

ANÁLISIS DEL USO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EN LAS MATERIAS DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA DE BACHILLERATO

Javier Organista-Sandoval

Currículo: doctor en Ciencias Educativas; investigador del Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California; sus líneas de investigación abordan la tecnología educativa y la educación a distancia.

Resumen

En el análisis abordado se aplicaron cinco objetos de aprendizaje vía Internet para Matemáticas I y ocho para Física I del bachillerato. Participaron 134 alumnos distribuidos en cinco grupos de tres colegios. Se aplicó una encuesta para conocer la opinión acerca del uso de dichos materiales; la opinión fue favorable. Destaca la importancia de la claridad y organización de los contenidos. Para clasificar a los participantes, se utilizó la técnica de análisis de conglomerados k-medias con base en calificación en secundaria, opinión tecnopedagógica y colegio de adscripción. La mayor contribución en la clasificación provino de calificación en secundaria. De cuatro conglomerados obtenidos, los primeros dos mostraron centros con calificación de secundaria alta y opinión altamente favorable y medianamente favorable en torno a los enunciados tecnopedagógicos. Se subraya lo valioso de este tipo de apoyos para mejorar la comprensión de temas difíciles en cursos.

Abstract

Five online learning objects for Mathematics and eight for Physics of the baccalaureate were applied. The learning objects were used by 134 participants distributed in five groups of three schools. At the end of the intervention a survey was applied to them to know its opinion towards kindness and pedagogical limitations derived from the use of this type of materials. The results showed a favorable opinion towards the use of supports online in subjects identified like difficult. The students indicated the importance of the organization of the information and the clarity in the contents to improve the quality in the learning. The technique of conglomerates (k-means) with this variables was applied: secondary, average qualification in of statements of tecno-pedagogical opinion and school of allegiance. The variable that greater influence had in the classification was the qualification in secondary. Of the four obtained conglomerates, the first two had centroids with high secondary scores and moderately and highly favorable opinion around the tecno-pedagogical statements. The students indicated the importance of having this type of supports to improve the understanding of difficult subjects and like general support to their studies.

INTRODUCCIÓN

Recientemente, la sociedad ha experimentado la mayor transformación tecnológica de toda su historia, basada, ante todo, en las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las cuales combinan la capacidad de procesamiento de datos de los equipos de cómputo con las oportunidades de transferencia de información, a grandes velocidades y en cantidades cada vez ma-

yores, de los equipos de telecomunicaciones (Roblyer y Edwards, 2000).

Las oportunidades pedagógicas derivadas del uso de las TIC son amplias y diversas. Internet, como desarrollo principal, se presenta como una gran red de información y un medio eficaz para distribuir materiales educativos a los estudiantes, a la vez que combina aspectos tecnológicos, como hipervínculos, multi-medios, acceso a bancos de información, comunicación síncrona y asíncrona, por mencionar algunos.

Esta proliferación de información en la web ha generado problemas para ubicar y seleccionar recursos pedagógicos de calidad, ya que, al no tener elementos que describan su contenido o autoría, por mencionar algunos susceptibles de catalogarse, el usuario de Internet se ve expuesto a grandes bancos o sitios de información, en los que la mayoría de ellos no corresponden con su interés. Ante este problema, ha surgido una propuesta de organización de información bajo la entidad conocida como objeto de aprendizaje (OA). Para Wiley (2001), uno de los precursores de este concepto, dichas entidades son elementos de un nuevo tipo de instrucción basada en la computadora y fundamentada en el paradigma computacional de "orientación al objeto"; se valora la creación de componentes que pueden ser reutilizados en múltiples contextos.

En el contexto educativo nacional del nivel medio superior, algunos estudios (Recio, 1991) mencionan la alta incidencia de problemas en torno a la enseñanza y aprendizaje en materias etiquetadas como difíciles; por ejemplo, matemáticas, física o química. Estos problemas fueron evidenciados con los resultados de la prueba Enlace (Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares), aplicada en 2008, recientemente difundidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP),¹ los cuales indican que el dominio en matemáticas para estudiantes de tercer semestre de bachillerato fue insuficiente para 46.6% de la muestra. Estos datos reflejan la magnitud del problema, al revelar que casi la mitad de dichos estudiantes presentaron deficiencias en el dominio de matemáticas, o un dominio incipiente, en el mejor de los casos.

Sin duda, la naturaleza del problema es compleja y se pueden anticipar una gama amplia de factores de influencia. Si se parte de la premisa de que la mayoría de los estudiantes del nivel medio superior tienen acceso a un equipo de cómputo y a los servicios de Internet —ya sea en casa, escuela o con proveedores de servicio como cafés Internet—, entonces es posible utilizar Internet como medio para ofrecer apoyos pedagógicos y, así, contribuir a la reducción del problema de bajo dominio matemático en dicho nivel educativo.

REFERENTES TEÓRICOS

Como un efecto de la inserción de la tecnología de Internet en el proceso educativo, han surgido modelos educativos innovadores, diseños instruccionales, estrategias para organizar la información y, en general, nuevos ambientes pedagógicos en línea² en casi todas las instituciones de educación superior del país. Ciertamente, Internet como recurso pedagógico ofrece grandes retos y oportunidades (Simonson, Smaldino, Albright y Zvacek, 2003). Uno de sus principales retos es encontrar las mejores vías para apoyar un proceso que, por tradición y durante milenios, se ha realizado de manera convencional con base en el diálogo maestro y alumno (mayéutica). La oportunidad se presenta al disponer de una generación de estudiantes, de los llamados nativos digitales, que han nacido y crecido con influencia

tecnológica, la cual ha propiciado el desarrollo de habilidades para navegar, buscar y acceder a grandes bancos de información en la web.

Algunos autores (Hodgins, 2007; Macías, 2007; y Cocconi, 2008) coinciden en que el nuevo entorno tecnológico ha permeado en el proceso educativo en prácticamente todos sus niveles. Se identifican bondades en el desarrollo de las capacidades intelectuales y en la adquisición de destrezas por parte del alumno, mediante una nueva forma de organizar, distribuir, representar y codificar la realidad. Así, las TIC son vistas como una herramienta poderosa y con funciones interesantes para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Una propuesta importante se dirige a organizar de mejor manera la abundante información que en la actualidad existe en la web con la creación y uso de objetos de aprendizaje. De las definiciones más difundidas se encuentra la que plantea al objeto de aprendizaje como cualquier recurso digital que puede ser reutilizado como soporte para el aprendizaje; se le considera un objeto mediático –conjunto de bits de texto, gráficos, video o audio– al cual se le integra una estrategia instruccional (Wiley, 2001).

No obstante la disposición de Internet como una herramienta potencial de apoyo pedagógico, se registra en el nivel educativo medio superior un bajo desempeño académico de los estudiantes en materias catalogadas como difíciles; por ejemplo, matemáticas, según se reporta en los resultados³ que presentó la Coordinación de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) con base en el Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) (Encuesta 2006), y que indican que México se ubicó en la última posición entre los 30 estados miembros de dicha organización. De manera coincidente, los resultados de la prueba Enlace aplicada en 2008 y difundidos por la SEP señalan que el dominio en matemáticas de los alumnos de tercer semestre de bachillerato fue insuficiente para 46.6% de la muestra. Estos datos manifiestan la magnitud del problema, al revelar que casi la mitad de dichos estudiantes presentaron deficiencias en el dominio de las matemáticas o un dominio incipiente en el mejor de los casos.

El problema no es nuevo. Algunas investigaciones emprendidas al inicio de la década de los noventa, en el contexto educativo del nivel medio superior mexicano (Recio, 1991), ya señalaban problemas en torno a la didáctica de las matemáticas y a las limitaciones de los docentes para abordar temáticas recién incorporadas a las cartas descriptivas de dicha materia. Por otro lado, Miramontes, en 2003, daba cuenta del elevado índice de reprobación en las áreas de matemáticas y química de primer semestre del Colegio de Bachilleres de Baja California (Cobach), que alcanzaba a 21% de la población de nuevo ingreso. La misma autora señalaba la naturaleza compleja del problema, al mencionar que incidían diversos factores, como contenidos, estrategias de enseñanza-aprendizaje, características del estudiante y del maestro que imparte estas asignaturas, entre otros. Un hecho preocupante es que los fenómenos de reprobación y deserción son tan comunes en el proceso educativo, que los profesores lo toman como algo “natural”, y que, aparentemente, no hay nada por hacer. Miramontes (2003) apuntaba la necesidad de reformar la educación media superior y formular políticas orientadas a renovar el enfoque pedagógico tradicional, mediante el rediseño de los métodos de enseñanza que permitiera abordar de manera eficiente los contenidos propios del nivel.

Con base en lo antes expuesto, en este documento se presentan los resultados de una investigación orientada a explorar si la administración de apoyos en línea propicia una mejor comprensión en temas señalados como difíciles en las materias

de Matemáticas I y Física I por parte de alumnos de bachillerato, así como conocer su opinión ante este tipo de innovación. Se partió de la premisa de que el estudiante de recién ingreso al bachillerato cuenta con las habilidades suficientes para navegar por Internet e interactuar con módulos o programas desde dicha red.

OBJETIVOS

- Analizar el uso de objetos de aprendizaje en los cursos de Matemáticas I y Física I por parte de estudiantes de bachillerato.
- Clasificar a los participantes con base en su opinión respecto al uso de objetos de aprendizaje de apoyo en las materias de Matemáticas I y Física I, media de calificaciones en secundaria y tipo de escuela.

MÉTODO

El enfoque utilizado en la investigación fue descriptivo exploratorio. La idea es describir los estadísticos básicos de variables asociadas con posesión de recursos informáticos y del uso de objetos de aprendizaje y su posible relación con variables de corte académico. Para ello, el método se organiza de la siguiente manera: primeramente, se presenta la información relacionada con el desarrollo de los objetos de aprendizaje y, en un segundo apartado, el procedimiento metodológico utilizado para la aplicación de los materiales educativos en un ambiente educativo del nivel medio superior.

Los objetos de aprendizaje

Éstos se dirigieron a apoyar a los alumnos de cinco grupos de bachillerato que cursaban las materias de Matemáticas I y Física I, las cuales se imparten en el primer y tercer semestre, respectivamente, y de acuerdo con lo estipulado en el plan de estudios del Colegio de Bachilleres de Baja California. Para la selección y revisión de los contenidos se contó con el apoyo de cuatro docentes de bachillerato, quienes supervisaron los contenidos y propusieron las siguientes estrategias de aprendizaje: basadas en problemas, por descubrimiento e inserción de actividades lúdicas. Por su parte, la utilización de la web como medio de entrega de materiales permitió la inserción de segmentos interactivos y animaciones, lo que generó contenidos más dinámicos. Como resultado de la colaboración de los docentes, se desarrollaron cinco objetos de aprendizaje para la materia de Matemáticas I y ocho para la de Física I. Los objetos están disponibles en el sitio web <http://dell.ens.uabc.mx/mce>. Los temas cubiertos se muestran en la tabla 1.

MATERIA	TEMA
Matemáticas	Números reales
	Operaciones con signos
	Operaciones con quebrados
	Razones y proporciones
	Leyes de los exponentes

Física	Magnitudes físicas
	Características de un vector
	Tipos de vectores
	Propiedades
	Suma vectorial: método gráfico
	Suma vectorial: composición y descomposición
	Suma vectorial: vectores concurrentes
Producto vectorial	

Tabla 1. Temas incluidos en los objetos de aprendizaje.

Cada objeto de aprendizaje contiene un material educativo específico, con las definiciones y casos resueltos, así como la inserción de, al menos, una estrategia de aprendizaje. Se utilizaron herramientas programáticas de la web, como Flash, PHP y utilerías diversas para incorporar animaciones e interactividad a cada objeto. La figura 1 presenta una pantalla acerca del contenido considerado para el objeto de aprendizaje de la suma algebraica.

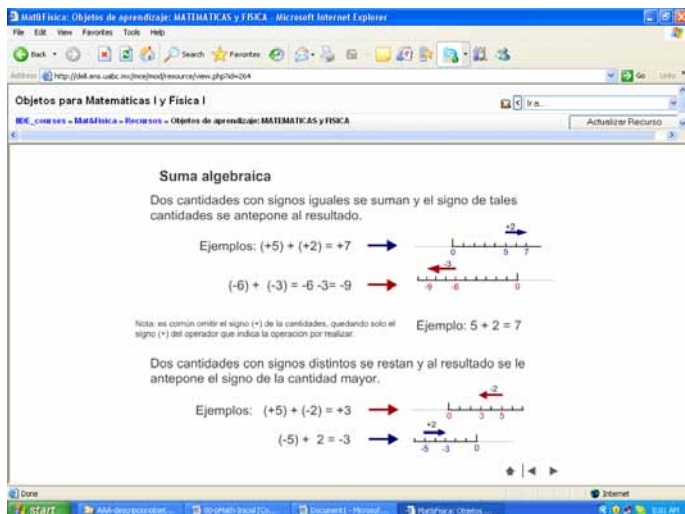


Figura1. Pantalla de contenido del objeto de aprendizaje: suma algebraica.

La figura 2 muestra una de las actividades interactivas relacionadas con el contenido de los números reales. El estudiante debe insertar cada número en el casillero que le corresponda según su clasificación.

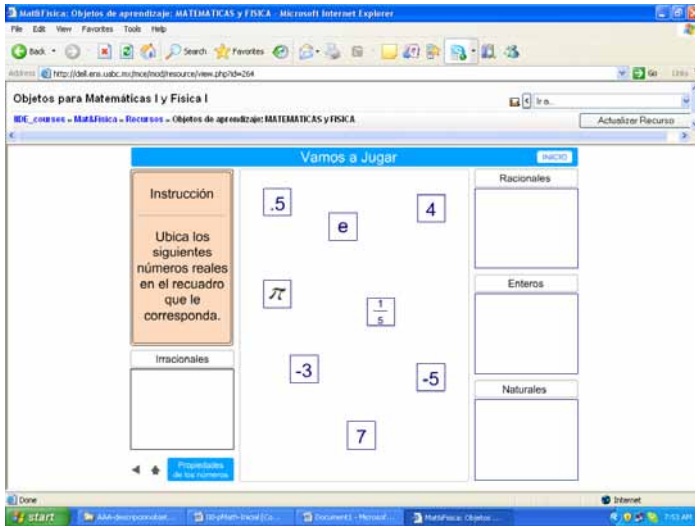


Figura 2. Ejercicio recreativo de clasificación de los números reales.

Aplicación

i) Contexto

La aplicación de los objetos se hizo al inicio del ciclo escolar (septiembre de 2008). El estudio se realizó en tres planteles de bachillerato ubicados en la zona urbana de la ciudad de Ensenada, Baja California.

ii) Participantes

Se consideraron 134 alumnos del nivel medio superior, adscritos a tres colegios (ver tabla 2). El colegio 1 correspondió a una institución particular, mientras que los 2 y 3 son planteles del sistema Cobach, zona centro y extensión, respectivamente. De estos alumnos, para la materia de Matemáticas se consideraron 89 participantes distribuidos en cuatro grupos de los tres colegios (uno para los colegios 1 y 3, respectivamente, y dos para el colegio 2). Por su parte, para la materia de Física sólo se consideraron 45 alumnos de dos grupos (colegios 1 y 3).

		n	Plantel
MATEMATICAS	Colegio 1	10	Particular
	Colegio 2	59	Cobach Centro
	Colegio 3	20	Cobach Extensión
	Subtotal	89	
FISICA	Colegio 1	13	Particular
	Colegio 3	32	Cobach Extensión
	Subtotal	45	

Tabla 2. Ubicación de los participantes en el estudio.

iii) Instrumentos

Se elaboró una encuesta de datos generales con el propósito de caracterizar aspectos socioeconómicos básicos del estudiante, acceso a servicios de cómputo e Internet, opinión acerca del aprendizaje logrado y del diseño utilizado en los objetos. La encuesta se organizó de la siguiente manera: a) información general (edad, género y ocupación); b) trayectoria escolar previa (media de calificaciones en secundaria); c) recursos informáticos a su disposición o acceso (computadora y conexión a Internet); d) enfoque tecnopedagógico (opinión de los estudiantes acerca del aprendizaje logrado, eficiencia de la didáctica, interés y organización, claridad y profundidad de los contenidos); e) opinión acerca de los objetos de aprendizaje (diseño, funcionalidad, organización y uso de medios); y f) problemas asociados al uso de los objetos de aprendizaje. Los reactivos de la encuesta fueron de respuesta abierta y de opción múltiple, con escala Likert de cinco pasos entre pésimo/excelente o nunca/siempre, según el atributo por estimar. De acuerdo con el objetivo de este artículo, se consideraron sólo las primeras cuatro secciones de la encuesta de datos descrita.

iv) Procedimiento

En la etapa inicial del curso se capacitaron a los estudiantes y docentes en el manejo del sitio web y de los objetos de aprendizaje. Específicamente, se les indicó cómo acceder al sitio web, la organización de los materiales educativos y la forma de navegación hipertextual. Conforme cada docente revisaba las temáticas en clases presenciales, los alumnos podían consultar los materiales de apoyo en línea. Una vez que cada docente cubrió dichas temáticas, se aplicó la encuesta de datos generales.

v) Análisis de resultados

La información obtenida a partir de la encuesta de datos generales se examinó con base en un enfoque estadístico de tipo descriptivo-exploratorio, con apoyo del paquete estadístico SPSS¹. El procesamiento estadístico se dirigió a obtener los descriptivos básicos, análisis de frecuencias, gráficas y análisis de conglomerados.

RESULTADOS

Características generales

Los participantes inscritos en la materia de Matemáticas tienen una edad típica entre quince y dieciséis años. El colegio 2 muestra una media de calificación en secundaria mayor (8.5) con relación con los otros dos planteles. En cuanto al género, se tiene un equilibrio entre hombres y mujeres en los planteles del Cobach, mientras que en el colegio particular la mayoría (80%) son féminas. Por su parte, para los participantes en la materia de Física, la edad típica se ubica entre dieciséis y diecisiete años y la media de calificación en secundaria fue de 8.7. En lo concerniente al género, el grupo se muestra equilibrado (~50%) (ver tabla 3).

¹ © Marca registrada por SPSS Inc.

		n	Edad		Calif. secundaria		Género	
			Media	DE*	Media	DE	Fem. n (%)**	Masc. n (%)
MATEMÁTICAS	Colegio 1	10	15.1	1.2	8.1	0.9	08 (80)	02 (20)
	Colegio 2	59	15.2	0.8	8.5	0.7	34 (58)	25 (42)
	Colegio 3	20	16.0	1.0	8.3	0.8	10 (50)	10 (50)
	subtotal	89	15.4	0.9	8.4	0.7	52 (58)	37 (42)
FÍSICA	Colegio 1	13	16.0	0.4	8.8	0.8	09 (69)	04 (31)
	Colegio 3	32	17.2	0.8	8.7	0.8	14 (44)	18 (56)
	subtotal	45	16.9	0.9	8.7	0.8	23 (51)	22 (49)

Tabla 3. Características generales de los estudiantes.

*DE = desviación estándar.

** Formato n (%) utilizado en las tablas, en el que (n) es el número de datos y (%) su porcentaje.

Con relación a la situación laboral de los estudiantes, la mayoría (85%) no trabajan y sólo 7% laboran jornadas menores de diez horas (ver 4).

		Horas trabajadas			
		0*	<10 h	10-20 h	+20 h
MATEMÁTICAS	Colegio 1	07 (70%)	01 (10%)	02 (20%)	-
	Colegio 2	52 (88%)	03 (05%)	04 (07%)	-
	Colegio 3	16 (84%)	02 (11%)	01 (05%)	-
	subtotal	75 (85%)	06 (07%)	07 (08%)	-
FÍSICA	Colegio 1	11 (84%)	01 (08%)	-	01 (08%)
	Colegio 3	28 (88%)	02 (06%)	-	02 (06%)
	subtotal	39 (86%)	03 (07%)	-	03 (07%)

Tabla 4. Situación laboral de los estudiantes.

*Formato de presentación: n (%).

Un resultado interesante lo constituye el hecho de que 88% de los alumnos que cursan Matemáticas, tienen computadora en casa, frente a 98% de quienes cursan la materia de Física. Asimismo, la mayoría (83-89%) disponen del servicio de Internet en su casa. Es conveniente señalar que estos resultados corresponden a los cinco grupos de tres planteles de la zona urbana de Ensenada, donde predominan familias con ingresos moderados o medios y disponer de un equipo de cómputo es relativamente fácil y con costos accesibles.

Respecto al uso de los equipos de cómputo, entre 69-74% de los participantes manifiestan usar dicho equipo entre una y diez horas semanales, y únicamente 13%, más de veinte horas a la semana (ver tabla 5).

		Posee PC?			Horas uso semanal			
		No	Sí	Sí + In- ternet	0	1-10	11-20	+20
MATE- MÁTICAS	Colegio 1	01 (10%)	09 (90%)	08 (89%)	0	06 (60%)	02 (20%)	02 (20%)
	Colegio 2	06 (10%)	53 (90%)	46 (87%)	02 (03%)	37 (65%)	10 (18%)	08 (14%)
	Colegio 3	04 (20%)	16 (80%)	11 (69%)	0	17 (85%)	02 (10%)	01 (05%)
	subtotal	11 (12%)	78 (88%)	65 (83%)	02 (02%)	60 (69%)	14 (16%)	11 (13%)
FÍSICA	Colegio 1	0 (00%)	13 (100%)	12 (92%)	0	12 (92%)	0	01 (08%)
	Colegio 3	1 (03%)	31 (97%)	27 (87%)	0	21 (66%)	06 (19%)	5 (15%)
	subtotal	1 (02%)	44 (98%)	39 (89%)	0	33 (74%)	06 (13%)	06 (13%)

Tabla 5. Posesión de PC y horas de uso semanal.

Enfoque tecnopedagógico

Para estimar la consistencia interna del instrumento, se obtuvo un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.81, lo cual sugiere una consistencia de moderada a buena. Por otro lado, la opinión de los participantes hacia los enunciados tecnopedagógicos se considera buena, como lo muestran los valores medios logrados alrededor de 3 de la escala utilizada (0-4). Llama la atención que la apreciación de los participantes del colegio 1 es mayor en todos los enunciados, incluso en tres de ellos (4.1. Calidad del aprendizaje logrado; 4.2. Forma de enseñarte y 4.3. Interés que despertó en ti cada módulo); esta diferencia es significativa al nivel $p < 0.05$. El enunciado mejor evaluado para todos los grupos es 4.4. Organización de la información, mientras que el menor valor medio es el enunciado 4.3. Interés que despertó en ti cada módulo (ver tabla 6).

ENUNCIADOS	MATEMÁTICAS					FÍSICA			
	Col. 1	Col. 2	Col. 3	Me- dia	ANO- VA Sig- nif.	Col. 1	Col. 3	Me- dia	t-stu- dent Sig- nif.
4.1 ¿Cómo estimas que fue la <i>calidad del aprendizaje logrado</i> con apoyo de los módulos puestos en la web?	3.1*	2.5	2.3	2.6	0.01	3.0	2.6	2.7	0.01
4.2 ¿Cómo consideras que fue la <i>forma de enseñarte</i> cada tema en los módulos?	3.1*	2.8	2.4	2.7	0.02	3.0	2.8	2.9	0.46
4.3 ¿Cómo estimas que fue el <i>interés</i> que despertó en ti cada módulo?	3.2*	2.5	2.3	2.5	0.02	2.6	2.3	2.4	0.21
4.4 ¿Cómo estimas que fue la <i>organización de la información</i> de los módulos?	3.0	2.9	2.8	2.9	0.68	3.2	3.1	3.1	0.55
4.5 ¿Cómo estimas que fue la <i>claridad</i> de los contenidos de los módulos?	3.0	2.7	2.5	2.7	0.17	3.2	2.8	3.0	0.13
4.6 ¿Cómo estimas que fue la <i>profundidad de los contenidos</i> educativos de los módulos?	3.1	2.8	2.5	2.8	0.11	3.0	2.7	2.8	0.13

Tabla 6. Valores medios y significancias de los contrastes ANOVA y t-student.

*Diferencias significativas al nivel $p < 0.05$. Éste es el grupo que se distingue de los otros dos.

Nota: para la estimación de la media se consideró una escala Likert (0-4), en la que 0=Pésimo/a; 1=Mal/a; 2=Regular; 3=Bueno/a; y 4=Excelente.

La tabla 7 muestra las correlaciones (Spearman) obtenidas entre los enunciados tecnopedagógicos utilizados. Los mayores valores de correlación corresponden a 4.1. Calidad del aprendizaje logrado y 4.4. Organización de la información; así como entre 4.2. Forma de enseñar y 4.5. Claridad de contenidos.

	4.1. Calidad del aprendizaje logrado	4.2. Forma de enseñar	4.3. Interés	4.4. Organización de información	4.5. Claridad de contenidos	4.6. Profundidad de contenidos
4.1. Calidad del aprendizaje logrado	1.00					
4.2. Forma de enseñar	0.46**	1.00				
4.3. Interés	0.35**	0.20*	1.00			
4.4. Organización de la información	0.51**	0.46**	0.30**	1.00		
4.5. Claridad de contenidos	0.46**	0.50**	0.22**	0.49**	1.00	
4.6. Profundidad de contenidos.	0.41**	0.29**	0.37**	0.34**	0.30**	1.00

Tabla 7. Correlaciones (Spearman) entre los enunciados tecnopedagógicos.

** Correlación significativa al nivel 0.01.

* Correlación significativa al nivel 0.05.

Por su parte, las correlaciones entre la media de los enunciados tecnopedagógicos antes mencionados, horas a la semana trabajadas, calificación media en secundaria y horas a la semana de uso de la PC se muestran en la tabla 8. La única correlación significativa (negativa) se presenta entre calificación media en secundaria y horas a la semana de uso de la PC.

	Media de enunciados Tecnopedagógicos	Hrs/semana trabajadas	Calif. secundaria	Hrs/semana uso de PC
Media de enunciados Tecnopedagógicos	1.0			
Hrs/semana trabajadas	0.03	1.0		
Calif. secundaria	-0.12	-0.07	1.0	
Hrs/semana uso de PC	-0.04	-0.03	-0.19*	1.0

Tabla 8. Correlaciones (Pearson) entre variables generales y la media de los enunciados tecnopedagógicos.

* Correlación significativa al nivel 0.05.

Clasificación

Para la clasificación de los participantes se consideraron las variables: i) media de los enunciados tecnopedagógicos; ii) calificación en secundaria; y iii) colegio sede. Los descriptivos básicos para las dos primeras variables se muestran en la tabla 9.

	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
Media de enunciados tecnopedagógicos	132	1.0	3.8	2.7	0.6
Calificación de secundaria	126	6.0	10.0	8.5	0.8

Tabla 9. Descriptivos básicos para las variables consideradas en la clasificación.

Se utilizó la técnica de análisis de conglomerados (k-medias), la cual consiste en identificar grupos relativamente homogéneos con base en determinadas características o variables. Los centroides de los cuatro conglomerados encontrados se muestran en la tabla 10.

v

	Conglomerado			
	1	2	3	4
n (%)	32 (25.8%)	23 (18.6%)	21 (16.9%)	48 (38.7%)
Media de enunciados tecnopedagógicos	2.96	2.60	3.02	2.49
Calificación de secundaria	8.9	9.4	7.4	8.3
Colegio	3	1	2	1

Tabla 10. Centros de los cuatro conglomerados.

Como parte de los resultados del análisis estadístico de la clasificación, la tabla 11 muestra las contribuciones de cada variable a la clasificación. La magnitud del valor F da cuenta de la importancia relativa de cada variable en este proceso clasificatorio.

	Conglomerado		Error		F	Sig-nif.
	Media cuadrática	gl*	Media cuadrática	g. l.		
Media de enunciados tecnopedagógicos	2.18	3	.27	120	8.16	.000
Colegio	12.33	3	.25	120	49.87	.000
Calificación de secundaria	17.14	3	.15	120	113.19	.000

Tabla 11. Contribución de cada variable, según el análisis de varianza asociado a la clasificación (k-medias).

* gl refiere a grados de libertad.

La figura 3 muestra los cuatro conglomerados obtenidos y la ubicación de los centroides respectivos. Llama la atención el conglomerado tres, ya que muestra el menor promedio de secundaria y la mejor opinión hacia los aspectos tecnopedagógicos.

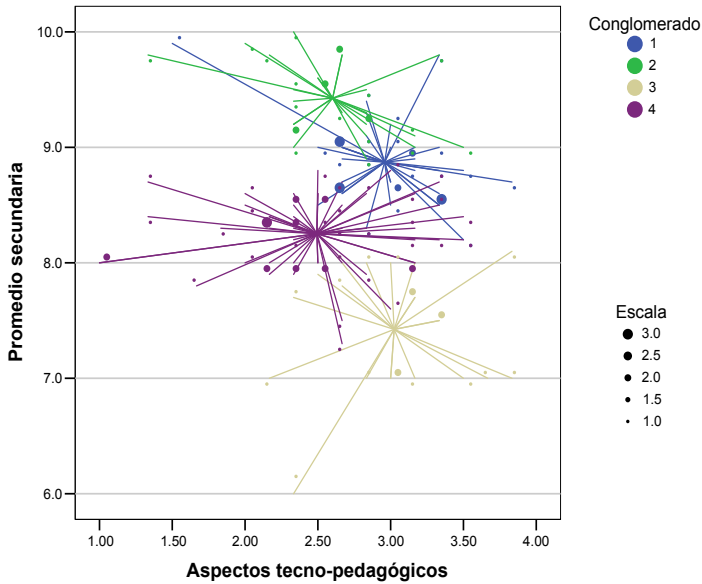


Figura 3. Centroides y puntos asociados a cada conglomerado.

A partir de los resultados de la clasificación obtenida, cada conglomerado muestra las siguientes características:

- **Conglomerado 1**
(Colegio 3; media de calificación en secundaria alta; media de enunciados tecnopedagógicos alta)
Se agrupan 32 participantes con centro en el colegio 3 y una opinión favorablemente alta acerca de la calidad del aprendizaje logrado con los módulos de apoyo y hacia los aspectos de claridad, profundidad y organización de los contenidos educativos. La media de calificación en secundaria es la segunda más alta y se ubica por arriba de la media general de calificaciones.
- **Conglomerado 2**
(Colegio 1; media de calificación en secundaria más alta; media de enunciados tecnopedagógicos baja)
Se agrupan 23 participantes con centro en el colegio 1 y una opinión moderada acerca de la calidad del aprendizaje logrado con los módulos

de apoyo y hacia los aspectos de claridad, profundidad y organización de los contenidos educativos. Por su parte, el centroide correspondiente a la media de calificación en secundaria es el más alto.

- Conglomerado 3

(Colegio 2; media de calificación en secundaria más baja; media de enunciados tecnopedagógicos más alta)

Se agrupan 21 participantes con centro en el colegio 2 y la opinión más favorable acerca de la calidad del aprendizaje logrado con los módulos de apoyo y hacia los aspectos de claridad, profundidad y organización de los contenidos educativos. Por su parte, el centroide correspondiente a la media de calificación en secundaria es el más bajo.

- Conglomerado 4

(Colegio 1; media de calificación en secundaria moderada; media de enunciados tecnopedagógicos más baja)

Se agrupa la mayoría de los participantes (48), con centro en el colegio 1 y una opinión poco favorable acerca de la calidad del aprendizaje logrado con los módulos de apoyo, y hacia los aspectos de claridad, profundidad y organización de los contenidos educativos. El valor medio para la calificación de secundaria de este conglomerado se muestra moderado (8.3).

DISCUSIÓN

Los participantes en esta investigación son jóvenes estudiantes de bachillerato de cinco grupos de tres planteles de la zona urbana de Ensenada, entre los quince y diecisiete años; la mayoría de ellos (85%) refieren no trabajar, mientras que el resto manifiesta trabajar de forma parcial. Llama la atención que 89% de los estudiantes de Matemáticas del primer semestre disponen de equipo de cómputo en casa, mientras que para los estudiantes de Física del tercer semestre el porcentaje se incrementa a 98%, en gran medida por la necesidad de utilizar estos dispositivos para tareas y búsquedas de información en Internet. La intensidad de uso semanal de la computadora es estimada entre una y diez horas semanales, según la opinión de los estudiantes.

Con relación a los enunciados tecnopedagógicos, los valores medios son cercanos a 3 (escala 0-4), lo que sugiere una buena apreciación acerca del aprendizaje logrado al consultar y reflexionar sobre los contenidos administrados con los objetos de aprendizaje. Llama la atención los participantes del colegio 1 (particular), quienes tienen los mayores puntajes a los enunciados tecnopedagógicos, especialmente los referidos a la calidad del aprendizaje logrado, la forma de enseñar las temáticas y el interés que despertó en ellos. Para estos enunciados, las diferencias encontradas entre los colegios 1 y 3 fueron significativas al nivel $p < 0.05$

Las correlaciones obtenidas entre los distintos enunciados tecnopedagógicos muestran los mayores valores para: calidad del aprendizaje logrado-organización de la información, con 0.51; forma de enseñar-claridad de contenidos, con 0.50 y entre organización de la información-claridad de contenidos, con 0.49. Lo anterior refleja la importancia de una adecuada organización y claridad de la información que se les presenta a los estudiantes para contribuir a la calidad del aprendizaje logrado. Por otro lado, es de destacar la correlación negativa (-0.19) obtenida entre

la calificación media en secundaria-horas semanales de uso de PC; esto sugiere un posible uso de la computadora para propósito recreativo y no educativo. Esto coincide con los hallazgos de Henríquez (2009), en el sentido de que los estudiantes utilizan la computadora mayormente para juegos o para comunicarse con amigos a través de redes sociales vía Internet.

La clasificación obtenida a partir de las tres variables consideradas (media de enunciados tecnopedagógicos, media de calificación en secundaria y colegio de adscripción) muestra que la mayor contribución a la clasificación es proporcionada por la variable media de calificación en secundaria. Los conglomerados 1 y 2 presentan las medias de calificaciones en secundaria mayores (8.9 y 9.4) con relación a los conglomerados 3 y 4 (7.4 y 8.3). Por otra parte, los valores medios de los enunciados tecnopedagógicos tienen un valor alto y uno moderado en cada par de conglomerados (1, 2) y (3, 4). Un caso interesante lo constituye el conglomerado 3, que agrupa a los estudiantes con el menor valor medio en la calificación de secundaria, pero con la mejor opinión acerca de las bondades del uso de materiales educativos en línea para esclarecer temas de difícil comprensión.

Esto coincide con los señalamientos de Organista y Lavigne (2006), de que el uso de apoyos en línea favorece, en mayor medida, a quienes tienen menor desempeño, ya que son ellos quienes, al ampliar las explicaciones con utilización de elementos multimedia o hipertextuales, propician la comprensión de la temática. Resultados similares son reportados por Organista y Lavigne (2008), quienes señalan que cuando se agrupan estudiantes con buen desempeño, se presentan opiniones diferenciadas en torno al agrado hacia el uso de tecnología en el proceso educativo.

De manera general, se puede constatar la gran aceptación por parte de los estudiantes de bachillerato hacia el uso de recursos pedagógicos en la web para apoyar materias consideradas como difíciles. A su vez, los docentes encargados de los grupos participantes señalan las bondades pedagógicas del uso de objetos de aprendizaje, ya que notan mayor facilidad de los estudiantes para comprender las temáticas y mayor participación en clase. De acuerdo con los docentes, la disposición en línea de estos materiales es un recurso didáctico de mucha utilidad.

Finalmente, es conveniente resaltar el potencial de uso de Internet para administrar recursos pedagógicos. Es una tecnología que está presente, de fácil acceso y que, prácticamente, los estudiantes de secundaria y bachillerato han nacido con ella. La administración de apoyos educativos vía Internet es una opción viable y eficiente para contribuir a la disminución de los niveles de deserción y reprobación en bachillerato, al propiciar la comprensión de temas considerados difíciles por parte de los estudiantes, lo que a corto plazo se refleja en mejores calificaciones.

(ENDNOTES)

1 <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article3302>

2 Learning management systems

3 <http://www.pisa.oecd.org>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cocconi, P. G. (diciembre, 2008). "Arte y artefactos en la educación matemática: un recorrido por tres sitios web", *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, núm. 16, pp. 273-288.

Henríquez, R. P. (2009). "Definición de tipos y niveles de uso tecnológico en estudian-

- tes de recién ingreso a la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales (FCAyS) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC)". Tesis de maestría en Ciencias Educativas, Universidad Autónoma de Baja California.
- Hodgins, H. W. (2000). *Into the future: A vision paper*. Commission on Technology and Adult Learning. Recuperado el 15 de octubre de 2006 en <http://www.learnativity.com/download/MP7.PDF>
- Macías, F. D. (2007). "Las nuevas tecnologías y el aprendizaje de las matemáticas", *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 42, núm. 4, pp. 1-17.
- Miramontes, B. A. I. (2003). "Conociendo al bachillerato: un estudio cualitativo sobre práctica docente y fracaso escolar". Tesis de maestría en Ciencias Educativas, Universidad Autónoma de Baja California.
- Organista, S. J. y G. Lavigne (2006). "Desarrollo y aplicación de lecciones de estadística en-línea con objetos de aprendizaje en un ambiente universitario", *Revista Electrónica en Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 6, núm. 3, pp. 1-18. Disponible en: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/>.
- _____ (2008). "Análisis de la actividad en línea del estudiante y su relación con el aprendizaje de estadística", *Revista Electrónica en Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 8, núm. 3, pp. 1-28. Disponible en: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/>.
- Recio, Z. J. (1991). "La enseñanza de la matemática en el bachillerato", *Revista de la Educación Superior*, XX (1), núm. 77. Recuperado el 15 de noviembre de 2008 en: http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res077/art6.htm
- Roblyer, M. D. y J. Edwards (2000). *Integrating educational technology into teaching*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, Inc.
- Simonson, M. et al. (2003). *Teaching and learning at a distance. Foundations of distance education*, segunda edición. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Wiley, D. A. (2001). *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy*. Salt Lake City: Utah State University.