

Estadística y objetos de aprendizaje.

Una experiencia *in vivo*

Javier Organista Sandoval *
Graciela Cordero Arroyo *

RESUMEN

Este texto es la presentación de los resultados preliminares de una investigación-desarrollo que tuvo el propósito de realizar lecciones de estadística en línea con inserción de objetos de aprendizaje y estimar el efecto sobre el aprendizaje de los alumnos participantes en un ambiente natural universitario. Se utilizaron señalamientos teóricos constructivistas para el desarrollo de las lecciones, para conformarle al estudiante un ambiente en línea propicio para la construcción activa de su conocimiento.

La aplicación de las lecciones se realizó con 92 alumnos universitarios (tres grupos). Se aplicó una encuesta de datos generales previo a la intervención educativa. Al final, se entrevistaron a los docentes responsables y se conformaron tres grupos de discusión con los alumnos. Los resultados mostraron un mejor aprendizaje en estadística en 6 de las 7 comparaciones hechas para los subgrupos que tuvieron la mayor actividad en el *web*. La opinión de alumnos y docentes fue favorable a este tipo de innovación educativa. Por último, es conveniente puntualizar las bondades de incorporar este tipo de innovaciones en cursos universitarios y así transitar hacia una mejora integral del proceso educativo.

Palabras claves

Didáctica de estadística; objetos de aprendizaje en estadística; innovación de la enseñanza.

* Investigadores titulares adscritos al Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Universidad Autónoma de Baja California, México. javor@uabc.mx, gcordero@uabc.mx.

TEACHING STATISTICS AND LEARNING OBJECTS. A "LIVE" EXPERIENCE

Abstract

This work is the preliminary result of a research and development program that pursued to carry out statistics online lessons with some learning objects within, and estimate the effect of the student progress in a natural university environment. Constructivist approaches were used for the development of the lessons and therefore provide the student with a proper online environment for the active construction of his/her own knowledge.

The lessons were provided to 92 university students (in 3 different groups). A small survey was applied prior to the intervention. At the end, the teachers were interviewed and 3 discussion groups were formed with the students. The results showed a more accurate understanding of statistics in 6 out of the 7 questions within the groups who had the greatest online activity. Finally we would like to stress the advantages of using this kind of innovations in university courses and migrate towards improving the learning process.

Key words

Statistics didactic, statistics learning objects, learning innovation.



Ha surgido una **tendencia** en crear entidades de información, conocidas como **objetos de aprendizaje**, que puedan ser reutilizables al momento de desarrollar nuevos **materiales educativos**.

INTRODUCCIÓN

En la literatura reciente, es común encontrar señalamientos acerca de la influencia de las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las distintas áreas del conocimiento. Nunca como ahora, la sociedad se había visto afectada por la gran cantidad de productos y servicios derivados de la aplicación de dichas tecnologías. En gran medida, los cambios tecnológicos han estado asociados a la evolución de los sistemas de cómputo y de telecomunicaciones. El más grande de sus productos, internet, ha logrado establecer una gran red a nivel mundial con una fuerza potencial estimada en mil millones de usuarios, susceptibles de ofrecerles servicios y productos diversos.

El desarrollo tecnológico también ha influido para que se establezcan propuestas para organizar de mejor manera la abundante información que actualmente existe en el *web*. Así, ha surgido una tendencia en crear entidades de información, conocidas como objetos de aprendizaje, que puedan ser reutilizables al momento de desarrollar nuevos materiales educativos.

Incorporar estos objetos de aprendizaje en una propuesta didáctica innovadora e integral requiere considerar aspectos tanto de fondo como de forma. Es decir, además de tomar en cuenta aspectos organizacionales de la información, se debe recurrir a las aportaciones teóricas principales de la psicología del aprendizaje para la construcción de los materiales educativos lo cual implica, en muchos casos, replantear los tradicionales métodos de enseñanza y de aprendizaje para un nuevo entorno digitalizado.

Una de las ciencias que mayormente se ha visto influenciada por el uso de las nuevas tecnologías es la estadística, conocida también como la “ciencia de los datos”. Uno de los enfoques didácticos que se ha trabajado en la enseñanza de la estadística es el enfoque constructivista (Batanero, 2001) que recurre al uso de recursos informáticos para facilitar su aprendizaje a través de estrategias como: la interacción con objetos, la resolución de problemas, la interacción social y cultural o mediante una combinación de las anteriores.

Considerando lo anterior, el presente artículo tiene como propósito describir una experiencia de uso de objetos de aprendizaje para la enseñanza de estadística en un ambiente universitario y su efecto sobre el aprendizaje de los alumnos.



REFERENTES TEÓRICOS

La organización de la información, estrategia básica para el desarrollo de sistemas educativos vía internet, se ha visto más influenciada por la velocidad de los cambios tecnológicos, de manera que en los últimos cinco años ha cobrado auge una tendencia en el campo de la tecnología educativa relacionada con el desarrollo e incorporación de objetos de aprendizaje (Murphy, 2004). Para Roig-Vila (2005), el planteamiento basado en objetos de aprendizaje es, actualmente, uno de los pilares del aprendizaje a través de internet. En palabras de Hodgins (2000), los objetos de aprendizaje están destinados a cambiar para siempre la forma y el fondo del aprendizaje.

Los objetos de aprendizaje son considerados una herramienta educativa importante, que pueden insertarse en propuestas curriculares y metodologías de enseñanza-aprendizaje de diversa índole. En muchos casos, son vistos como una estrategia de innovación educativa. Una de las definiciones más difundidas plantea al objeto de aprendizaje como “cualquier recurso digital que puede ser reutilizado como soporte para el aprendizaje (Wiley, 2001); o como señala Merrill (2002), un objeto de aprendizaje es un objeto mediático -conjunto de bits de texto, gráficos, video o audio- al cual se le integra una estrategia instruccional.

Si bien los objetos de aprendizaje son considerados como una herramienta para organizar la información, es necesario precisar cuál es la estrategia didáctica utilizada, de forma que se cumpla de manera satisfactoria con la intención de aprendizaje que subyace en el objeto. Así, para el caso de la ciencia de los datos surge la interrogante de ¿cuál sería la didáctica más adecuada para la enseñanza de la estadística ante una influencia creciente de las tecnologías de la información y comunicación, especialmente del desarrollo de la tecnología de internet?

Al respecto, Smith-Gratto (2000) sostiene que para diseñar un ambiente de aprendizaje constructivista en la *web* se deben ofrecer: a) nuevas experiencias que no se ajusten al esquema actual del estudiante; b) actividades que ayuden al estudiante a reestructurar su comprensión; c) actividades de solución a problemas contextuales y d) actividades que requieran interacción social.

Con base en lo anterior, la presente investigación se basó en un desarrollo tecnológico consistente en implementar lecciones para la enseñanza en línea de la estadística, con un enfoque constructivista y una organización de la información basada en objetos de aprendizaje. La investigación educativa consistió en evaluar el aprendizaje adquirido por los estudiantes ante la innovación educativa antes mencionada y en conocer la opinión

Los **objetos de aprendizaje** son considerados una **herramienta** educativa importante, que pueden insertarse en propuestas curriculares y **metodologías de enseñanza-aprendizaje** de diversa índole.

de los usuarios de las lecciones. Específicamente, se pretende dar respuesta a la interrogante: ¿cuál es el efecto sobre el aprendizaje de los alumnos de estadística cuando se aplican lecciones en línea que incluyen objetos de aprendizaje y estrategias constructivistas?

OBJETIVO

Estimar el efecto sobre el aprendizaje de los alumnos de tres cursos de estadística y conocer su opinión y la de los docentes respectivos, que resulta de aplicar las lecciones de estadística en línea con inserción de objetos de aprendizaje y estrategias constructivistas en un ambiente natural universitario.

MÉTODO

Un punto fundamental en el diseño de investigación y desarrollo (Charles, 1988), enfoque donde se ubica el presente estudio, es la investigación del efecto que tiene el producto o desarrollo generado. Por ello, en primer lugar se describe el procedimiento utilizado para desarrollar las lecciones; y en un segundo apartado se aborda la forma como se realizó la investigación en un ambiente natural universitario.

Desarrollo de las lecciones

Selección y organización de contenidos

Se revisaron las cartas descriptivas de los cursos de Estadística del tronco común en ciencias sociales de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y se seleccionaron tres cursos de Estadística básica, cuyos do-

centes colaboraron en la selección, delimitación y extensión de los contenidos. Los temas sugeridos fueron: a) curva normal, b) hipótesis y c) contrastes Z y t -student. A partir de los contenidos definidos, el desarrollo de las lecciones considera las sugerencias de Mohan (2004) con relación a la utilización de objetos de aprendizaje que se articulan para dar forma a las tres lecciones de estadística.

Didáctica utilizada

La didáctica utilizada tuvo sustento en la combinación de la tecnología actual, especialmente de *software* libre, con los desarrollos teóricos existentes tales como el constructivismo, en específico las aportaciones piagetanas de la construcción activa del conocimiento (Leflore, 2000), la resolución de problemas en un contexto real y el aprendizaje en comunidad. Con base en lo anterior, la didáctica utilizada propone la interacción del participante con los objetos de aprendizaje, la resolución de una serie de problemas contextualizados al área educativa y la inclusión de foros de discusión asíncronos, para el intercambio de ideas, opiniones y asesorías.

Implementación

Se utilizaron diversas aplicaciones de *software* libre para lograr desarrollar e instalar las lecciones de estadística. Se consideró el ambiente de gestión *Moodle* para alojar las lecciones de estadística. Para el desarrollo de los materiales educativos se utilizaron el editor de hipertexto *Dreamweaver*, *Impatica*, un editor de imagen y herramientas programáticas del *web*. La organización de la información de cada lección se realizó considerando diez secciones: ruta de aprendizaje, problema guía, objetivo, conceptos, casos resueltos, herramientas, información adicional, contacto, foro, y evaluación (véase figura 1).



Figura 1. Menú principal de la lección de la curva normal.

Aplicación de las lecciones

En esta sección se describe el procedimiento utilizado para aplicar las lecciones en tres cursos formales de estadística. La evaluación educativa consideró aspectos tanto cuantitativos como cualitativos para estimar el rendimiento académico logrado con dichas lecciones. Se incluyeron las opiniones más relevantes de los participantes. La intervención educativa se realizó durante el primer periodo escolar de 2006 en las instalaciones de la Unidad Universitaria de Valle Dorado de la UABC en la ciudad de Ensenada. Los cursos de Estadística tuvieron duración semestral y carácter obligatorio para los alumnos.

Participantes

Se consideraron 92 participantes de tres cursos formales de Estadística. El primer grupo estuvo conformado por 41 alumnos, el segundo por 24 y el tercero de 27. Los docentes responsables de cada grupo, mostraron interés y disposición de apoyar la presente investigación.

Instrumentos

1. Lecciones. Constituyen un elemento fundamental en la intervención educativa. Como ya se mencionó, dichas lecciones tuvieron un soporte pedagógico constructivista e incluyeron objetos de aprendizaje.
2. Encuesta de datos generales. Tuvo el propósito de caracterizar los aspectos generales del estudiante, su trayectoria escolar, su percepción sobre el aprendizaje, su actitud hacia la estadística y su opinión acerca del uso de tecnología. Dichas variables se incluyeron con base en la recomendación de O'Malley (2002), quien sostiene que la percepción de los estudiantes hacia el aprendizaje en línea puede determinarse a partir de los constructos: a) condiciones educativas previas; b) características de los estudiantes y c) características percibidas sobre el aprendizaje en línea. Los reactivos fueron de opción múltiple, sobre una Escala Likert con cinco pasos entre el desacuerdo y el acuerdo total.
3. Listado de calificaciones. A cada docente participante se le solicitó una copia de las calificaciones parciales y que indicara la correspondencia entre la calificación parcial del alumno y la temática abordada con la lección.
4. Archivos de registro del sistema. Se incluyó la información generada por la herramienta de *tracking* de Moodle, para analizar la actividad del usuario con el servidor *web* que hospedó a las lecciones, en específico para registrar: accesos al sitio *web* por usuario, fecha de acceso, duración de la sesión, actividad realizada y errores.
5. Guías para el grupo de discusión y entrevista. Se consideraron tres grupos de discusión con ocho estudiantes cada uno. La selección de los estudiantes fue

intencional, cuidando de incorporar estudiantes con opiniones diferentes, de forma que se propiciara el intercambio de ideas, de conformidad a las sugerencias expuestas por Álvarez-Gayou (2005). El propósito fue conocer la opinión de los estudiantes acerca de las lecciones y del efecto de las mismas sobre el aprendizaje del alumno. Por su parte, la entrevista de tipo semiestructurada, se dirigió a los docentes de estadística de cada materia para conocer su opinión acerca de las lecciones, hacia la tecnología y su actitud a la estadística.

Procedimiento

Las tres lecciones se aplicaron a los grupos 1 y 2 de conformidad a los tiempos en que el docente responsable de la materia revisaba los temas frente a grupo. Al grupo 3 solo se aplicó la lección de la curva normal, porque así lo indicaba su temario. En la etapa 1, se aplicó la encuesta de datos generales a los tres grupos; la etapa 2 corresponde al período de la intervención. Por último, en la etapa 3 se realizaron las entrevistas y los grupos de discusión (véase tabla 1).

Análisis de resultados

El análisis se dirigió a obtener: la estadística descriptiva básica, análisis de frecuencias, gráficas, análisis *t-student*, entre otros. El propósito del análisis fue obtener una caracterización general de los estudiantes y disponer de evidencias del desempeño académico obtenido con la didáctica aquí expuesta. Para procesar la información se utilizó el programa estadístico SPSS ver. 13.0. Para las transcripciones generadas de las entrevistas y grupos de discusión, se efectuó un análisis de contenido para extraer las ideas principales.

RESULTADOS

Los resultados se presentan en tres apartados. El primero describe las características generales de los participantes. El segundo, muestra la información obtenida relacionada con el efecto de las lecciones sobre el aprendizaje de los alumnos participantes. El último de los apartados muestra las opiniones expresadas por maestros y alumnos.

Tabla 1. Diseño utilizado para aplicar los instrumentos a los participantes.

	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Encuesta de datos generales	G1, G2, G3*		
Lección: curva normal		G1, G2, G3	
Lección: hipótesis		G1, G2	
Lección: contrastes Z y t		G1, G2	
Gpo. discusión y entrevista			D1, D2, D3

* G1: gpo. 1; G2: gpo. 2; G3: gpo. 3; D1: docente 1, D2: docente 2, D3: docente 3.

Características generales de los participantes

Edad

La tabla 2 muestra la media de la edad de los alumnos en cada grupo. La media global (tres grupos) fue de 22 años, con un mínimo de 18 y un máximo de 41. Los grupos I y III tuvieron una edad media cercana a los 21 años, mientras que para el grupo II fue de casi 24 años, con el mayor valor de desviación estándar (D. E.) con 6.05 años.

Género

Con relación al género, no hubo ninguna tendencia en los alumnos de los tres grupos (véase tabla 3). Mientras que para

el grupo II la proporción de hombres y mujeres tuvo un equilibrio cercano a 50 por ciento, para el grupo I la mayoría fueron mujeres (67 por ciento), y en el grupo III la mayoría fueron hombres (72 por ciento).

Estado civil

La soltería, fue el estado civil dominante en los tres grupos. En el grupo III 100 por ciento fue soltero y en el grupo I, 92 por ciento. Llama la atención 18 por ciento de alumnos casados del grupo II. Actividad laboral. Casi 82 por ciento de los alumnos pertenecientes a los grupos II y III trabajan de tiempo parcial o completo. Por su parte, los alumnos del grupo I, en su mayoría (62 por ciento) no trabajan (ver tabla 3).

Tabla 2. Edad media de los participantes de cada grupo.

	Grupo I		Grupo II		Grupo III	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Edad	21.35	3.85	23.76	6.05	21.67	3.76

Tabla 3. Características generales de los alumnos participantes.

		Grupo I		Grupo II		Grupo III	
		n	%	n	%	n	%
Sujetos		37	100.0	17	100.0	18	100.0
Género	Hombres	12	32.4	8	47.1	13	72.2
	Mujeres	25	67.6	9	52.9	5	27.8
Edo. civil	Soltero	34	91.9	14	82.4	18	100.0
	Casado	3	8.1	3	17.6	0	0
Actividad laboral	Nula	23	62.2	3	17.6	3	16.7
	Parcial	6	16.2	9	53.0	6	33.3
	Completa	8	21.6	5	29.4	9	50.0

La **soltería** fue el estado civil **dominante** en los tres grupos. En el grupo III 100 por ciento fue soltero, y en el grupo I 92 por ciento.



En la tabla 4 se presentan las medias de las calificaciones obtenidas por los alumnos en bachillerato y universidad. Llama la atención el menor desempeño académico, tanto en bachillerato como en universidad, obtenido por el grupo II. Por su parte, el grupo I alcanza el mejor promedio en universidad mientras que el grupo III lo logra en bachillerato.

Tabla 4. Características académicas de los alumnos participantes.

	Grupo I		Grupo II		Grupo III	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Desempeño en Bachillerato	8.30	0.61	8.23	0.66	8.55	0.59
Desempeño en universidad	8.79	0.47	8.33	0.59	8.68	0.54

Efecto de las lecciones sobre el aprendizaje

Para cada uno de los grupos se hizo una clasificación en subgrupos de acuerdo a la actividad registrada por los usuarios según el sistema de *tracking* de Moodle. Así resultaron los subgrupos de mayor actividad (ActMayor) y menor actividad (ActMenor). A partir de los subgrupos creados, se aplicó la prueba de Levene, conocida también como prueba de *homocedasticidad* o de igualdad de varianzas. Dicho contraste permite determinar si las varianzas de los subgrupos comparados se pueden considerar como equivalentes. En ningún caso, se detectaron diferencias significativas por lo que los subgrupos se consideraron equivalentes.

Para indagar si hubo diferencias significativas entre las medias de las calificaciones obtenidas por los alumnos del subgrupo (ActMayor) con relación al de

(ActMenor) se aplicó la prueba *t-student* para muestras independientes. Al nivel de significancia de 0.05 no se presentaron diferencias significativas en ninguno de los contrastes. Sin embargo, llama la atención en la figura 2, la tendencia a mejorar el aprendizaje de los participantes de los subgrupos de (ActMayor) en seis de siete comparaciones (véase tabla 5).

Opinión de participantes

Los tres docentes participantes consideraron que el uso de la tecnología es bueno para enseñar estadística, y que las lecciones les ayudaron a crear un ambiente de ayuda para la enseñanza de dicha ciencia. De manera adicional, expresaron su comentario de que las lecciones en línea mejoraron su forma de enseñar estadística y que la inserción de tecnología será indispensable a corto plazo. Por otro lado, señalaron que la estrategia de interacción

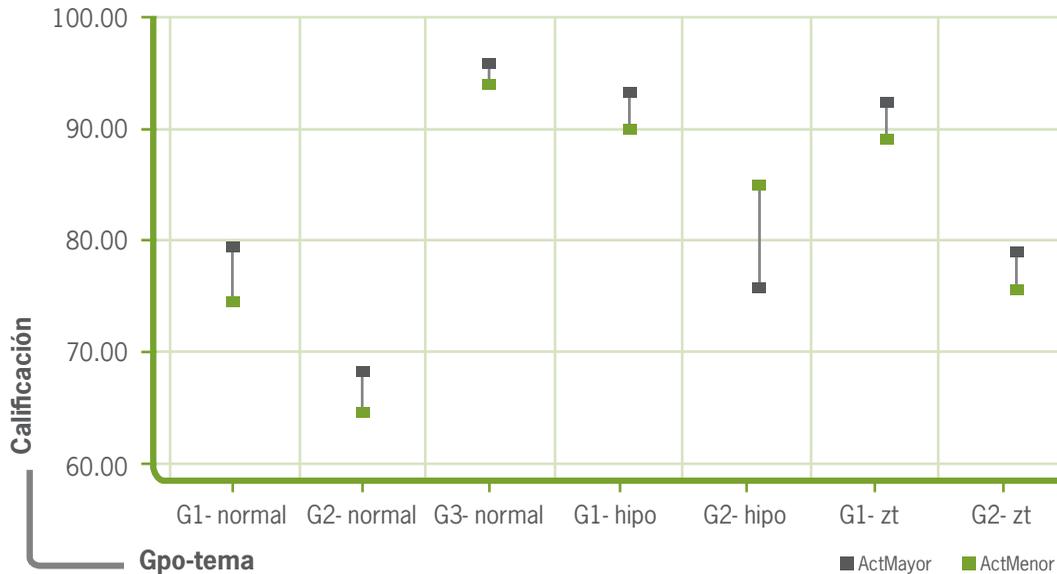


Figura 2. Comparativo del aprendizaje para el subgrupo con mayor actividad (ActMayor) versus el de menor actividad (ActMenor) según la lección y grupo.

Tabla 5. Media y desviación estándar de las calificaciones de los alumnos.

	Grupo I		Grupo II		Grupo III	
	+Activ	- Activ	+Activ	-Activ	+Activ	- Activ
Número de participantes	20	20	12	11	15	15
Curva normal						
Media	79.5	74.5	68.3	64.6	95.9	94.1
Desv. estándar	23.5	26.1	18.4	24.3	6.1	8.6
Hipótesis						
Media	93.30	90.15	75.8	85.00	-	-
Desv. estándar	12.75	16.90	27.46	8.06	-	-
Contrastes Z//T						
Media	92.74	89.77	79.00	75.60	-	-
Desv. estándar	8.32	10.29	18.88	25.11	-	-

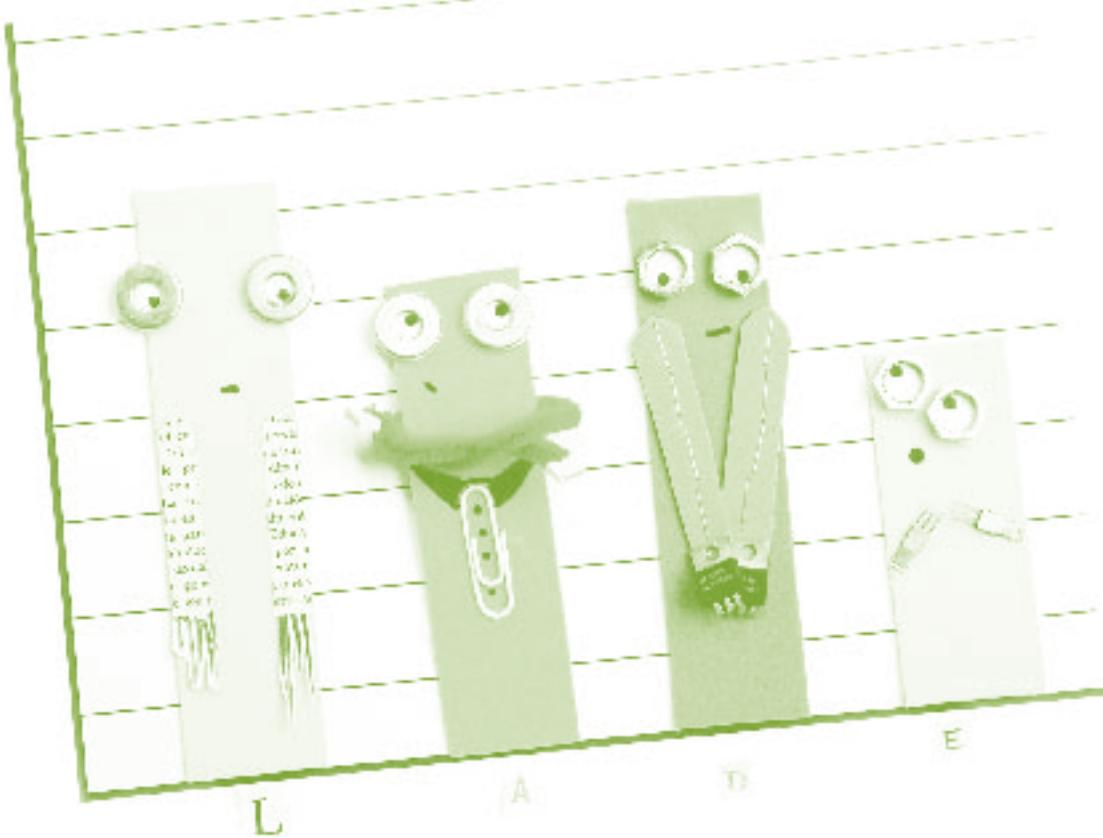
es adecuada para la enseñanza de Estadística, mientras que herramientas como los foros o *chats* les ayudaron a crear un ambiente de confianza y libertad entre el maestro y los alumnos. Por su parte, mencionaron que la estrategia de resolución de problemas es adecuada, sin embargo se requiere que los problemas sean más dirigidos al área o a la licenciatura objeto del curso.

Los alumnos que participaron en los grupos de discusión expresaron sus comentarios a la pregunta expresa de ¿cuál *estrategia* consideraron más adecuada para la enseñanza de estadística? Los resultados mostraron que el mayor porcentaje fue para señalar que las estrategias de interacción, comunicación y resolución de problemas son complementarias y difíciles de separar.

DISCUSIÓN

Los resultados aquí presentados ilustran la factibilidad de utilizar algunos señalamientos teóricos del constructivismo para desarrollar objetos de aprendizaje en estadística, específicamente aspectos teóricos relacionados con: a) la interacción del sujeto con determinados objetos, b) la resolución de problemas en un contexto real y c) el aprendizaje en comunidad.

La organización de la información mediante el uso de objetos de aprendizaje, si bien presenta ventajas como: facilidad de manejo, transportabilidad, facilidad de reutilización, entre otras; también muestra ciertas desventajas (Parrish, 2004). Por ejemplo, se presentaron varios puntos de desacuerdo entre los docentes participantes al inicio de la investigación,



específicamente en la delimitación y extensión de los temas. Además, el concepto de autonomía del objeto de aprendizaje, referida ésta como la incorporación de la información necesaria para la enseñanza de un subtema en específico, requirió por parte de los maestros de un análisis más profundo y revisiones y correcciones frecuentes a los contenidos.

Con relación a las características generales de los participantes, los tres grupos presentaron características relativamente homogéneas para variables como género, estado civil, actividad laboral y edad. Sin embargo, el grupo II mostró un mayor porcentaje, cercano 40 por ciento, de estudiantes que laboran, con una edad media mayor con relación a los otros dos grupos. Además, casi 20 por ciento de dichos estudiantes son casados. Estos factores pueden influir para que el grupo II tenga un promedio de aprovechamiento menor en universidad.

Un resultado interesante lo muestra la figura 4, ya que en 6 de 7 comparaciones entre los subgrupos de actividad mayor (ActMayor) *versus* actividad menor (ActMenor), el subgrupo con la mayor actividad con las lecciones tuvo un mejor resultado en su calificación. Si bien, las diferencias no fueron significativas, si aporta evidencias de que las lecciones de estadística contribuyeron a mejorar el aprendizaje de los alumnos en estadística.

La opinión de los alumnos en los grupos de discusión, coincidió en señalar las bondades de contar con una herramienta de apoyo como las lecciones de estadística en línea. Hubo gran cantidad de comentarios para que se continúe con este tipo de herramientas en otras materias. Respecto a las estrategias utilizadas, los alumnos señalaron que dichas estrategias (interacción, comunicación y resolución de problemas) fueron complementarias y que es difícil opinar sobre ellas de forma aislada.

Con relación a la opinión de los docentes acerca de las lecciones de estadística y su efecto en su labor docente, los tres maestros coincidieron en señalar las bondades de la tecnología para apoyar las actividades didácticas. Consideraron a la tecnología un complemento importante en educación. Señalaron bondades para su quehacer docente como: "... crearon un ambiente de ayuda", "...me brindaron una nueva visión sobre las herramientas de apoyo en el *web*", "...pude recurrir a una gran cantidad de información estadística muy valiosa", "...ahora en una semana revisé un tema que antes me tomaba dos semanas". Todos coincidieron en que las lecciones propiciaron que el alumno mejorara su aprendizaje en la materia.

Un resultado interesante fue que a partir de la discrepancia inicial de los docentes en la delimitación de contenidos y del posterior intercambio personal de ideas que se dio entre ellos, hubo coincidencia de intereses y motivaciones para mejorar la comunicación y para conformar una comunidad de docentes interesados en la didáctica de estadística.

Por último, es conveniente puntualizar las bondades de incorporar este tipo de herramientas de apoyo tanto a la didáctica del maestro como al aprendizaje de los alumnos. Los resultados de esta experiencia mostraron que sí es posible mejorar el aprendizaje de los alumnos en estadística a partir de propuestas didácticas innovadoras. *ad*

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-Gayou, J. J. L. A. (2005), *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*, México: Paidós Educador.

- Batanero, C. (2001), *Didáctica de la estadística*, Granada, España: Grupo de Investigación en Educación Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Charles, C. M. (1988), *Introduction to Educational Research*, Nueva York- Londres: Longman Publishers.
- Hodgins, W. (2000), *Into the future*, en: www.learnativity.com/download/MP7.pdf, fecha de consulta: 15 de octubre de 2005.
- Leflore, D. (2000), "Theory supporting design guidelines for web-based instruction" en Abbey, B. (Ed.), *Instructional and cognitive impacts of web-based education* (102-117). Hershey, PA: Idea Group Publishing.
- Merrill, M. D. (2002), *Second generation Instructional Design*, en www.id2.usu.edu/id2/index.htm, fecha de consulta: 8 de enero de 2003.
- Mohan, P. (2004), "Building an online course based on the e-learning standards; guidelines, issues, and challenges", *Canadian Journal of Learning and Technology*. 30 (3),
- Murphy, Elizabeth (2004), "Moving from theory to practice in the design of web-based learning using a learning object approach", *E-Journal of Instructional Science and Technology*. 7(1), en: www.usq.edu.au/electpub/e-jist/index.htm, fecha de consulta: 8 de marzo del 2004.
- Parrish, P. E. (2004), "The trouble with learning objects", *Educational Technology Research & Development*. 52 (1), 49-67.
- O'Malley, J. (2002), "Students Perceptions of Distance Learning, Online Learning and the Traditional Classroom", en *Online Journal of Distance Learning Administration*, en: www.westga.edu/~distance/omalley24.html.
- Roig-Vila, R. (2005), *Diseño de materiales curriculares electrónicos a través de objetos de aprendizaje*, en: www.um.es/ead/red/M4/roig42.pdf, fecha de consulta: 15 de octubre del 2005.
- Smith-Gratto, K. (2000), "Strengthening learning on the web: Programmed Instruction and Constructivism", En Abbey, B. (Ed.), *Instructional and cognitive impacts of web-based education* (227-240). Hershey, PA: Idea Group Publishing.
- Wiley, D. A. (2001), *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy*, Utah State University.