entre constructos (datos restantes del cuadro). El AVE debe superar el cuadrado de las correlaciones, como sucede en todos los casos con los datos de este trabajo.

Así que todos los factores utilizados en el modelo tienen una adecuada fiabilidad y validez.

CUADRO 6
Validez discriminante

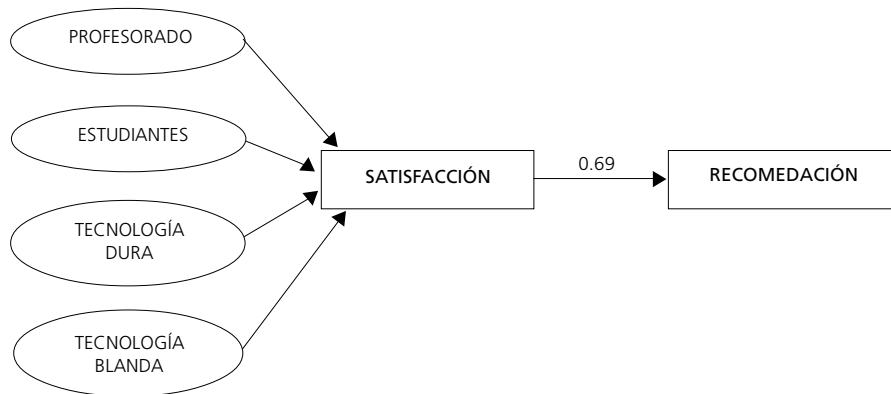
	Profesorado	Estudiantes	Tecnología dura	Tecnología blanda
Profesorado	0.89			
Estudiantes	0.48	0.91		
Tecnología dura	0.36	0.71	0.89	
Tecnología blanda	0.26	0.48	0.65	0.92

Fuente: Elaboración propia.

Análisis confirmatorio. Valoración del modelo estructural

Lo que se quiere comprobar con el modelo causal es que todas las variables tienen una relación directa y positiva con la satisfacción. Pero, además, se quiere corroborar que la satisfacción tiene una relación directa y positiva con la recomendación de PoliformaT a otros estudiantes. En la figura 2 podemos ver representadas estas relaciones.

FIGURA 2
Modelo estructural propuesto para la satisfacción con PoliformaT



Fuente: Elaboración propia.

Tras aplicar las ecuaciones estructurales con el programa AMOS 5 (Arbuckle y Wothke, 1999), en el cuadro 7 se muestran los resultados de los estimadores de las cuatro variables latentes. El método utilizado para la estimación de parámetros ha sido el de máxima verosimilitud, dado que facilita la convergencia de los estimadores con los parámetros aun en ausencia de la normalidad de los datos (Bollen, 1989, citado en Rial *et al.*, 2009:138).

En primer lugar, todos los coeficientes estandarizados son significativos al nivel de 99% (t de Student superior a ± 2.58). Además, todos los pesos de regresión estandarizados superan el valor de 0.5, considerado como aceptable.

CUADRO 7
Resultados de los estimadores

	Carga factorial estandarizada	t de Student	Error estándar
Profesorado			
FOMENTAN	0.69	18.66	0.05
PROFMOTI	0.63	17.24	0.05
PROFINTE	0.70	*	*
PROFEXPL	0.64	17.53	0.06
INVITA	0.65	17.75	0.05
E-LEARNI	0.63	17.30	0.05
BIENVENI	0.60	16.39	0.05
PROFAMIS	0.54	14.93	0.05
CONTPROF	0.54	15.02	0.06
Estudiantes			
HORARIO	0.64	17.30	0.06
APREND	0.70	*	*
OBJETIV	0.69	18.55	0.05
TIEMPO	0.69	18.50	0.06
RECIPROC	0.53	14.62	0.06

	Carga factorial estandarizada	t de Student	Error estándar
Tecnología dura			
DISEÑO	0.53	13.30	0.06
CARACTE	0.62	15.11	0.06
INFORMAC	0.62	15.15	0.06
MICROW	0.62	*	*
Tecnología blanda			
VELOCIDA	0.58	16.18	0.05
NOPROBLE	0.63	17.57	0.05
FACUSO	0.78	*	*
FACIL	0.61	16.89	0.04

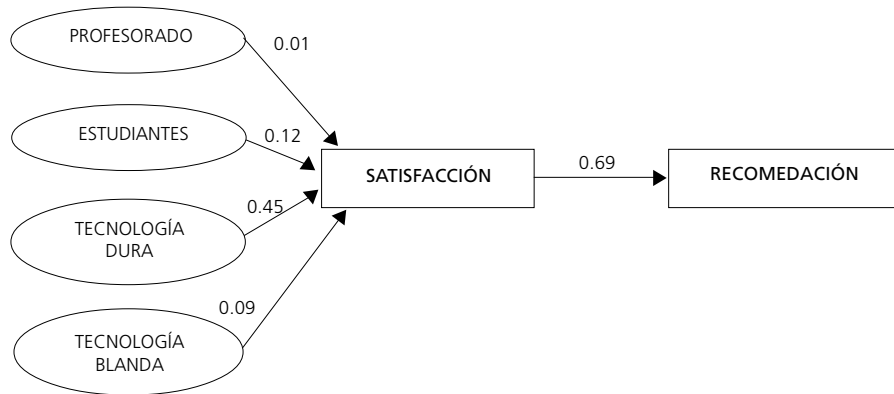
* La inexistencia de la t de Student se debe a que los coeficientes de regresión han sido fijados a 1 para conseguir la identificación del modelo.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del modelo nos indican que las cuatro dimensiones influyen de forma directa y positiva sobre la satisfacción del alumno en PoliformaT (figura 3), pero de forma desigual. En concreto, la que más influye es la tecnología “dura”, con un peso estandarizado de 0.45; mientras que el resto de variables latentes tienen unos valores inferiores de 0.12 para los estudiantes, de 0.09 para la tecnología “blanda” y de 0.01 para el profesorado. La tecnología “dura” se mide con aspectos relacionados con la interface de la plataforma (que el diseño sea agradable o que disponga de características útiles entre otras). En consecuencia, estos ítems son los que más influyen para que el alumno de la Universidad Politécnica de Valencia se encuentre satisfecho con PoliformaT.

Por otro lado, también se quería comprobar si existía una relación directa y positiva entre la satisfacción con PoliformaT y la recomendación de la plataforma a otros alumnos. El modelo indica que así es, y que además esta relación es muy alta, con un coeficiente estandarizado de 0.69. Es decir, aquellos alumnos que están muy satisfechos con la plataforma recomendarían su utilización a otros estudiantes.

FIGURA 3
Resultados del modelo de satisfacción con PoliformaT



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las medidas de calidad del ajuste del modelo, como puede observarse en el cuadro 8, se dividen en las de ajuste absoluto, de ajuste incremental y de ajuste de la parsimonia.

CUADRO 8
Indicadores de ajuste del modelo Estructural

Indicador	Valor recomendado	Valor del modelo
Medidas de ajuste absoluto		
X ² /Grados libertad		1178.99 / 243 (0.00)
GFI	Cercano a 1	0.91
RMSEA	0.05 < RMSEA < 0.08	0.06
Medidas de ajuste incremental		
AGFI	Cercano a 1	0.88
NFI	Cercano a 1	0.86
CFI	Cercano a 1	0.88
Medidas de ajuste de la parsimonia		
PGFI	Cercano a 1	0.74
AIC	Se escoge el modelo con menor valor	1292.99

Fuente: Elaboración propia.

Para el primer grupo se ha elegido en primer lugar la χ^2 . La prueba χ^2 es sensible al tamaño de la muestra según Castro y Galindo (2000:246), para resolver este problema se recomienda utilizar diferentes índices de comprobación del ajuste del modelo (Bentler, 1990, citado en Cervelló *et al.*, 2004:376). Así que se ha utilizado la Goodness of Fit Index (GFI), obteniendo un valor cercano a 1 recomendado por la bibliografía (Hair *et al.*, 1999:681 o Luque, 2000: 515-516), y el Root Mean Square Error of Aproximation (RMSEA) que tiene un valor de 0.06, situado entre 0.05 y 0.08, tal como sugieren Lévy y Varela (2003: 795-798).

Para las medidas del ajuste incremental se han utilizado los indicadores Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI), Normed Fit Index (NFI) y el Comparative Fit Index (CFI) que obtienen valores cercanos a 1 que recomiendan autores como Hair *et al.*, 1999:683 o Luque, 2000:517-520.

Por último, para el ajuste de la parsimonia se ha manejado el indicador Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) con un valor cercano a 1 como los anteriores y el AIC de Akaike que nos ha servido para comparar distintos modelos. eligiéndose el de menor valor.

Con estos resultados se puede afirmar que globalmente los índices de bondad del ajuste son aceptables y que, por tanto, podemos dar por válido el modelo planteado.

Para finalizar, se habrán de testar las hipótesis planteadas en los apartados dimensiones clave en la satisfacción con los entornos virtuales de aprendizaje y de análisis factorial exploratorio (cuadro 9).

CUADRO 9

Test de las hipótesis planteadas

H.1	La satisfacción con los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por el apoyo del profesorado	ACEPTADA
H.2	La satisfacción con los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por las motivaciones de los estudiantes	ACEPTADA
H.3.a	La satisfacción con los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por la tecnología dura.	ACEPTADA
H.3.b	La satisfacción con los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por la tecnología blanda	ACEPTADA
H.4	La recomendación del uso de los entornos virtuales se ve influida positiva y directamente por la satisfacción con los mismos	ACEPTADA

Fuente: Elaboración propia.

Las hipótesis han sido aceptadas pero se debe resaltar que, aunque los cuatro constructos influyen en la satisfacción con la plataforma PoliformaT, lo hacen de forma desigual ya que la tecnología dura es la que mayor peso tiene.

Conclusiones

Este artículo se ha centrado en analizar la influencia de diferentes variables en la satisfacción de los estudiantes de la Universidad Politécnica de Valencia con el uso de PoliformaT, plataforma de *e-learning*. Los estudiantes de la UPV se muestran muy satisfechos con la herramienta, así como recomiendan altamente su uso. En particular, tienen un alto agrado por el fácil acceso.

Este trabajo muestra que existen cuatro dimensiones que influyen en el grado de satisfacción con PoliformaT y que se han nombrado como “profesorado”, “estudiantes”, “tecnología dura” y “tecnología blanda”. Así, estos resultados confirman lo señalado en la bibliografía sobre los factores de éxito del *e-learning*. Sin embargo, este artículo destaca que el factor tecnológico se divide en dos vertientes. Por un lado, la que se centra en el hardware, que se ha denominado como “tecnología dura” y, por otro, que resalta la facilidad de acceso y navegación, es decir, la utilización de PoliformaT por parte de los estudiantes, etiquetada como “tecnología blanda”.

La “tecnología dura” es la variable que mayor peso posee en la explicación de la satisfacción con PoliformaT. Precisamente, la relevancia de este trabajo es que aporta información sobre las variables y los niveles de satisfacción de los estudiantes con un entorno virtual de aprendizaje. Mediante este tipo de líneas de investigación se puede conocer mejor el qué hacer y el cómo hacerlo.

Según los resultados obtenidos, el factor que más contribuye a la satisfacción del estudiante con PoliformaT es fundamentalmente tecnológico; mientras que es menor el papel del profesorado; la facilidad de uso de la plataforma o las ventajas que representa para el alumno este tipo de aprendizaje. Este resultado difiere de otros estudios como el de Johnston *et al.* (2005:4), en donde se destaca que la satisfacción del estudiante depende fundamentalmente del papel del profesorado. Quizás cabría matizar que el presente trabajo se ha realizado en una universidad marcadamente técnica como es la Politécnica de Valencia. Por ello, como línea futura de trabajo, sería conveniente conocer si existen diferencias entre universidades tecnológicas y sociales/literarias.

Finalmente, hay que resaltar que los alumnos que están muy satisfechos con la plataforma recomendarían su utilización a otros estudiantes. Así, se confirma una relación positiva entre satisfacción y recomendación, tal como se señala en la bibliografía especializada.

Nota

¹ En relación con un comentario de los revisores sí se ha efectuado un análisis de correlación entre la satisfacción y la recomendación de PoliformaT y los resultados son muy similares a los obtenidos a través del modelo de ecuaciones estructurales. Además hay autores que ya proponen el efecto directo y positivo

entre la satisfacción y la intención de comportamiento mediante los modelos causales, por ejemplo el artículo de Gotlieb. J. B., Grewal. D. y Brown. S. W. (1994). "Consumer satisfaction and perceived quality, complementary or divergent constructs?", *Journal of Applied Psychology*, vol. 79, núm. 6. pp. 875-885.

Referencias

- Arbuckle, J. L. y Wothke, W. (1999). "AMOS 4.0 User's Guide", EUA: SmallWaters Corporation.
- Bazán, A. y López, M. (2002). "Los componentes en la adquisición de la lengua en la escuela primaria mexicana: un caso de validación de constructos", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 7, núm. 16. pp. 603-625.
- Bentler, P. M. (1990). "Comparative fit indexes in structural models", *Psychological Bulletin*, vol. 107, pp. 238-246.
- Bollen. K. A. (1989). *Structural Equation Models with latent variables*, Nueva York: John Wiley & Sons.
- Braak, J. y Tearle, P. (2007). "The computer attributes for learning scale (CALs) among university students: Scale development and relationship with actual computer use for learning", *Computers in Human Behavior*, vol. 23, núm. 6, pp. 2966-2982.
- Busquets, J.; Roldán, D.; Martínez, S. y Del Blanco, D. (2006). "PoliformaT: una estrategia para la formación *on-line* en la Educación Superior", *Virtual Educa 2006*. Bilbao, 20-23 de junio.
- Cabero, J. (2006). "Bases pedagógicas del e-learning", *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, vol. 3, núm. 1, UOC. Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/cabero.pdf>, consultado: 18 de enero de 2008.
- Castro, J. A. y Galindo, M. P. (2000). *Estadística multivariante. Análisis de correlaciones*. Salamanca: Amarú ediciones.
- Cervelló, E. M.; Iglesias, D.; Moreno, P.; Jiménez, R. y Del Villar, F. (2004). "Aplicación de modelos de ecuaciones estructurales al estudio de la motivación de los alumnos en las clases de educación física", *Revista de Educación*, núm. 335, pp. 371-382.
- Chang, S. C. y Tung, F. C. (2008). "An empirical investigation of students' behavioural intentions to use the online learning course websites", *British Journal of Educational Technology*, vol. 39, núm. 1, pp. 71-83.
- Cuthrell, K. y Lyon, A. (2007). "Instructional strategies: What do online students prefer?", *Journal of Online Learning and Teaching*, vol. 3, núm. 4, pp. 357-362.

- Gallagher, S. y Newman, A. (2002). *Distance learning at the tipping point. Critical success factors to growing fully online distance learning programs*. Disponible en: <http://www.eduventures.com/pdf/distance.pdf>, consultado: 15 de enero de 2008.
- Gallego, A. y Martínez, E. (2003) “Estilos de aprendizaje y *e-learning*. Hacia un mayor rendimiento académico”, *Revista de Educación a Distancia (RED)*, núm. 7, pp. 1-10.
- García-Renedo, M.; Llorens, S.; Cifre, E. y Salanova, M. (2006). “Antecedentes efectivos de la autoeficacia docente: un modelo de relaciones estructurales”, *Revista de Educación*, núm. 339, pp. 387-400.
- Gaviria, J. L.; Chantal, M. y Navarro, E. (2009). “Invarianza de la estructura de covarianzas de las medidas de rendimiento académico en estudios longitudinales en la transición de educación primaria a secundaria”, *Revista de Educación*, núm. 348, pp. 153-173.
- Gilbert, J.; Morton, S. y Rowley, J. (2007). “*e-Learning: The student experience*”, *British Journal of Educational Technology*, vol. 38, núm. 4, pp. 560-573.
- Hair, J.; Anderson, R.; Tatham, R. y Black, W. (1999). *Análisis multivariante*, Madrid: Prentice Hall.
- Johnston, J.; Killion, J. y Oomen, J. (2005). “Student satisfaction in the virtual classroom”. *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, vol. 3, núm. 2, abril.
- Lévy, J. P. y Varela, J. (2003). *Análisis multivariable para las Ciencias Sociales*. Madrid: Prentice Hall.
- Lozano, S. (2007). “Validación de un modelo de medida de las dificultades en los procesos de toma de decisiones sobre la carrera profesional”, *Revista de Educación*, núm. 343, pp. 325-351.
- Llorente, M. C. (2006). “El tutor en *e-Learning*: aspectos a tener en cuenta”, *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, núm. 20, pp. 1-24.
- Luján, E. (2005). “La aplicación de las TIC en la docencia universitaria en filología: un estudio contrastivo”, en Fernández-Valmayor. Fernández-Pamipillón y Merino Graniizo *Cómo integrar investigación y docencia en el CV-UCM*, pp. 90-97, Madrid: Campus Virtual UCM.
- Luque, T. (2000). *Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados*, Madrid: Pirámide.
- Martins, L. y Kellermanns, F.W. (2004). “A model of business school students’ acceptance of a web-based course management system”, *Academy of Management Learning and Education*, vol. 3, núm. 1, pp. 7-26.
- Picciano, A. (2002). “Beyond student perceptions: issues of interaction, presence and performance in an online course”, *JALN*, vol. 6, núm. 1, julio, pp. 21-40.
- Rial, A.; Lamas, L. y Varela, J. (2009) “Aplicación de los modelos de ecuaciones estructurales a la identificación de las variables predictoras de la fidelidad a un centro comercial”, *Anales de Psicología*, vol. 25, núm. 1, pp.134-141.
- Sacco, G. (2008). “Factores críticos en los programas de educación a distancia”, *Revista digital E-learning América Latina*, año 1, núm. 1, enero.

- Sánchez, J. (2007). "La calidad del *e-Learning* en su implementación y desarrollo: Investigación Evaluativa y Consultoría Pedagógica", en Sánchez y Revuelta (coords.) Estudio de los comportamientos emocionales en la red [monográfico en línea], *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 8, núm. 1, Universidad de Salamanca. Disponible en: http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_08_01/n8_01_sanchez_soto.pdf, consultado: 18 de enero de 2008.
- Sangrá, A. (2001). *La calidad en las experiencias virtuales de educación superior*. Disponible en: <http://www.uoc.es/web/esp/uoc/0106024/sangra.html>, consultado: 18 de enero de 2008.
- Schneckenberg, D. (2004). "El *e-Learning* transforma la educación superior", *Educar*, núm. 33, pp. 143-156.
- Smart, K. y Cappel, J. (2006) "Students' perceptions of online learning: A comparative study", *Journal of Information Technology Education*, vol. 5, pp. 201-219.
- Selim, H (2007). "Critical success factors for e-learning acceptance: Confirmatory factor models", *Computers & Education*, núm. 49, pp. 396-413.
- Volery, T. y Lord, D. (2000). "Critical success factors in online education", *The International Journal of Educational Management* 14/5, pp. 216-223.

Artículo recibido: 5 de agosto de 2009
Dictaminado: 28 de octubre de 2009
Segunda versión: 9 de noviembre de 2009
Aceptado: 10 de noviembre de 2009