

USO DE LAPTOPS POR ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS Y SU IMPACTO EN LA EFICIENCIA ACADÉMICA

JORGE LUIS GARCÍA ALCARAZ / REYNA ARACELY CORRALES PRIETO / AIDÉ ARACELI MALDONADO MACÍAS

Resumen:

Una de las tecnologías de la información y comunicación más usadas por estudiantes universitarios es la *laptop*, por lo que el objetivo de este trabajo fue identificar las actividades que realizan con más frecuencia con ella y asociar este uso con los beneficios que se obtienen. Para lograr lo anterior, se diseñó un cuestionario que se validó mediante el índice alfa de Cronbach. El instrumento contiene tres secciones y veintidós ítems, sobre los datos demográficos, los usos dados a las laptops y los beneficios obtenidos. Para la identificación de los factores se aplicó un análisis factorial por secciones y para encontrar las asociaciones se generaron modelos de ecuaciones estructurales. Se encontró que existe una relación directa entre los usos académicos y la eficiencia y eficacia académicas de los estudiantes, pero que no ocurre así entre el uso de *software* y *laptops*; asimismo, se observó que los usos lúdicos no tienen ningún tipo de relación con la eficiencia académica de los alumnos.

Abstract:

One of the information and communications technologies that university students use the most is the laptop computer. Therefore, the objective of this study was to identify the activities carried out most often with laptops, and to associate that usage with the benefits obtained. To achieve that end, a questionnaire was designed and validated with Cronbach's alpha. The instrument contains three sections and twenty-two items regarding demographic data, the uses made of laptops, and the benefits obtained. To identify the factors, factorial analysis was applied for each section, and to discover the associations, models of structural equations were generated. A direct relation was found to exist between academic uses and students' academic efficiency and effectiveness, but no such relation was discovered between software and laptops; laptop usage for entertainment purposes was seen to have no relation with students' academic efficiency.

Palabras clave: papel de la computadora, estudiantes, educación superior, análisis factorial, eficiencia académica, México.

Keywords: role of computers, students, higher education, factorial analysis, academic efficiency, Mexico.

Jorge Luis García Alcaraz, Reyna Aracely Corrales Prieto y Aidé Araceli Maldonado Macías son profesores-investigadores en el Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Av. Del Charro 450, colonia Partido Romero, 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. CE: jorge.garcia@uacj.mx / reyna.corrales@uacj.mx / amaldona@uacj.mx

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son un conjunto de elementos y técnicas que permiten manipular la información, convertirla, almacenarla, administrarla, transmitirla y encontrarla, por medio del uso de computadoras y *software* a través de redes informáticas (Windschitl y Sahl, 2002; Klieger, Ben-Hur y Bar-Yossef, 2010; Shirazi, 2012). Esos beneficios han sido aplicados a organizaciones de la industria, el gobierno y la educación con gran éxito en su implantación; prueba de ello son los organismos que se han creado para estudiarlas, como es el caso de la Association for the Advancement of Computing in Education, la International Society for Technology Education, la Red Iberoamericana de Informática Educativa y la Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje.

Hanson y Hassell (2009) dividen las TIC en tres agrupaciones, según la función que realicen: redes, terminales y servicios, y de ellas, las terminales en forma de *laptops* son las más usadas por estudiantes universitarios, las cuales son el objeto de análisis en este trabajo.

Muchos investigadores han buscado establecer una relación entre el uso de la computadora portátil y el desempeño académico de los alumnos. De hecho, se han establecido programas gubernamentales que apoyan su uso y manejo (Murphy, King, y Brown, 2007; Freiman *et al.*, 2010) o bien respaldan otros proyectos, como el K-12, en Estados Unidos de América (Inan y Lowther, 2010). Esto se debe a que se reconoce que los egresados de muchos programas educativos deben de tener competencias asociadas con las TIC (Hanson y Hassell, 2009). Para una ampliación sobre el uso de las *laptops* en la educación, se recomienda el trabajo de Moses, Khambari y Luan (2008) y Gulek y Demirtas (2005), quienes discuten sobre su implantación e impacto académico en alumnos y docentes, aunque – al igual que Bebell *et al.* (2004)– reconocen que no los pueden medir.

Reportes de casos de éxito en los procesos de implantación de esas nuevas tecnologías son ampliamente reportados en Estados Unidos de América, como McVay, Snyder y Graetz (2005), que reseñan la evolución que han tenido las *laptops* en la educación superior en una universidad del estado de Minnesota; Dawson, Cavanaugh y Ritzhaupt (2008) informan un caso en Florida, y Rutledge, Duran y Carroll-Miranda (2007) lo hacen en Nuevo México.

Por su parte, Hanson y Hassell (2009) discuten los beneficios de competencias en el uso y manejo de tecnologías de información; Hembrooke y Gay (2003) reportan que el principal beneficio obtenido es que se fomenta la lectura y continuidad de los programas educativos, lo cual es reforzado después por Lindroth y Bergquist (2010) al considerar como beneficio el autodidactismo como producto de la lectura. Wurst, Smarkola y Gaffney (2008) comparan dos grupos de alumnos, los que usan y no *laptops*, midiendo su desempeño académico; mientras que Zucker y Hug (2008) compararon dos grupos de estudiantes de física, reportando que quienes las utilizaron tenían una mayor rapidez para resolver problemas y, lógicamente, una mayor satisfacción, lo se reflejó en su eficiencia académica. Sin embargo, muchos de los reportes son de casos universitarios, como lo menciona Falba *et al.* (2001), quienes consideran que los beneficios del uso de *laptops* deben estudiarse desde la primaria para evitar la aversión tecnológica que se encuentra en los procesos de adopción, y los clasifican en individuales y de grupo, los cuales se ven reflejados en la eficiencia y eficacia académicas.

Sin embargo, aun cuando las *laptops* son consideradas como una herramienta útil en la educación, y muchas veces como la única alternativa (Demb, Erickson y Hawkins-Wilding., 2004), también hay impactos negativos cuando se interrumpe su uso, ya que se crea dependencia a este tipo de tecnologías, lo que se refleja en una disminución en las calificaciones de los alumnos y baja cooperación o trabajo en conjunto entre los elementos del grupo (Newman y Smith, 2006). Asimismo, Jacobs *et al.* (2009) reportan un estudio de tipo ergonómico, donde analizan las molestias en las manos y en los ojos por el uso de esta computadoras; por su parte Berolo, Wells y Amick (2011) informan sobre los desórdenes musculares y esqueléticos que puede ocasionar el leer en una *laptop* en cierta posición o el hecho de sostenerla –frecuentemente por tiempos prolongados– en una maleta o mochila en los hombros.

Asimismo, la integración de *laptops* en el salón de clases no ha sido una tarea fácil y se ha observado que existe algún tipo de rechazo natural por parte de los docentes y de los alumnos (Elliott y Hall, 2002; Wozney, Venkatesh y Abrami, 2006; Klieger, Ben-Hur y Bar-Yossef, 2010); incluso algunos investigadores han estudiado el problema que enfrentan los académicos al considerar a las computadoras como enemigos en la práctica

docente (Young, 2006) y es que los alumnos pueden acceder a mucha más información en Internet que en una en clase tradicional.

En el caso específico de México, se reporta que se han realizado inversiones en tecnologías de comunicación, especialmente en computadoras (de escritorio o portátiles) que permiten el acceso a Internet (AMIPCI, 2011). Sin embargo, las estadísticas que existen son genéricas y no se han investigado sectores especiales de usuarios, como los estudiantes universitarios, ni las actividades que realizan con las *laptops*, por lo que en la investigación que aquí se describe se han planteado los siguientes objetivos:

- 1) Determinar los principales usos que los estudiantes universitarios hacen de las *laptops*.
- 2) Identificar los principales beneficios que los estudiantes universitarios obtienen del uso de las *laptops*.
- 3) Relacionar los usos que los estudiantes hacen de las *laptops* y los beneficios que obtienen de éstos.

Para lograr los objetivos anteriores se ha seguido la metodología que se describe a continuación.

Metodología

Dados los objetivos que se han planteado anteriormente, para esta investigación se diseñó un instrumento para la recolección de datos; se aplicó y, una vez que se recogieron los datos, se formularon modelos de ecuaciones estructurales. A continuación se describen las diferentes etapas de este trabajo.

Identificación de los usos y beneficios que ofrecen las *laptops*

Con la finalidad de determinar los usos y beneficios que los alumnos obtenían de las *laptops* y dar cumplimiento al primer y segundo objetivos, se diseñó un cuestionario, dividido en tres secciones: la primera sobre los datos de tipo demográfico; la segunda, referida a los principales usos que los alumnos dan a las *laptops*; y la tercera para identificar los beneficios que se obtienen de su uso.

La primera sección del cuestionario, referente a los datos demográficos, incluía preguntas asociadas con el género de encuestado, su ocupación

principal, el semestre que cursaba, los años de uso de su actual *laptop*, su promedio académico en el semestre anterior a la aplicación de la encuesta y la edad.

Para la sección sobre los usos que los alumnos hacen de las *laptops*, en la literatura se identificaron diez principales aplicaciones que se dividieron en tres dimensiones: lo académico, la comunicación y los aspectos lúdicos. Sin embargo, en el cuestionario se dejó espacio para que los encuestados de manera libre manifestaran otros usos que, según su experiencia, deberían ser integrados en un cuestionario final. Para la tercera sección, se identificaron nueve beneficios en la literatura y también se dejó espacio para que los alumnos manifestaran si consideraban que debía integrarse algún otro.

Para obtener la validación por jueces, el cuestionario preliminar se proporcionó a 8 profesores–investigadores relacionados con el uso y manejo de las TIC aplicadas a la educación de tres instituciones de nivel superior ubicadas (IES) en Ciudad Juárez, Chihuahua, México y a 23 alumnos (de este nivel educativo) que habían adquirido una *laptop* y la utilizaban. Después de este proceso, la primera sección quedó conformada por 12 usos de la *laptop* (10 de la validación racional + dos de la validación por jueces). Asimismo, en esta etapa se identificó un nuevo beneficio por lo que la sección del cuestionario correspondiente quedó conformada por 10 beneficios por el uso de estas computadoras (9 de la validación racional + 1 de la validación por jueces). Una vez realizados estos ajustes, se construyó el cuestionario final que debía ser aplicado.

Aplicación del cuestionario

Con la finalidad de aplicar el cuestionario, se elaboró una carta dirigida a los directivos de diferentes IES localizadas en Ciudad Juárez, Chihuahua, en la que se les explicaba el objetivo del estudio. Solamente tres permitieron el acceso. El cuestionario se aplicó a sus alumnos en horas de clase, por un lado, por la formalidad que se requería y, por el otro, por la mala interpretación que se puede tener de su aplicación, debido a los altos índices de violencia que se viven actualmente en la región. Se estableció como principio de exclusión que todos los alumnos tuvieran acceso a algún tipo de computadora portátil. El cuestionario debía ser contestado en una escala Likert con valores entre uno y cinco, como muestra el cuadro 1 (Likert, 1932).

CUADRO 1

Escala usada en el cuestionario

Valor	Significado
1	No se da ese uso a la <i>laptop</i> / No se obtiene ese beneficio
2	Se da ese uso ligeramente / Se obtiene ligeramente ese beneficio
3	Se da frecuentemente ese uso / Se obtiene frecuentemente ese beneficio
4	Casi siempre se da ese uso / Casi siempre se obtiene ese beneficio
5	Siempre se da ese uso / Siempre se obtiene es beneficio

Captura de la información y validación del cuestionario

En esta etapa se capturó la información en el *software* SPSS 18 y se procedió a validarlo mediante el Índice Alfa de Cronbach (IAC) (Cronbach, 1951) y la partición de la muestra en dos mitades (Christmann y Van Aelst, 2006). Además, se usó el IAC para buscar reducir el número de ítems requeridos para explicar la escala, buscando tener el mínimo de ellos como principio de parsimonia (Christmann y Van Aelst, 2006; Leontitsis y Pagge, 2007, Kottner y Streiner, 2010).

Análisis descriptivo

Para dar cabal cumplimiento al objetivo 1 y 2, en el análisis descriptivo de la información se obtuvo la mediana como medida de tendencia central, dado que los datos obtenidos estaban representados en una escala ordinal (Denneberg y Grabisch, 2004; Pollandt y Wille, 2005).

De la misma manera, como medida de dispersión se estimaron el primer y tercer cuartiles, así como la diferencia entre éstos, lo que se denomina rango intercuartílico (RI) y representa 50% de los datos incluyendo la mediana, representada por el segundo cuartil (Tastle y Wierman, 2007).

Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

Para lograr el objetivo 3, en el que se buscaba identificar las relaciones entre los usos y beneficios del uso de *laptops*, se realizó un análisis factorial para ambos aspectos. En cada caso, se analizó la matriz de correlaciones de los ítems y se observó que la mayoría de ellas fueran mayores a 0.3 (Nunnally,

1978; Nunnally y Bernstein, 2005; Webber, Rizo y Bowen, 2012), además se analizó la diagonal de la matriz anti-imagen de la matriz de correlaciones para observar los índices de adecuación de la muestra. Asimismo, se obtuvo el índice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), mismo que debe ser mayor a 0.8 para aplicar el AFE (Nunnally y Bernstein, 2005; Hamonko *et al.*, 2011) y se realizó la prueba de esfericidad de Bartlett (Lévy y Varela, 2003).

Para determinar los factores críticos asociados con los usos y beneficios de las *laptops*, se realizó un análisis factorial por el método de componentes principales mediante el *software* SPSS 18 y se usó la matriz de correlación para la extracción de los mismos y se consideraron como importantes aquellos factores con un valor mayor o igual a la unidad en sus valores propios (Streiner y Norman, 1995; Qin y Yang, 2011). Para facilitar su interpretación, se llevó a cabo una rotación por el método Varimax (Lévy y Varela, 2003; Ertel, 2011), ya que ésta busca que los ítems tengan máxima carga factorial en un solo factor. Con esto se logró una reducción de la dimensión analizada, al pasar de 12 actividades a solamente cuatro genéricas, por ejemplo.

Creación de los Modelos de Ecuaciones Estructurales (MEC)

Con los factores identificados en el análisis factorial exploratorio, con la finalidad de identificar las relaciones encontradas y determinar el impacto de los usos en los beneficios estudiados, se generaron modelos de ecuaciones estructurales en AMOS 18, dado que su entorno gráfico facilita su interpretación. En este *software*, los cuadros o rectángulos representan variables observadas, las elipses variables no observadas o factores (identificados mediante AFE) y, finalmente, los círculos, representan errores, tanto de variables observadas como no observadas, asignándose un error a aquella variable que es dependiente. Además, se encuentran las flechas con un sentido, en las que se asume el sentido de dependencia de las variables, y flechas con doble sentido, donde no hay una dependencia hipotética (Schmitt y Sass, 2011).

Se inició con un modelo de ecuaciones estructurales empírico, donde las relaciones se establecieron asumiendo que todos los usos dados a las *laptops* tenían un impacto con los beneficios; para validarlas, se analizaron los valores de los parámetros obtenidos y su error estándar, con ello, se generó una relación crítica de cada estimación bajo el supuesto de normalidad, haciendo inferencias al 95% de confianza estadística sobre los valores de los parámetros (Browne y Cudeck, 1993; Schmitt y Sass, 2011). Valores en

las relaciones críticas entre [-1.96, 1.96] indicaban 95% de confianza en el que ese parámetro en evaluación era cero, por lo que esta prueba permitió eliminar relaciones espurias.

Con la finalidad de medir la eficiencia de los modelos generados, se usaron el valor mínimo de χ^2 (CMIN) como medida del error, los grados de libertad (DF) y la relación de estos dos parámetros (CMIN/DF), el cual se sugiere que sea menor a 3 (Wheaton *et al.*, 1977; Carmines y McIver, 1981; Marsh y Hocevar, 1985; Byrne, 1989). Además, con la finalidad de obtener un modelo suficientemente explicativo, se usó el índice de bondad de ajuste (GFI), mismo que debe ser mayor a 0.9 (Jöreskog y Sörbom, 1989; Tanaka y Huba, 1985; Fabra y Camisón, 2009).

Con base en el modelo inicial se generaron otros, que se fueron mejorando en función de los índices de modificación, añadiendo relaciones que ayudaban a reducir el valor de la χ^2 (error del modelo) y con la pérdida mínima de grados de libertad (Jöreskog y Sörbom, 1989) para hacer las inferencias. Asimismo, se observó la mejoría en la probabilidad del error tipo I (p), el cual fue diferente en cada modelo (Cochran, 1952; Gulliksen y Tukey, 1958; Jöreskog, 1969; Beran y Violato, 2010). También se analizó el índice comparativo de ajuste (CFI) con la finalidad de analizar la mejoría entre un modelo y su antecesor, aceptando uno sobre otro si la diferencia del CFI es mayor a 0.01 (Bentler, 1990; McDonald y Marsh, 1990; Park, 2008; Lee y Choi, 2012) y se buscó mantener una medida aceptable del error de los modelos generados (RMSEA), el cual debe ser menor a 0.05 (Steiger y Lind, 1985; Browne y Cudeck, 1993; Iacobucci, 2010).

Con la finalidad de observar la adecuación del tamaño de la muestra para cada modelo generado, se analizó el índice crítico N de Hoelter con un nivel de significancia del 0.05, equivalente a un 95% de confianza (Hoelter, 1983; Bollen y Liang, 1988; Teo y Noyes, 2011). Ese parámetro permitió no violar los supuestos de inferencia estadística por restricciones en el tamaño de la muestra.

Resultados

La sección de resultados está dividida en secciones, donde se exponen un análisis descriptivo tanto de la muestra como de la información obtenida, la validación del cuestionario usado, la viabilidad del análisis factorial y sus resultados, así como de los modelos de ecuaciones estructurales obtenidos.

Análisis descriptivo de la muestra

En total fueron encuestados 373 estudiantes de 11 diferentes semestres. El cuadro 2 ilustra una distribución de los entrevistados, el nivel o semestre que cursaban y el género de los mismos. Se observa que 256 alumnos (68.63%) pertenecían al género masculino y 117 al femenino (31.37%).

CUADRO 2

Distribución de alumnos, género y semestre

Semestre	Género		Total
	Masculino	Femenino	
1	37	26	63
2	11	9	20
3	43	17	60
4	27	10	37
5	15	6	21
6	41	25	66
7	25	9	34
8	15	5	20
9	31	6	37
10	3	0	3
11	8	4	12
Total	256	117	373

Los alumnos encuestados pertenecían a tres instituciones. En el cuadro 3 se observa una distribución por género y la institución a la que pertenecían: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ) y Centro Cultural Universitario (CCU). El cuadro 4 presenta el número de estudiantes, el género y la carrera universitaria que cursaban, ordenadas de mayor a menor en relación con la cantidad de alumnos.

CUADRO 3

Distribución de género e IES

Género	Institución			Total
	UACJ	ITCJ	CCU	
Masculino	170	28	58	256
Femenino	73	2	42	117
Total	243	30	100	373

CUADRO 4
Carreras y género

Carrera	Género		Total
	Masculino	Femenino	
Psicología	55	42	97
Criminología	51	23	74
Mecatrónica	39	10	49
Industrial	36	18	54
M. Industrial	14	4	18
Electrónica	14	0	14
Sistemas	9	1	10
Mecánica	9	2	11
Administración	9	16	25
Electromecánica	8	1	9
Civil	5	0	5
Eléctrica	4	0	4
Contaduría	2	0	2
Arquitectura	1	0	1
Total	256	117	373

Finalmente, en cuadro 5 muestra los años que los alumnos tenían usando su actual *laptop* y el semestre que cursaban. Se observa que 277 de los encuestados tenían dos años o menos de haber adquirido su equipo (179 con un año y 98 con dos), lo que representa 74.26% del total y, por ende, se trataba de equipos de cómputo relativamente nuevos.

Validación del cuestionario

La sección relacionada con el uso que se les da a las *laptops* contenía 12 ítems y al analizar el IAC se obtuvo un valor de 0.820 por lo que no se requirió eliminar ninguno. Asimismo, en la prueba de dos mitades, se obtuvo que la primera tenía un valor 0.798 y la segunda de 0.801; finalmente, el Coeficiente de Spearman-Brownse para longitud igual y desigual fue de 0.797, por lo que se concluyó que la información obtenida mediante esta sección del cuestionario era válida.

CUADRO 5

Distribución del género y años usando laptop actual

Año	Género		Total
	Masculino	Femenino	
1	122	57	179
2	69	29	98
3	35	15	50
4	13	7	20
5	13	7	20
6	3	1	4
7	1	0	1
8	0	1	1
Total	256	117	373

En relación con la sección sobre los beneficios obtenidos mediante el uso de las *laptops*, se obtuvo un IAC de 0.864 y no se requirió eliminar ninguno de los diez ítems. Asimismo, en el análisis de dos mitades, se obtuvo que la primera tenía un IAC de 0.801, mientras que en la segunda fue de 0.814. Finalmente, el coeficiente de Spearman-Brown para longitud igual y desigual fue de 0.803, por lo que también se concluyó que la información era válida.

Análisis descriptivos de los ítems

En el cuadro 6 se presenta un análisis descriptivo de los usos que los alumnos declararon hacer de las *laptops*, donde se exponen los percentiles 25, 50 (mediana) y 75 así como el rango intercuartílico. Con base en la mediana, se observa que el uso más frecuente de estas computadoras es para realizar tareas, acceder a Internet, utilizar paquetes integrados en *software* de Microsoft Office, leer y enviar correos electrónicos.

El resto de los usos que se les da a las *laptops* alcanzó valores en su mediana menores a 3, por lo que se puede concluir que son tareas poco realizadas, tales como emplear *software* de entretenimiento, juegos y tomar seminarios en línea.

En el cuadro 6 se ha agregado el rango intercuartílico entre corchetes en la columna correspondiente y se observa que los menores valores, y por

ende los usos en los cuales existe más consenso, son los asociados a los juegos, empleo de *software* de entretenimiento, asistencia a seminarios en línea, acceso a Internet en general y realización de tareas. Entre los que existe menos consenso, dado que los valores del RI son altos, se encuentran el uso de *software* de diseño y matemático y ello puede deberse a que se requieren en carreras de pregrado muy específicas.

CUADRO 6

Análisis descriptivo de los usos que se da a laptops

Abreviatura	Usos	Percentiles			RI
		25	50	75	
Ta	Realizar tareas	3.093	4.272	4.968	1.875 [5]
InGe	Internet en general	3.023	4.145	4.889	1.866 [4]
MiOf	Uso de Microsoft Office	2.643	3.963	4.766	2.123
LeCo	Lectura de correo electrónico	2.035	3.365	4.442	2.407
FoCo	Foros de consulta	1.408	2.879	4.09	2.681
EsMu	Escuchar música	1.439	2.715	4.052	2.613
SoRe	Socialización en redes	1.419	2.704	4.12	2.701
SoDi	Uso de <i>software</i> de diseño	1.173	2.415	4.154	2.981
SoMa	Uso de <i>software</i> matemático	1.073	2.013	3.918	2.845
SoEn	Uso de <i>software</i> de entretenimiento	1.31	1.671	3.074	1.764 [2]
Ju	Juegos	1.134	1.632	2.808	1.674 [1]
SeenLi	Seminarios en línea	1.023	1.593	2.846	1.823 [3]

En el cuadro 7 se presentan los beneficios obtenidos del uso de las *laptops*, donde se exponen los percentiles 25, 50, 75 y el rango intercuartílico. Se observa que todos los beneficios alcanzaron medianas (percentil 50) mayores a 4, lo cual indica que los encuestados consideraron que los obtenían. Así, con base en la mediana, se puede decir que los alumnos ahorran tiempo en la elaboración de tareas y reportes, se hacen mejores tareas o de mejor calidad, además de entregarlas a tiempo y facilitar el trabajo en equipo.

Analizando los valores bajos de la mediana, se puede decir que los beneficios menos alcanzados son el compartir opiniones con los compañeros, desarrollar autodidactismo y mejorar calificaciones en términos generales. Sin embargo, todos los valores de la mediana en relación con los beneficios, son mayores a 4, lo que denota su importancia.

En el cuadro 7 se ilustran los primeros cinco beneficios con menor RI y se han ordenado de manera ascendente. Se observa que el más obtenido se asocia con hacer mejores tareas, ahorrar tiempo en la elaboración de tareas y reportes, y la facilidad para trabajar en equipo. Esos valores bajos en el RI indican consenso y se observa que se asocian con los dos beneficios con mediana más alta, por lo que se concluye que efectivamente, éstos son obtenidos por la mayoría de los encuestados.

CUADRO 7

Análisis descriptivo de los beneficios obtenidos del uso de laptops

Abreviatura	Beneficio	Percentiles			RI
		25	50	75	
AhTiElTa	Ahorras tiempo en la elaboración de tareas y reportes	3.561	4.432	4.824	1.263 [2]
HaMeTa	Haces mejores tareas	3.469	4.376	4.589	1.12 [1]
EnTaaTi	Entregas tareas a tiempo	3.427	4.359	5	1.573 [4]
FaTrEq	Facilita el trabajo en equipo	3.429	4.353	4.997	1.568 [3]
FaCoCo	Facilita la comunicación entre compañeros	3.367	4.323	4.982	1.616
MeEnTe	Mejora tu entendimiento de ciertos temas	3.394	4.322	4.972	1.579 [5]
AhTiCa	Ahorras tiempo en la estimación de cálculos	2.873	4.215	4.956	2.084
MeCal	Mejoran tus calificaciones	3.158	4.183	4.907	1.749
DeAuDi	Desarrollas autodidactismo	2.836	4.113	4.863	2.027
CoOpCo	Compartes opiniones con compañeros	2.628	4.009	4.8	2.172

Viabilidad del análisis factorial

Antes de aplicar el análisis factorial, se probó su fiabilidad. El cuadro 8 así lo ilustra tanto para el uso de las *laptops* como para los beneficios obtenidos. Dado que los dos valores del índice KMO fueron mayores a 0.8,

establecido como valor de corte y que el nivel de significancia de la prueba de esfericidad de Bartlett fue menor a 0.05, se concluyó que el análisis factorial era factible, por lo que se procedió a aplicarlo.

CUADRO 8

Pruebas de fiabilidad del análisis factorial

Índices de eficiencia	Usos de las laptops	Beneficios obtenidos
Determinante	0.036	0.026
Medida de adecuación muestral de KMO	0.834	0.894
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aprox.	1343
	Grados de libertad	45
	Significancia	0.000

Análisis factorial

Para esta sección se exponen los resultados en dos apartados, los referentes a los usos que se le dan a las *laptops* y los beneficios obtenidos.

Análisis Factorial Asociado con los usos dados a las laptops

Para el caso del uso de las *laptops* se encontró que sólo tres factores explican 56.89% de toda la variabilidad del proceso, los detalles se muestran en el cuadro 9, donde se exponen los autovalores iniciales y los rotados mediante la técnica varimax, la varianza explicada por cada uno de éstos y la varianza acumulada. El primer factor explica 21.855%, mientras el segundo 18.366% que, aunado al primero, acumulan el 40.221%; el tercer factor explica el 16.673%, que junto a los anteriores, explican el total de 56.893 por ciento.

CUADRO 9

Análisis factorial para el uso de las laptops

Total	Autovalores iniciales		Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
4.11	34.251	34.251	2.623	21.855	21.855
1.512	12.599	46.85	2.204	18.366	40.221
1.205	10.044	56.893	2.001	16.673	56.893

Con la finalidad de identificar los factores, en el cuadro 10 se exponen las variables asociadas a cada uno de éstos, y son producto de la rotación realizada, donde se ilustra la carga factorial asociada y se ha dado un nombre a los mismos, los cuales están integrados por tres ítems cada uno de ellos.

CUADRO 10
Factores y cargas factoriales del uso de las laptops

Usos	Carga factorial	Nombre
Realizar tareas	0.818	Académicos (Varianza = 21.85%)
Uso de Microsoft Office	0.767	
Internet en general	0.693	
Uso de <i>software</i> matemático	0.796	Manejo de Software (Varianza = 18.36%)
Uso de <i>software</i> de diseño	0.728	
Uso de <i>software</i> de entretenimiento	0.65	
Escuchar música	0.778	Lúdicos (Varianza = 16.67%)
Juegos	0.742	
Socialización en redes	0.645	

Análisis Factorial Asociado a los beneficios obtenidos del uso de laptops

Para el caso de los beneficios se identificaron solamente dos factores, los cuales explicaban 56.35% de la variabilidad de los datos y se muestran en el cuadro 11, mientras que los beneficios asociados con los factores se ilustran en el cuadro 12.

CUADRO 11
Análisis factorial para los beneficios del uso de laptops

Total	Autovalores iniciales		Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
4.609	46.091	46.091	3.541	35.407	35.407
1.026	10.264	56.355	2.095	20.948	56.355

CUADRO 12

Factores y cargas factoriales el beneficio del uso de las laptops

Beneficios	Carga factorial	Nombre
Facilita el trabajo en equipo	0.825	Eficiencia académica
Facilita la comunicación entre compañeros	0.749	
Haces mejores tareas	0.709	
Ahorras tiempo en la elaboración de tareas y reportes	0.699	
Entregas tareas a tiempo	0.692	
Mejoran tus calificaciones	0.78	Eficacia académica
Desarrollas autodidactismo	0.705	
Mejora tu entendimiento de ciertos temas	0.692	

Modelo de Ecuaciones Estructurales

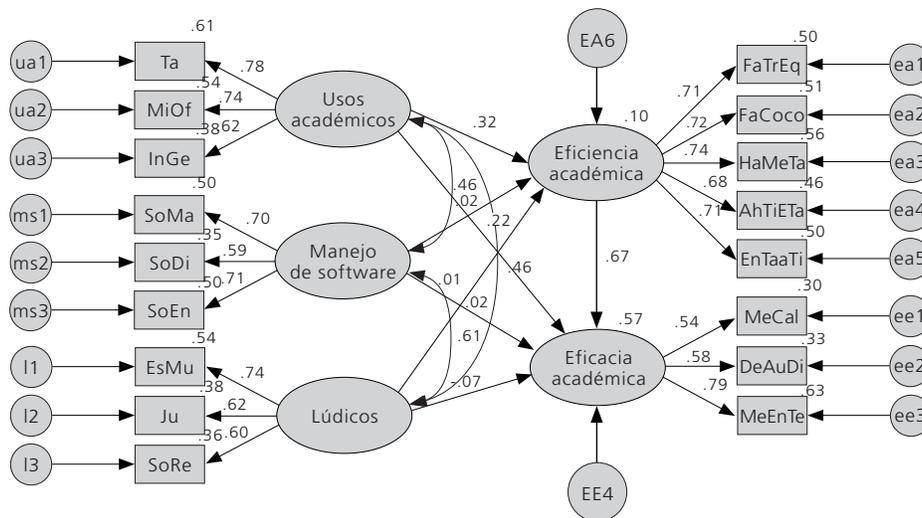
En el modelo inicial se representan los factores asociados con el uso como variables independientes o regresoras, las cuales tienen impacto sobre los beneficios obtenidos, teniendo en cuenta las asociaciones surgidas en las hipótesis que se buscaban determinar, lo cual se ilustra en la figura 1, donde se observan los parámetros estandarizados. Así, se asumía que los tres factores encontrados en el AFE en relación con el uso, explicaban los dos factores asociados con los beneficios, lo que se indica mediante el sentido de las flechas.

En el modelo inicial se encontró que muchas de las relaciones críticas y el valor del estadístico p indicaban que algunas relaciones eran triviales o que tenían valor igual a cero, por lo que se procedió a eliminarlas una a una en un proceso iterativo.

El valor de Chi-cuadrado (χ^2) para este modelo inicial fue de 237.572 con 109 grados de libertad (DF) y una relación entre éstos (χ^2/DF) de 2.180, lo que indicaba que el modelo era bueno. Asimismo, el valor del índice de bondad de ajuste era de 0.930, mientras que el índice ajustado del mismo fue de 0.902, ambos con valores superiores a 0.90, tal como lo recomienda la literatura; sin embargo, la raíz cuadrada media residual fue de 0.094, superior a 0.05 recomendado como valor de corte.

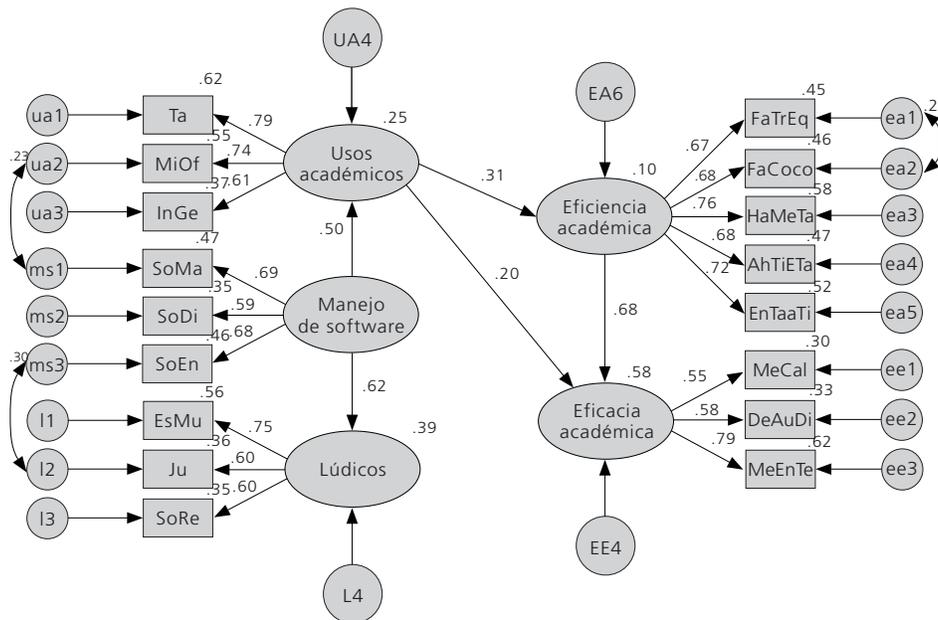
En la figura 1 se observan valores de regresión muy pequeños, tales como el que tiene el factor “Lúdicos y eficacia académica” que es de -0.07 y los que se muestran entre el factor “Manejo de *software* y eficacia académica”, que son solamente de 0.02. Se realizaron ajustes en las relaciones que eran triviales o que se tenía un 95% de confianza en que su valor era cero. Asimismo, se analizaron los índices de modificación para identificar las relaciones que disminuían el valor del estadístico Chi-cuadrado, y mediante un conjunto de iteraciones se llegó al modelo final que se ilustra en la figura 2, donde todas las relaciones son no triviales.

FIGURA 1
Modelo inicial



El modelo final tuvo un valor en χ^2 de solamente 198.77 con 111 grados de libertad y la relación entre estos dos parámetros fue de 1.791, por lo cual se concluye que el modelo fue eficiente. Asimismo, se observó que el índice de bondad de ajuste fue de 0.942, mientras que el índice ajustado del mismo fue de 0.920, ambos con valores superiores a 0.90, tal como lo recomienda la literatura; además, la raíz cuadrada media residual fue de 0.048, inferior al 0.05 recomendado como valor de corte.

FIGURA 2
Modelo final



En el modelo final se observa que el “Manejo de *software*” se requiere para que los alumnos hagan uso “Lúdico” de sus *laptops* así como para fomentar los “Usos académicos”. También muestra que no existe una relación directa del factor de “Manejo de *software*” con los beneficios de “Eficiencia académica” y “Eficacia académica”, sino que esa relación es indirecta y se da a través de los “Usos académicos”.

Conclusiones

Con base en las relaciones y el sentido de los factores que se ilustran en la figura 2, del modelo final, se puede concluir lo siguiente:

- 1) Se requiere del uso y “Manejo de *software*” para lograr buenos “Usos académicos”. Es decir, es necesario el uso de programas matemático, de diseño y de entretenimiento para lograr hacer tareas en Microsoft Office, entre otros.
- 2) Se requiere del “Manejo de *software*” para lograr usos “Lúdicos” de las *laptops*; es decir, emplear programas de diseño, matemático o de entre-

tenimiento para lograr tener un mejor entendimiento de las redes sociales, correr aplicaciones de juegos interactivos y escuchar música.

- 3) No existe una relación directa entre el “Manejo de *software*” y la “Eficiencia académica” y la “Eficacia académica”, sino que es indirecta y se da a través de los “Usos académicos”.
- 4) No existe relación directa entre los usos “Lúdicos” y la “Eficiencia académica” y la “Eficacia académica”, dado que el valor de ese parámetro de asociación se demostró que es cero. Incluso, en la figura 1 se observa que los usos “Lúdicos” disminuyen en 7% la “Eficacia académica”, dado que hay un valor de -0.07 en el impacto entre esas dos variables, mientras que los usos “Lúdicos” incrementan en solamente un 1% la “Eficiencia académica”.
- 5) Para lograr “Eficacia académica” se requiere “Eficiencia académica”, es decir, que para desarrollar autodidactismo, obtener mejores calificaciones y tener un mejor entendimiento de ciertos temas, se requiere trabajar en equipo, comunicar entre compañeros las dudas y compartir impresiones de trabajos, tareas y reportes, así como entregar tareas a tiempo, entre otros.
- 6) Existe una serie de relaciones entre otras variables, las cuales son bidireccionales, tales como:
 - a) la facilidad para trabajar en equipo que ofrecen las *laptops*, también es influida por la posibilidad que proporcionan éstas para compartir documentos con los compañeros, y viceversa;
 - b) el uso específico de Microsoft Office está influido por el uso de *software* matemático, y viceversa. Hay que recordar que uno de los módulos de Office es Excel, una hoja de cálculo con muchas funciones integradas; y
 - c) el uso de *software* de entretenimiento está influenciado por el uso de jugar en la *laptop* y viceversa; es decir, alguien que usa programas de entretenimiento, seguramente también usa la *laptop* para correr aplicaciones de juegos.

Bibliografía

- AMIPCI (2011). *Portal de la Asociación Mexicana de Internet*, sección de estudios. Disponible en: <http://amipci.org.mx> (consultado 21 de diciembre de 2011).
- Bebell, D.; Russell, M. y O'Dwyer, L. (2004). “Measuring teachers’ technology uses: Why multiple-measures are more revealing”, *Journal of Research on Technology in Education* vol. 37, núm. 1, pp. 45-64.

- Bentler, P. M. (1990). "Comparative fit indexes in structural models", *Psychological Bulletin*, vol. 107, núm. 2, pp. 238-246.
- Beran, T. N. y Violato, C. (2010). "Structural equation modeling in medical research: a primer", *BMC Research Notes*, vol. 3, núm. 1, p. 267.
- Berolo, S.; Wells, R. P. y Amick, B. C. (2011). "Musculoskeletal symptoms among mobile hand-held device users and their relationship to device use: A preliminary study in a Canadian university population", *Applied Ergonomics*, vol. 42, núm. 2, pp. 371-378.
- Bollen, K. A. y Liang, J. (1988). "Some properties of Hoelter's CN", *Sociological Methods and Research*, vol. 16, pp. 492-503.
- Browne, M. W. y Cudeck, R. (1993). "Alternative ways of assessing model fit", en K. A. Bollen, y J. S. Long (eds.), *Testing structural equation models*, Newbury Park: Sage, pp. 136-162.
- Byrne, B. M. (1989). *A primer of LISREL: Basic applications and programming for confirmatory factor analytic models*, Nueva York, Springer-Verlag, pp. 122-135.
- Carmines, E. G. y McIver, J. P. (1981). "Analyzing models with unobserved variable. Analysis of Covariance Structures", G. W. Bohrnstedt, E. F. Borgatta (eds.) *Social measurement: Current issues*, Beverly Hills: Sage, pp. 41-44.
- Christmann, A. y Van Aelst, S. (2006). "Robust estimation of Cronbach's alpha", *Journal of Multivariate Analysis*, vol. 97, núm. 7, pp. 1660-1674.
- Cochran, W. G. (1952). "The χ^2 test of goodness of fit", *Annals of Mathematical Statistics*, vol. 23, pp. 315-345.
- Cronbach, L. J. (1951). "Coefficient alpha and the internal structure of tests", *Psychometrika*, vol. 16, núm. 3, pp. 297-334.
- Dawson, K.; Cavanaugh, C. y Ritzhaupt, A. D. (2008). "Florida's EETT leveraging laptops initiative and its impact on teaching practices", *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 41, núm. 2, pp. 143-159.
- Demb, A.; Erickson, D. y Hawkins-Wilding, S. (2004). "The laptop alternative: Student reactions and strategic implications", *Computers and Education*, vol. 43, pp. 383-401.
- Denneberg, D. y Grabisch, M. (2004). "Measure and integral with purely ordinal scales", *Journal of Mathematical Psychology*, vol. 48, núm. 1, pp. 15-22.
- Elliott, K. y Hall, M. (2002). "Integrating laptop technology into the classroom: Pedagogical challenges for marketing faculty", *Marketing Education Review*, vol. 12 núm. 3, pp. 25-36.
- Ertel, S. (2011). "Exploratory factor analysis revealing complex structure", *Personality and Individual Differences*, vol. 50, núm. 2, pp. 196-200.
- Fabra, M. E. y Camisón, C. (2009). "Direct and indirect effects of education on job satisfaction: A structural equation model for the Spanish case", *Economics of Education Review*, vol. 28, núm. 5, pp. 600-610.
- Falba, C. J.; Grove, K. J.; Anderson, D. G. y Putney, L. G. (2001). "Benefits of laptop computers for elementary teachers", *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 33, núm. (5), pp. 1-9.
- Freiman, V.; Beauchamp, J.; Blain, S.; Lirette-Pitre, N. y Fournier, H. (2010). "Does one-to-one access to laptops improve learning: Lessons from New Brunswick's individual

- laptop school initiative”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, núm. 2, pp. 5686-5692.
- Gulek, J. C. y Demirtas, H. (2005). “Learning with technology: The impact of laptop use on student achievement”, *The Journal of Technology, Learning, and Assessment*, vol. 32, pp. 4-20.
- Gulliksen, H. y Tukey, J. W. (1958). “Reliability for the law of comparative judgment”, *Psychometrika*, vol. 23, pp. 95-110.
- Hamonko, M. T.; McIntosh, S. E.; Schimelpfenig, T. y Leemon, D. (2011). “Injuries related to hiking with a pack during National Outdoor Leadership School courses: A risk factor analysis”, *Wilderness and Environmental Medicine*, vol. 22, núm. 1, pp. 2-6.
- Hanson, B. D. y Hassell, S. H. (2009). “The information and communication technology competencies of students enrolled in school library media certification programs”, *Library and Information Science Research*, vol. 31, núm. 1, pp. 3-11.
- Hembrooke, H. y Gay, G. (2003). “The laptop and the lecture: The effects of multitasking in learning environments”, *Journal of Computing in Higher Education*, vol. 15, núm. 1, pp. 46-64.
- Hoelter, J. W. (1983). “The analysis of covariance structures: Goodness-of-fit indices”, *Sociological Methods and Research*, vol. 11, pp. 325-344.
- Iacobucci, D. (2010). “Structural equations modeling: Fit Indices, sample size, and advanced topics”, *Journal of Consumer Psychology*, vol. 20, núm. 1, pp. 90-98.
- Inan, F. A. y Lowther, D. L. (2010). “Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: a path model”, *Educational Technology Research and Development*, vol. 58, núm. 2, pp. 137-154.
- Jacobs, K.; Johnson, P.; Dennerlein, J.; Peterson, D.; Kaufman, J.; Gold, J. y Williams, S. (2009). “University students’ notebook computer use”, *Applied Ergonomics*, vol. 40, núm. 3, pp. 404-409.
- Jöreskog, K.G. (1969). “A general approach to confirmatory maximum likelihood factor analysis”, *Psychometrika*, vol. 34, pp. 183-202.
- Jöreskog, K. G. y Sörbom, D. (1989). *LISREL-7 user’s reference guide*, 2nd ed., Sandy, Utah: Scientific Software, pp. 35-47.
- Klieger, A.; Ben-Hur, Y. y Bar-Yossef, R. (2010). “Integrating laptop computers into classroom: Attitudes, needs, and professional development of science teachers – a case study”, *Journal of Science Education and Technology*, vol. 19, pp. 187-198.
- Kottner, J. y Streiner, D. (2010). “Internal consistency and Cronbach’s ALFA: A comment on Beeckman *et al.* (2010)”, *International Journal of Nursing Studies*, vol. 47, núm. 7, pp. 926-928.
- Lee, Y. y Choi, J. (2012). “A structural equation model of predictors of online learning retention”, *The Internet and Higher Education* (manuscrito aceptado, en prensa).
- Leontitsis, A. y Paggi, J. (2007). “A simulation approach on Cronbach’s alpha statistical significance”, *Mathematics and Computers in Simulation*, vol. 73, núm. 5, pp. 336-340.
- Lévy, J. P. y Varela, M. (2003). *Análisis multivariable para las ciencias sociales*, 2° ed., Madrid: Prentice Hall.

- Likert, R. (1932). "A Technique for the measurement of attitudes", *Archives of Psychology*, vol. 22, núm. 140, pp. 1-55.
- Lindroth, T. y Bergquist, M. (2010). "Laptops in an educational practice: Promoting the personal learning situation", *Computers and Education*, vol. 54, núm. 2, pp. 311-320.
- Marsh, H. W. y Hocevar, D. (1985). "Application of confirmatory factor analysis to the study of self-concept: First- and higher-order factor models and their invariance across groups", *Psychological Bulletin*, vol. 97, pp. 562-582.
- McDonald, R. P y Marsh, H. W. (1990). "Choosing a multivariate model: Noncentrality and goodness of fit", *Psychological Bulletin*, vol. 107, pp 247-255.
- McVay, G.; Snyder, K. y Graetz, K. (2005). "Evolution of a laptop university: A case study", *British Journal of Educational Technology*, vol. 36, núm. 3, pp. 513-524.
- Moses, P.; Khambari, M. N. M. y Luan, W. S. (2008). "Laptop use and its antecedents among educators: a review of the literature", *European Journal of Social Sciences*, vol. 7, núm. 1, pp. 104-114.
- Murphy, D.; King, F. y Brown, S. (2007). "Laptop initiative impact: assessed using student, parent and teacher data", *Computers in the Schools*, vol. 24, núms. 1-2, pp. 57-73.
- Newman, W. y Smith, E. L. (2006). "Disruption of meetings by laptop use: Is there a 10-second solution?", en *Proceedings of CHI 2006 ACM*, Montreal.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*, Nueva York: McGraw Hill.
- Nunnally, J. C. y Bernstein, H. (2005). *Teoría psicométrica*, 2° ed., Ciudad de México, McGraw-Hill Interamericana.
- Park, K. H. (2008). "Development of a structural equation model to estimate university students' depression", *Journal of Korean Academy of Nursing*, vol. 38, núm. 6, pp. 779-788.
- Pollandt, S. y Wille, R. (2005). "Functorial scaling of ordinal data", *Discrete Applied Mathematics*, vol. 147, núm. 1, pp. 101-111.
- Qin, L. y Yang, S. X. (2011). "An adaptive neuro-fuzzy approach to risk factor analysis of Salmonella Typhimurium infection", *Applied Soft Computing*, vol. 11, núm. 8, pp. 4875-4882.
- Rutledge, D.; Duran, J. y Carroll-Miranda, J. (2007). "Three years of the New Mexico laptop learning initiative (NMLLI): stumbling toward innovation", *AACE Journal*, vol. 15, núm. 4, pp. 339-366.
- Schmitt, T. A. y Sass, D. A. (2011). "Rotation criteria and hypothesis testing for exploratory factor analysis: Implications for factor pattern loadings and interfactor correlations", *Educational and Psychological Measurement*, vol. 71, núm. 1, pp. 95-113.
- Shirazi, F. (2012). "Information and communication technology and women empowerment in Iran", *Telematics and Informatics*, vol. 29, núm. 1, pp. 45-55.
- Steiger, J. H. y Lind, J. C. (1985). "Statistically-based tests for the number of common factors", trabajo presentado en The Annual Spring Meeting of the Psychometric Society, Iowa City.
- Streiner, D. y Norman, G. R. (1995). *Health measurement scales. A practical guide to their development and use*, 2ª ed., Oxford: Oxford University Press.

- Tanaka, J. S. y Huba, G. J. (1985). "A fit index for covariance structure models under arbitrary GLS estimation", *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, vol. 38, pp. 197-201.
- Tastle, W. J. y Wierman, M. J. (2007). "Using consensus to measure weighted targeted agreement", en NAFIPS '07, 31-35, Annual Meeting of the North American, San Diego, California.
- Teo, T. y Noyes, J. (2011). "An assessment of the influence of perceived enjoyment and attitude on the intention to use technology among pre-service teachers: A structural equation modeling approach", *Computers and Education*, vol. 57, núm. 2, pp. 1645-1653.
- Webber, K. C.; Rizo, C. F. y Bowen, N. K. (2012). "Confirmatory factor analysis of the elementary school success profile for teachers", *Research on Social Work Practice*, vol. 22, núm. 1, pp. 77-84.
- Wheaton, B.; Muthén, B.; Alwin, D. F. y Summers, G. F. (1977). "Assessing reliability and stability in panel models", en D. R. Heise (ed.) *Sociological methodology*, San Francisco: Jossey-Bass, pp. 84-136.
- Windschitl, M. y Sahl, K. (2002). "Tracing teachers' use of technology in a laptop computer school: the interplay of teacher beliefs, social dynamics and institutional culture", *American Educational Research Journal*, vol. 39, núm. 1, pp. 165-205.
- Wozney, L.; Venkatesh, V. y Abrami, P. (2006). "Implementing computer technologies: teachers' perceptions and practices", *Journal of Technology and Teacher Education*, vol. 14, núm. 1, pp. 173-207.
- Wurst, C.; Smarkola, C. y Gaffney, M. A. (2008). "Ubiquitous laptop usage in higher education: Effects on student achievement, student satisfaction, and constructivist measures in honors and traditional classrooms", *Computers and Education*, vol. 51, núm. 4, pp. 1766-1783.
- Young, J. R. (2006). "The fight for classroom attention: Professor vs. laptop", *The Chronicle of Higher Education*, vol. 52, núm. 39, p. A27.
- Zucker, A. A. y Hug, S. T. (2008). "Teaching and learning physics in a 1:1 laptop school", *Journal of Science Education and Technology*, vol. 17, pp. 586-594.

Artículo recibido: 26 de marzo de 2012

Dictaminado: 21 de agosto de 2012

Segunda versión: 30 de agosto de 2012

Aceptado: 7 de septiembre de 2012