

Innovación tecnológica: características psicológicas del adoptante temprano

Erick Roth y Clara Clementi

Resumen:

El presente artículo arrojó información sobre el comportamiento de ciertas variables psicológicas asociadas a la adopción tecnológica para la educación superior. El trabajo fue realizado con una muestra de docentes universitarios innovadores y adoptantes tempranos, según la tipología de Rogers. El estudio exploró las relaciones entre utilidad y facilidad de uso percibidas, investigadas por el Modelo de la Adopción Tecnológica (MAT), con variables tales como la motivación, la intención conductual de uso, la actitud hacia el uso de la tecnología, la internalización de la novedad y la identificación con la innovación. Los resultados mostraron relaciones entre la adopción y ciertas variables demográficas y correlaciones significativas entre la utilidad y facilidad percibidas con las variables antes mencionadas.

El estudio respaldó fuertemente los postulados del MAT sobre la utilidad percibida como correlato con mayor potencial predictivo. Se advirtió que dicho poder predictivo podría extenderse a otras variables psicológicas, mejorando la explicación de la adopción tecnológica. El estudio también arrojó luz sobre la importancia de la difusión para acelerar el ritmo de la adopción de una innovación. La demostración se realizó a través de un seguimiento de ocho meses al proceso de adopción de una tecnología educativa “en red”. El diseño incluyó tres grupos de docentes (de tres carreras académicas diferentes). Uno de ellos recibió la difusión sistemática y los dos restantes actuaron como controles. Los resultados confirmaron la importancia de la difusión durante las fases iniciales de la adopción, destacando los postulados de la Teoría de Difusión de Innovaciones (TDI).

Palabras clave: innovación tecnológica, adopción, utilidad percibida, facilidad de uso percibida.

Abstract:

The aim of the present paper was to obtain information concerning the relationship of certain psychological variables with technology adoption behavior in higher educational settings. The research was conducted with a university teaching sample of innovators and early adopters, according with Rogers's typology. This study explored the links between perceived utility and perceived easy of use, widely studied by Technology Adoption Model (TAM), with other variables such as motivation, behavior use intention, attitudes toward technology application, internalisation of novelty and identification with the innovation. The results clearly showed relationships between adoption and certain demographical variables and significant correlations between perceived utility and perceived easy of use with that psychological variables already mentioned.

The results strongly support TAM postulates, especially those that underline the predictive value of perceived utility. It was also possible to verify the extension of that predictive property to other psychological variables, improving the explanation of the technological adoption process. This study also enlightened the diffusion process relevance to accelerate the innovation adoption rhythm. The demonstration was conducted through an eight month adoption follow up of an "on line" educational technology instrument. The design included three different teaching groups (extracted from three different academic programs). One of them received systematic diffusion influence, while the other two served as control groups. The results confirmed the importance of systematic diffusion during the early stages of adoption, stressing that finding of Innovation Diffusion Theory (IDT).

Key words: Technological innovation, adoption, perceived utility, perceived easy of use.

Introducción

La práctica de la educación superior ha ingresado en un camino sin retorno hacia la tecnología de la información y la comunicación. Le Grew (1995), Dolence y Norris (1995), Mason (1998), Rowley, Lujan y Dolence (1998), Marchese (1998) y Katz (1999), coincidieron en reconocer que la educación superior experimenta una profunda transformación en los paradigmas de la enseñanza universitaria. Poca duda queda de que ésta se encuentra transitando de las pautas propias de una sociedad

industrial, que utilizaba la tecnología de manera periférica, a una sociedad de la información, con recursos multimedia permanentemente incorporados; de una enseñanza de carácter temporal, que incluía currículos fijos y una atención institucionalmente centrada, a una educación permanente, con currículos flexibles y una atención mayormente circunscrita al estudiante, con vínculos e interconexiones globales.

El cambio que presenciamos ciertamente obedece al inusitado avance tecnológico propiciado en los últimos

años. Sin embargo, lo cierto es que responde también a una demanda concreta surgida del propio contexto de la educación superior, que ha expresado una serie de necesidades no resueltas. Así, como señala Bates (2001), las razones más claras de la urgencia del cambio son: a) la necesidad de una mayor eficiencia, es decir, de hacer más con menos; b) la necesidad de fomentar aprendizajes renovados para una sociedad cambiante; y c) la presión ejercida por las innovaciones tecnológicas, que ahora lo copan todo en todos los ámbitos.

El requerimiento de eficiencia es una consecuencia lógica de la explosión de la matrícula en los centros de educación superior a nivel mundial. Merced a esta realidad, las universidades pasaron de ser entidades elitistas a establecimientos de concentración masiva. Sólo en Bolivia, entre 1996 y el 2000, la matrícula prácticamente se duplicó, de 26.901 a 56.764, y en el mismo período entraron en funcionamiento 21 nuevas universidades privadas (Rodríguez y Weis, 2006).

Esta expansión de la demanda en los países en vías de desarrollo (entre ellos Bolivia), no ha sido acompañada con un incremento proporcional de los recursos financieros, presionando sobre las magras condiciones preexistentes en el sistema universitario y en ocasiones deteriorando la calidad de la enseñanza.

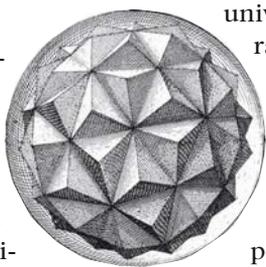
Paralelamente, las universidades tienen el mandato de atender nuevas necesidades de aprendizaje que garanticen que los países sigan contando con recursos humanos cada vez más capaces y competitivos y con

sociedades prósperas en el concierto de las naciones. Esto supone ponerse a tono con las exigencias de los nuevos empleos, que demandan a su vez nuevas competencias y cada vez mayor especialización, pero también nuevas actitudes y fortalezas personales, como, por ejemplo, habilidades de comunicación, capacidad de aprender de manera independiente, trabajo en equipo, manejo del riesgo y la incertidumbre, solución de problemas, desarrollo de resiliencia, etc., capacidades que tradicionalmente las

universidades no han incorporado en sus currículos profesionales y que los docentes no se encuentran aún preparados para ofrecer.

La nueva formación universitaria además deberá permitir a los estudiantes adquirir práctica en la interacción con materiales ubicados remotamente, trabajar conjuntamente con personas en distintos lugares y al mismo tiempo. Deberán familiarizarse con procedimientos de trabajo que combinen materiales de texto, audio y video, y compartirlos virtualmente. Desde luego, no será posible lograr estos productos al margen de la tecnología, y más precisamente, no lo será si el actor central del proceso enseñanza-aprendizaje, el docente, no acompaña activamente la innovación tecnológica en la educación superior.

A pesar de la disponibilidad tecnológica puesta al servicio de la educación superior, no obstante de haberse identificado las necesidades de renovarla y potenciarla para encarar adecuadamente el proceso de la masificación de la enseñanza y otras demandas, y aun existiendo el convencimiento de que es posible optimizar



los procesos de enseñanza–aprendizaje valiéndose de dichas tecnologías, es indudable que la mayoría de los centros de formación superior en los países en vías de desarrollo se encuentran aún rezagados en la carrera hacia la adopción de tecnologías de información y comunicación. La explicación de ello quizá se encuentre, al menos en parte importante, en la dinámica de la conducta de disposición a cambiar y en los propios procesos de la adopción.

1. Bases teóricas de la adopción tecnológica

La conducta de adopción tecnológica está íntimamente ligada a la consideración del fenómeno del cambio. O dicho de otra manera, se constituye en un buen ejemplo de proceso que permite estudiar la dinámica de la innovación. El análisis científico de la innovación, desde una perspectiva interactiva, está en condiciones de ofrecer a los procesos de transferencia tecnológica elementos conceptuales que procuren su comprensión, así como la clarificación de la naturaleza y características de la adopción tecnológica. Aporta también con elementos de juicio para la comprensión del proceso de cambio.

La información que proveen los estudios sobre el comportamiento de adopción tecnológica arrojan luz sobre el estatus causal de las variables tecnológicas (sus ventajas comparativas, su utilidad, su complejidad, etc.), las variables sociales y demográficas (la edad y el sexo de los adoptantes, su nivel educativo, etc.), las variables del entorno o contexto (el marco político y jurídico-normativo, las condiciones del mercado, los costos de la

tecnología, etc.), y provee también de información acerca de las variables psicológicas (cognitivas, afectivas, actitudinales, comportamentales, etc.) del adoptante. Asimismo, ofrece instrumentos al agente de la innovación para facilitar los procesos de adopción, en el plano de la aplicación.

La adopción tecnológica, como ejemplo de proceso de cambio e innovación, ha suscitado una serie de propuestas conceptuales así como un abundante material empírico que ha facilitado la comprensión de las características y condiciones bajo las que se decide o no adoptar una determinada novedad tecnológica. Si bien el aporte más difundido provino, sin duda, de la Teoría de la Difusión de las Innovaciones (TDI) (Rogers, 1995), probablemente la influencia más directa la marcó el Modelo de la Aceptación Tecnológica (Davis, 1989).

La TDI considera el comportamiento de adopción como

un proceso de obtención de información y de reducción de la incertidumbre que culmina en la asimilación de una idea, práctica u objeto, percibidos como nuevos por una persona u otra unidad de adopción (Rogers, 1995: 11).

La teoría asume que la información acerca de una innovación se disemina en el sistema social del que hace parte el individuo o sistema. Dicha información le permite al adoptante conocer más acerca de las consecuencias de asimilar la innovación. La teoría ofrece también un sistema de predicción basado en la difusión de la información, el mismo que se expresa en una curva sinusoidal en forma de “S”. Esta curva permite identificar el ritmo de adopción y clasifica a los adoptantes según su ritmo

en cinco categorías, desde los innovadores hasta los más resistentes a la adopción. Si bien la teoría ha demostrado cierta consistencia en la tipología de la adopción, persisten aún los resultados contradictorios (Burkhardt y Brass, 1990). No obstante, la posibilidad de poder diferenciar a los adoptantes tempranos de los demás resulta fundamental para la teoría.

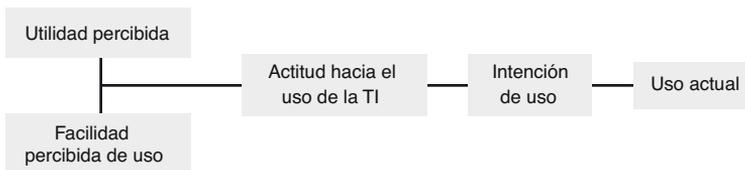
El Modelo de la Aceptación Tecnológica (MAT), a diferencia de la TDI, es una aproximación surgida por completo en el contexto de la adopción tecnológica. Fue desarrollada por Davis (1989) para facilitar explicaciones acerca del uso de las computadoras. Constituye una derivación de las Teorías de la Acción Razonada (TAR) (Fishbein y Ajzen, 1975) y de la Conducta Planeada (TCP) (Ajzen, 1991). Su propósito es la predicción de la adopción de los sistemas de información, así como el diagnóstico de los problemas de diseño antes de que sean utilizados por los usuarios. El MAT basa su sistema predictivo en dos indicadores: la utilidad y la facilidad percibidas. Se entiende por utilidad percibida al grado en el que el usuario de la tecnología cree que usando la innovación mejorará su ejecución. Facilidad percibida, por su parte, se define como el grado en el que el usuario piensa que usando la tecnología podrá evitar el esfuerzo. Ambas percepciones hacen parte

del sistema de creencias personales y actúan como predictores de la aceptación o rechazo de una innovación tecnológica a partir de la disposición a cambiar (Roth, 2009).

Siguiendo la lógica de la TAR, la explicación del uso actual de una tecnología dada subyace, en primera instancia, en las creencias que expresa una persona o grupo sobre ciertas propiedades de la tecnología. Concretamente, la creencia acerca de su utilidad o aplicabilidad o lo que pensemos sobre la facilidad con que se la pueda operar genera una actitud acerca de su uso. La actitud a su vez establece una intención de comportarse en la dirección establecida por la actitud, que finalmente se expresa en forma de comportamiento de adopción.

No obstante la influencia recibida de la TAR y TCP, los impulsores del MAT abandonaron la consideración de la norma subjetiva (nótese que no se encuentra incorporada en la propuesta esquemática del MAT, en el Gráfico 1), debido a dificultades metodológicas relacionadas con su medición y que reducían su fuerza predictiva (Davis, Bagozzi y Warshaw, 1989). No obstante, otros estudios (Roth, 2009 y Mallhorta y Galleta, 1999) destacaron la importancia de este constructo (definido como influencia social) para clarificar el proceso del cambio en general y el aporte del MAT en particular, en la

Gráfico 1: Representación esquemática de los elementos considerados en el proceso de la adopción tecnológica desde la óptica del MAT



adopción tecnológica y especialmente en temas vinculados al comercio electrónico.

Actualmente y a pesar de su simplicidad, el MAT goza de buena reputación debido a la parsimonia de sus postulados, a la consistencia de su base teórica y empírica, que aporta con validez predictiva, y a la consistencia del sistema de medida de su variable dependiente (Yousafzai, Pallister y Foxall, 2006).

En el presente artículo se postula que ambas aproximaciones conceptuales –la de Rogers y la de Davis– ofrecen aportes sustanciales al entendimiento del proceso de la adopción tecnológica. Sin embargo, asumimos que desde la perspectiva psicológica es posible identificar e incorporar variables adicionales a su estudio. La literatura existente reporta un sobre énfasis en las explicaciones que hacen uso de variables y procesos centrados en las características de la tecnología (Kwon y Zmud, 1987) o en el contexto (Katz y Shapiro, 1986), mientras que presta insuficiente atención a la investigación sobre la influencia de los atributos personales del adoptante sobre la conducta de adoptar.

Por esta razón, la presente investigación ha sido diseñada con los siguientes propósitos: a) explorar la pertinencia de incorporar variables psicológicas adicionales (a la facilidad y utilidad percibidas) potencialmente vinculadas con la adopción tecnológica; b) analizar el comportamiento de estas variables en una población de adoptantes tempranos, así como los mecanismos para su medición válida y confiable;

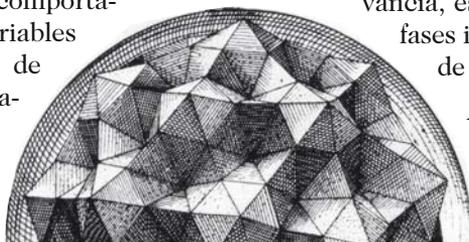
c) en base a un diseño longitudinal, demostrar la influencia de las acciones de difusión de la tecnología en la conducta de adopción en sus fases iniciales; y d) llevar a cabo este proceso de adopción tecnológica en el contexto de la educación superior.

2. Hipótesis de investigación y contexto conceptual

Se entiende por utilidad percibida (UP), como lo hacen Davis, Bagozzi y Warshaw (1989), a la percepción subjetiva del adoptante que considera que utilizando un sistema tecnológico determinado incrementará su ejecución en el contexto de una organización laboral. Por otra parte, la facilidad de uso percibida (FUP) refiere el grado en el que el adoptante espera que la innovación lo libere del esfuerzo en la realización de su trabajo.

Tanto la UP como la FUP constituyen para el MAT un sistema de creencias conducentes a la construcción de actitudes a favor o en contra de la innovación, actitudes que determinan la intención de su utilización y consecuentemente su adopción final. El modelo ha enfatizado la importancia de la UP por encima de la FUP y en algunos casos se ha sostenido que la FUP no es un predictor confiable de la intención de usar la tecnología (Venkatesh, 1999), pese a la insistencia con que Davis postula su relevancia, especialmente en las fases iniciales del proceso de adopción.

Algunos autores (véase por ejemplo Roth, 2009) han sugerido que la efectividad con



que ciertas variables puedan predecir la disposición a innovar depende de la influencia situacional de otras variables que modulan su efecto. En otras palabras, la efectividad con que la UP y la FUP predigan la intención de adoptar dependería de la influencia de otras variables, tales como la creencia en las propias capacidades o la auto-eficacia, por ejemplo (Igbaria y Iivari, 1995). Yousafzai, Pallister y Foxall (2006) reportaron aproximadamente 70 variables clasificadas en organizacionales, propias de la tecnología, personales y otras, que pueden modular tanto los efectos sobre la UP como los de la FUP, afectando su efectividad.

Por lo tanto, la primera hipótesis que motivó este estudio fue la siguiente:

H1. Tanto la facilidad como la utilidad percibidas, variables cuya relevancia ha sido empíricamente respaldada (Davis, Bagozzi y Warshaw, 1989; Igbaria, Parasuraman y Baroudi (1996); Igbaria, Zinatelli, Cragg, y Cavaye (1997); Adams, Nelson, y Todd, 1992), correlacionan positivamente con otros indicadores, tales como actitud hacia la innovación, motivación, identificación e internalización, que señalarían también orientación y tendencia hacia la adopción tecnológica, en una muestra de innovadores tempranos.

Por actitud hacia la innovación se entiende un juicio valorativo que permite al individuo responder consistentemente, de manera favorable o desfavorable, con respecto al uso de una tecnología. Motivación fue definida como el grado en que un individuo usa la tecnología por voluntad propia y no por presiones externas en forma de recompensas o castigos. La identificación supone la aceptación

y apropiación de la tecnología. Es el grado en que una persona expresa un sentido personal de pertenencia de la innovación, después de haberla adoptado. El adoptante establece un vínculo psicológico con la tecnología, lo que garantiza su uso sostenido.

La internalización se entiende como el proceso en el que un individuo acepta la influencia de una innovación porque ésta es congruente con su sistema de valores. Se define como el grado en que una persona piensa que la innovación refleja su forma de ser y representa su sistema axiológico y los criterios de eficiencia que supone su adopción (Kelman, 1958).

La demostración de una posible relación entre las dos variables centrales del MAT (FUP y UP) y otras que también señalan procesos cognitivos, permitiría incorporar al análisis una lógica de mayor integralidad desde la perspectiva psicológica. La confirmación de las relaciones postuladas en la hipótesis podría permitir más adelante, la diversificación de las explicaciones causales sobre la conducta de adopción tecnológica, incorporando la intermediación o modulación de nuevas variables y clarificando el rol de los predictores psicológicos de dicho comportamiento.

La segunda hipótesis fue formulada como sigue:

H2. La tasa de adopción en una población de innovadores pioneros o tempranos podrá ser acelerada a través de mecanismos de difusión, comunicación y entrenamiento en el manejo y administración de la innovación.

Esta hipótesis se encuentra en línea con la TDI (Rogers, 1995) y busca confirmar el valor de la acción externa sistemática en forma de capa-

citación, para consolidar el proceso de la adopción tecnológica. La adopción puede facilitarse promoviendo o magnificando el efecto de aquellos factores cuya intermediación puede aumentar la probabilidad de la adopción e impulsando acciones dirigidas de difusión y formación para contrarrestar aquellas percepciones que ofrecen señales de dificultad en el manejo de la tecnología.

Por otro lado la hipótesis espera de manera indirecta que la difusión basada en acciones explícitas de influencia (por ejemplo, acciones de comunicación masiva) sea pertinente, sobre todo durante los estadios tempranos de la adopción. El proceso de adopción empieza generalmente de manera muy lenta a través de innovadores considerados pioneros y se acelera paulatinamente a medida que pasa el tiempo por influencia de otros adoptantes que se comunican mutuamente las ventajas de la innovación. Cuando este proceso culmina se obtiene la curva acumulativa típica de adopción. El ritmo de adopción permite tipificar a los adoptantes y estudiar la influencia de sus características sobre la decisión de adoptar.

3. Método

Muestra y participantes. Participaron de la presente investigación un grupo de docentes de un centro de formación superior a quienes en primera instancia se les ofreció, gratuitamente, un instrumento tecnológico para facilitar su trabajo de enseñanza "on line". El instrumento, una plataforma virtual denominada "Modular Object Oriented Distance Learning Environment", MOODLE (Correas, Correas y López, 2006), es

una aplicación web especialmente concebida para ofrecer soporte virtual a la formación en pregrado. Es importante señalar que en este estudio la innovación propuesta no tenía un carácter obligatorio. La universidad puso el Moodle enteramente a disposición de los interesados, pero su uso no supuso ninguna obligatoriedad. El análisis de la adopción en contextos libres de obligación contrasta con los estudios dados a conocer cuando la innovación es impuesta a la muestra (Yousafzai, Pallister y Foxall, 2006).

El Departamento de Sistemas de Información de la universidad proporcionó los datos de uso del Moodle de 60 docentes innovadores y adoptantes tempranos a lo largo de los ocho meses que duró el estudio, y permitió el seguimiento quincenal para la verificación de los nuevos usuarios de la plataforma. No obstante, de todos ellos sólo 48 accedieron a someterse a las pruebas complementarias previstas en el presente estudio, por lo que los resultados fueron proporcionados principalmente por esta muestra. Los participantes fueron profesores de asignatura de departamentos académicos tales como Administración de Empresas, Educación, Psicología, Ciencias Exactas, Ingeniería de Sistemas, Derecho y Ciencias de la Comunicación.

Rogers (1995) ha demostrado que el proceso de la adopción avanza lentamente durante las primeras fases y se agiliza a medida que el número de adoptantes va en aumento hasta alcanzar la asíntota de la curva en "S". Las mediciones periódicas realizadas permitieron registrar el ritmo de adopción tecnológica por parte de los docentes universitarios. Idealmente,

la innovación debería alcanzar a 340 docentes y aproximadamente mil asignaturas servidas por el Moodle.

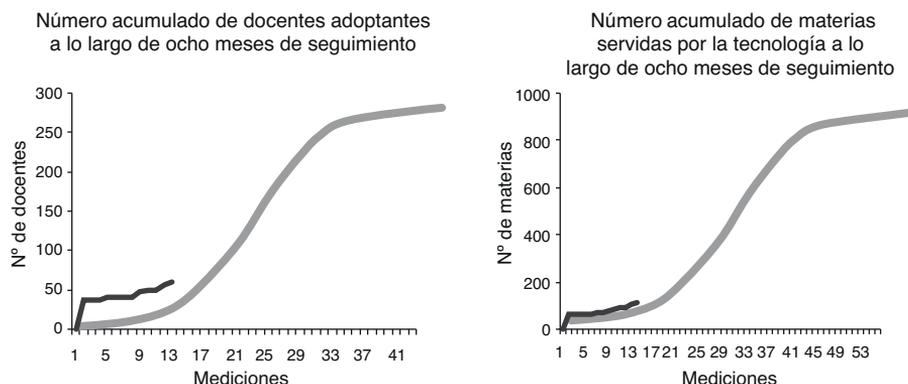
Ritmo de adopción de la muestra. Con el fin de determinar el estado de situación del ritmo de la adopción tecnológica en la universidad, docentes y asignaturas fueron sometidos a verificación directa para determinar el uso objetivo del Moodle. Dicha verificación fue realizada, como ya se dijo, a lo largo de ocho meses, interrumpidos sólo durante el receso académico de invierno. El registro acumulado de docentes usuarios activos y de materias servidas por la plataforma virtual permitió verificar que el proceso de adopción en la universidad se encontraba en su fase inicial. Por lo tanto, los adoptantes involucrados en el presente estudio deberían corresponder en primera instancia al grupo de los denominados “innovadores” y “adoptantes tempranos” (véase el Gráfico 2).

De acuerdo con Rogers (1995), el área de la curva normal ubicada a la izquierda de la media temporal de adopción menos dos desviaciones estándar debería incluir al 2.5 por ciento de los individuos adoptantes.

Este grupo corresponde a los “innovadores”. Los llamados “adoptantes tempranos” se incluyen dentro del siguiente 13.5 por ciento, ubicado en el área entre la media menos una desviación estándar y la media menos dos desviaciones estándar. El resto de las categorías de adoptantes estarían comprendidos en el espacio restante de la curva normal.

Según la tipología de Rogers, el innovador constituye el tipo de adoptante obsesionado con las innovaciones. Tiene una especial habilidad para comprender la complejidad que supone el manejo de las nuevas formas tecnológicas y posee las capacidades psicológicas necesarias para manejar la incertidumbre y el riesgo implícitos en los procesos poco conocidos. Son considerados también importantes en el proceso de difusión de la innovación. Los adoptantes tempranos, por su parte, son aquellos entusiastas de la tecnología más reposados, que demandan mayor información y realizan algún tipo de reflexión antes de decidirse a adoptar. Estas personas constituyen, por lo general, agentes de cambio más confiables que los innovadores propiamente tales.

Gráfico 2: Registros acumulados de docentes adoptantes y materias servidas comparados con el patrón de ritmo de adopción previsto por la curva “S” de Rogers



Medidas. La obtención de información sobre las variables del estudio se llevó a cabo a través de una serie de escalas organizadas en un solo instrumento. El propósito fue medir Facilidad Percibida de Uso, Utilidad Percibida, Intención Conductual, Actitud Hacia el Uso, Internalización, Identificación y Motivación.

Las escalas fueron traducidas al español y adaptadas de estudios previos en los que se reportaron sus ajustes de confiabilidad y validatorios (Davis, 1989; Davis, Bagozzi y Warshaw, 1989; Moore y Benbasat, 1991; Mathieson, 1991; Taylor y Todd, 1995; Venkatesh y Davis, 1996). No obstante, a pesar de los buenos antecedentes de dichas escalas y antes de ser aplicados en nuestro medio, se confirmaron localmente sus valores de validez y confiabilidad.

El análisis de la validez factorial realizada confirmó la estructura monofactorial de cada una de las escalas, utilizando el método de extracción de componentes principales y rotación Varimax con Kaiser. Las saturaciones obtenidas para todas las escalas fueron siempre superiores a .74. Por otro lado, el Cuadro 1 resume la in-

formación sobre la confiabilidad de las escalas aplicadas medida a través del Alfa de Cronbach.

Adviértase que todas las escalas ofrecen aceptables indicadores de fiabilidad, otorgando seguridad en su aplicación y confirmándose los resultados obtenidos en las investigaciones antes mencionadas.

Procedimiento. El procedimiento seguido a lo largo del presente estudio cumplió con las siguientes fases. En primer lugar, se buscó confirmar que efectivamente la muestra con la que se trabajó consistía en innovadores y adoptantes tempranos. Este dato fue proporcionado por el seguimiento quincenal realizado a todos los docentes de la universidad que decidieron utilizar el Moodle después de haberse hecho público y divulgado mediante un curso de promoción.

En segundo lugar, se administraron las siete escalas a todos los docentes que accedieron a formar parte del estudio para obtener información acerca de las diferentes variables postuladas en el presente estudio. Finalmente, se procedió al análisis de la información resultante en dos niveles: establecien-

Cuadro 1
Valores de fiabilidad obtenidos
para todas las escalas aplicadas en el presente
estudio con la muestra de adoptantes tempranos.

Escala	n	Ítems	Alfa
Facilidad percibida de uso	48	6	.9273
Utilidad percibida	48	6	.9738
Intenciones conductuales	44	4	.8594
Actitud hacia el uso	47	4	.9683
Internalización	44	3	.8653
Identificación	45	3	.7806
Motivación	41	4	.8697

do las relaciones existentes entre las variables estudiadas y comprobando los efectos de la difusión sobre el ritmo de la adopción.

4. Resultados

Variables demográficas y adopción

Seguramente no causa extrañeza el argumento que asocia la mayor disposición al cambio con la menor edad y su resistencia natural a medida que la persona se hace mayor. Esta constatación podría deberse a que la adopción de la novedad suele estar relacionada con nuevos y, en ocasiones, más complejos aprendizajes. En otras palabras, la resistencia al cambio puede estar relacionada con la facilidad o dificultad percibida para materializar la adopción. Con el propósito de llevar a cabo una demostración en este sentido, la totalidad de la muestra (N= 48) fue dividida en dos grupos de edad: menores y mayores de 45 años (56.3% y 43.7%, respectivamente) y sometida a una correlación con la variable "Facilidad percibida". Los resultados arrojaron una correlación negativa significativa ($r = -.389$ $p < .001$), señalando que, a medida que la edad de los docentes aumenta, la facilidad percibida de la innovación tecnológica disminuye de manera evidente.

Asimismo, los profesores de mayor edad parecerían tardar más en anoticiarse y en conocer más acerca de los detalles y disponibilidad de una innovación. El análisis de contingencia entre las variables edad y el momento en que se tomó conocimiento de la existencia de la plataforma virtual (Moodle) en la universidad, arrojó di-

ferencias significativas entre profesores jóvenes y mayores, con respecto a la velocidad con la que se obtiene información acerca de la nueva tecnología. La relación arrojó una $X^2 = 8.412$ para 48 casos válidos y una significación aceptable ($P < .0015$).

Por otro lado, el sexo de los participantes pareció, en general, influir poco en las características de la adopción tecnológica. Esto significa que varones y mujeres tienden a adoptar la novedad más o menos por igual. Sin embargo, la velocidad de reacción de las mujeres ante una innovación es comparativamente menor que la de los varones. El análisis de contingencia para esta comparación arrojó diferencias claras con respecto a la velocidad de la adopción ($X^2 = 4.545$, $p < .033$ y un valor de Phi de $.038$, $p < .033$ para 48 casos válidos). El análisis de otras variables demográficas asociadas careció de interés práctico para el presente estudio.

Correlatos psicológicos de la adopción tecnológica

Un nivel de análisis adicional intentó relacionar algunas características psicológicas de la muestra con la adopción temprana. La Teoría de la Adopción Tecnológica ha señalado de manera reiterada la importancia de las variables "Facilidad de uso" y "Utilidad percibida" con respecto a la tecnología que se adopta (Yousafzai, Pallister y Foxall, 2006). En el presente estudio se exploró la relación existente entre ambas, asumiendo que la utilidad que se asigna a la innovación se encuentra próximamente asociada a la percepción que el adoptante tiene de la facilidad con la que ésta puede ser implementada. Por otro lado, se asume que la utilidad percibida tiende

a asociarse más con otros aspectos del comportamiento que tienden a potenciar su importancia predictiva.

El índice de correlación hallado entre “Utilidad percibida” (UP) y “Facilidad de uso percibida” (FUP) ($Rho = .578$, $p < .000$ para $N = 48$) confirma la direccionalidad de ambas variables: a mayor facilidad percibida en el manejo de la plataforma virtual existe una también mayor tendencia a considerarla útil para los fines académicos para los que fuera concebida. Esta confirmación, además de fortalecer las bases teóricas de la TAM, debería permitir poner de manifiesto nuevas relaciones que podrían darse entre estas variables y otras que expresan estados psicológicos más o menos permanentes. La Tabla 2 expone los valores de correlación obtenidos entre las variables subjetivas “básicas” de la adopción tecnológica y aquellas otras de naturaleza psicológica que pueden ayudar a entender la decisión de adoptar una innovación.

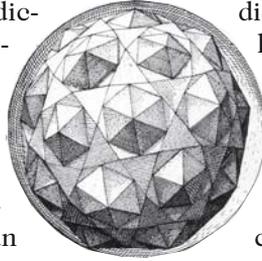
Los datos del Cuadro 2 confirman que, para el caso de una muestra de adoptantes tempranos, las variables “UP” y “FUP” se encuentran fuerte-

mente asociadas con la decisión de adoptar la plataforma virtual como instrumento pedagógico. Asimismo, la relación establecida entre UP e intención de uso confirma que quienes perciben utilidad en la innovación expresan también una clara intención de utilizar de manera permanente el instrumento. Se trata de una actitud favorable hacia su empleo y una alta motivación que podría explicar el acercamiento o la búsqueda de la tecnología sin esperar nada especial por ello. Es interesante hacer notar que las altas correlaciones entre UP e “internalización” y UP e “identificación” señalan que, cuando se encuentra presente la percepción de la utilidad, está también presente un sentido genuino de aceptación y apropiación de la tecnología. La persona expresa paralelamente un sentido de pertenencia de la innovación después de haberla adoptado, lo que supone un vínculo psicológico con la novedad que garantiza su uso sostenido. Por otro lado, UP está relacionada con el sistema de valores de la persona y refleja que el acercamiento a la nueva tecnología podría ser parte de su forma de ser.

Cuadro 2
Valores de correlación entre las variables UP –FUP y otras variables psicológicas

	Variable	N	Rho Spearman	P
Utilidad percibida	Intención de uso	44	.590	.000
	Actitud	47	.619	.000
	Internalización	44	.612	.000
	Identificación	45	.723	.000
	Motivación	41	.359	.020
Facilidad percibida de uso	Intención de uso	44	.223	.147
	Actitud	47	.328	.024
	Internalización	44	.485	.001
	Identificación	45	.444	.002
	Motivación	41	.468	.002

Algo parecido se puede decir también de la variable “FUP”; no obstante, las correlaciones que procura con las demás variables son claramente menos robustas, y para el caso de “Intención de uso”, la relación es inexistente. Estos datos confirman los argumentos iniciales de Venkatesh (1999), que señalan a la UP como un predictor más preciso de la adopción. Esta subordinación supone que, en tanto la innovación sea considerada útil por el usuario, el grado de dificultad asociado a su empleo podrá ser un obstáculo salvable.



versidad, que registraba quincenalmente la cantidad de nuevos profesores que se sumaban a la utilización del instrumento y el número de nuevas materias servidas por él. Por lo tanto, la variable independiente constituyó el proceso de difusión y formación (cuyo momento de aplicación fue decidido al azar), entendido como un curso de ocho horas de duración. Dicho curso fue impartido por un experto, con dos horas de información teórica y seis de práctica en un laboratorio de computación conectado a la red.

Influencia de la difusión en la adopción tecnológica

Con el propósito de probar la hipótesis que postulaba que la tasa de adopción de una población de innovadores pioneros y tempranos podrá ser acelerada con la difusión o entrenamiento, se involucró a docentes de tres unidades académicas de la universidad. Una recibió un programa de divulgación directa del Moodle y sus beneficios, así como una capacitación precisa sobre su manejo y aplicación académica. Las otras, elegidas al azar de entre los departamentos participantes, operaron a manera de grupos de control. Por lo tanto, el diseño generado correspondió a uno de series cronológicas múltiples (Campbell y Stanley, 1970). Las medidas repetidas supusieron 12 puntos de registro simultáneo a lo largo de ocho meses de seguimiento del proceso de adopción de la plataforma virtual.

La información fue proporcionada por la unidad de cómputo de la uni-

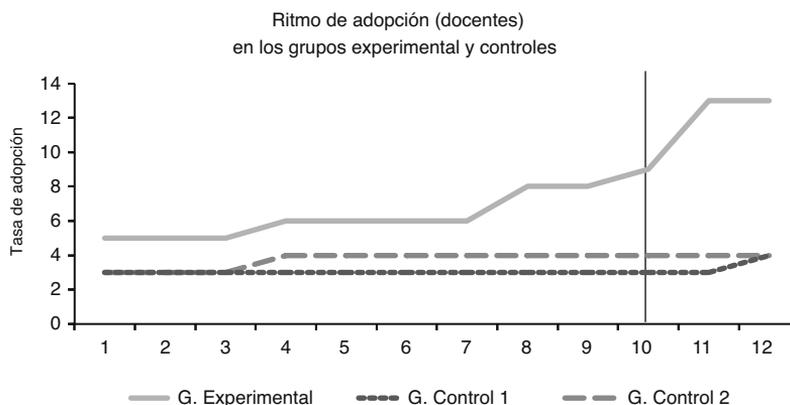
La variable dependiente, por otro lado, fue la tasa de adopción entendida como el número de nuevos adoptantes y el número de nuevas materias atendidas “on line” con la ayuda de la nueva tecnología a lo largo de todo el período de estudio.

El Cuadro 3 resume el desarrollo del proceso de adopción tecnológica verificado en las tres unidades académicas, la experimental y las dos de control, y brinda el número acumulado de docentes adoptantes y de materias servidas por la tecnología en cuestión. Como puede apreciarse, nueve fueron las medidas realizadas antes de la introducción de la variable y tres más las tomadas posteriormente. En el caso de la fase pre-tratamiento del grupo experimental, la adopción acumulada llegó a los ocho docentes (con una tasa de adopción de 0.88) y a las 17 materias (con una tasa de incorporación de 1.88), mientras que en la fase post-tratamiento se acumularon 13 docentes (con una tasa de adopción de 4.33) y 26 asignaturas (con una tasa de incorporación de 8.66).

Cuadro 3
Relación de número acumulado
de adoptantes y materias servidas con la tecnología a lo largo
de ocho meses de seguimiento para los grupos experimental y controles

Fecha de la medición	Grupo experimental		Grupo control 1 (E)		Grupo control 2 (C)	
	Nº Docentes adoptantes	Nº Materias servidas	Nº Docentes adoptantes	Nº Materias servidas	Nº Docentes adoptantes	Nº Materias servidas
22.03.2007	5	10	3	3	3	3
05.04.2007	5	10	3	3	3	3
20.04.2007	5	10	3	3	3	3
05.05.2007	6	11	3	3	4	4
20.05.2007	6	11	3	3	4	4
04.06.2007	6	11	3	3	4	4
19.06.2007	6	11	3	3	4	4
20.08.2007	8	16	3	4	4	6
04.09.2007	8	17	3	4	4	6
17.09.2007	Difusión de la innovación y generación de competencias tecnológicas					
18.09.2007						
19.09.2007	9	18	3	4	4	6
04.10.2007	13	26	3	4	4	6
19.10.2007	13	26	4	5	4	6
Total Acumulado	13	26	4	5	4	6

Gráfico 3: Representación gráfica del ritmo de adopción tecnológica de los docentes de los grupos experimental y de control, antes y después del tratamiento



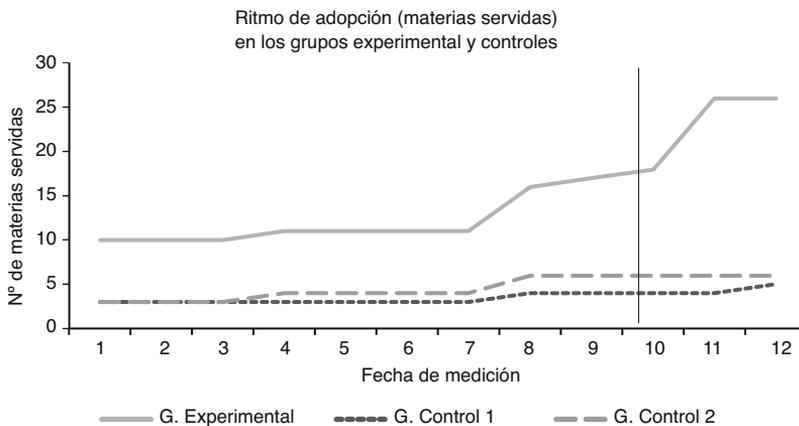
Tratándose de los grupos de control, el primero de ellos registra en la fase pre-tratamiento una tasa de adopción de docentes de 0.33 y de incorporación de nuevas materias de 0.44. En la fase post-tratamiento, la tasa de adopción docente llegó a 1.33, mientras que la de incorporación de nuevas materias fue de 1.66. El Gráfico 3 reproduce los datos de las 12 mediciones de la adopción docente para los grupos experimental y de control.

Para el grupo de control 2, en su fase previa, la tasa de adopción para docentes fue de 0.44 y de 0.66 para la incorporación de nuevas materias. En las tres mediciones finales la tasa para adopción no sufrió ninguna mo-

dificación, mientras que la tasa de incorporación de materias llegó a 2.00. El Gráfico 4 resume el resultado de las 12 mediciones del ritmo de incorporación de nuevas materias servidas por la plataforma virtual.

Con el propósito de clarificar las diferencias entre condiciones de pre y post-tratamiento, se aplicó la prueba de los Signos de Wilcoxon para analizar los valores obtenidos a través de comparaciones antes–después para cada grupo (comparaciones intra) y la U de Mann–Whitney para evaluar las comparaciones antes-antes y después-después entre los diferentes grupos (comparaciones inter). Los Cuadros 4 y 5 resumen la información estadística desprendida de dicho análisis.

Gráfico 4: Representación gráfica del ritmo de incorporación de nuevas materias servidas por la tecnología instruccional en los grupos experimental y de control, antes y después del tratamiento



Cuadro 4
Resultados de las comparaciones ex ante–ex post (intra) de cada uno de los grupos para la variables adopción tecnológica

Grupos	Prueba estadística	Z	Signif. asintótica bilateral
Experimental	Signos de Wilcoxon	-2.236	.025
Control 1	Signos de Wilcoxon	-1.000	.317
Control 2	Signos de Wilcoxon	.000	1.000

La Tabla 4 nos informa que, mientras las comparaciones entre las condiciones pre-post-tratamiento del grupo experimental indican variaciones importantes ($Z = -2.236, P < .025$) que podrían ser atribuibles a la variable independiente (difusión de la innovación), las mismas comparaciones para los grupos de control no muestran diferencias de ningún tipo.

Las comparaciones entre medidas pre-tratamiento indican que el comportamiento de los tres grupos durante las primeras nueve mediciones fue relativamente similar en el ritmo de adopción. No obstante, la verificación realizada después de la introducción de la variable independiente en el grupo experimental arrojó diferencias entre este último y los dos grupos de control (en el grupo 2 más que en el 1). Sin embargo, entre ambos grupos de control persistió la diferencia, manteniéndose sin ninguna variación de importancia en las últimas tres mediciones (véase Cuadro 5).

Estos resultados apuntan a confirmar la segunda hipótesis de este estudio, que sugiere la relevancia de la difusión sistemática de la información y la generación de competencias básicas

para la promoción de la adopción tecnológica educativa en una institución superior de formación de recursos humanos.

Discusión y conclusiones

En el presente estudio se analizaron, a la luz de los aportes teóricos y empíricos de los modelos de la Aceptación Tecnológica y de la Teoría de la Difusión de Informaciones, tanto las características psicológicas del adoptante temprano como sus variaciones de ritmo de adopción bajo ciertas condiciones controladas de difusión y formación para la innovación.

En primer lugar, se debe señalar que los procesos de adopción tecnológica constituyen una función compleja de una serie de factores emergentes de las características propias de la tecnología que se adopta, con variables económicas, sociales y políticas con las que se relacionan en aparente desorden. Sin embargo, es importante asumir también que las características personales (léase las variables psicológicas) del adoptante constituyen un poderoso intercurrente en la explicación del proceso de adopción. La aceptación o rechazo para

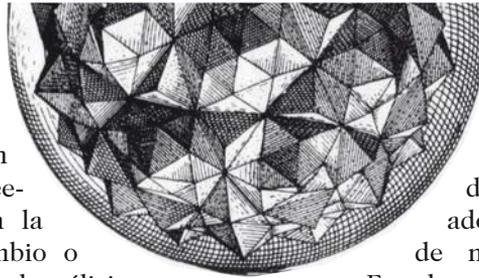
Cuadro 5
Resultados de las comparaciones entre cada uno de los grupos (antes-antes y después-después) para la variable adopción tecnológica

Comparaciones	Prueba estadística	U	Signif. asintótica bilateral
Antes:			
Experimental-Control 1	U de Mann-Whitney	192.000	.341
Experimental-Control 2	U de Mann-Whitney	277.000	.218
Después:			
Experimental-Control 1	U de Mann-Whitney	162.000	.068
Experimental-Control 2	U de Mann-Whitney	214.000	.011
Control 1 - Control 2	U de Mann-Whitney	196.500	.547

hacerse de una tecnología para provecho propio está íntimamente vinculada con los mismos procesos que explican la tendencia al cambio o su resistencia. Si el análisis pasa por alto esta realidad sólo se dispondrá de explicaciones parciales de un fenómeno multidimensional.

Ante la necesidad de clarificar la naturaleza subjetiva de la disposición a adoptar una innovación tecnológica en el ámbito de la educación superior, se estudiaron una serie de correlatos de las dos variables más estudiadas en el MAT: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida de los sistemas tecnológicos de aplicación educativa. Es interesante advertir que el alto poder predictivo de estas variables podría llegar a extenderse a otras tradicionalmente estudiadas en psicología, ampliando las posibilidades de explicación del complejo fenómeno de la adopción de innovaciones. Los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentran en esta dirección y apoyan fuertemente a ambos modelos conceptuales aludidos.

En segundo lugar, el ritmo de la adopción es un asunto de interés institucional, sobre todo cuando se halla en la dirección de sus políticas o estrategias. La teoría nos dice que el ritmo con que se aceptan ciertas tecnologías y se las hace propias no depende tan sólo de una directriz o de una decisión de terceros; tiene que ver principalmente con una serie de



condiciones personales y extra personales que, al relacionarse, dan como resultado una velocidad de adopción que varía de manera ordenada.

En el presente estudio intentamos demostrar que para innovadores y adoptantes tempranos la difusión impartida de cierta forma puede resultar más adecuada que otras que también pueden ser útiles pero en fases posteriores del proceso de adopción. La adopción tecnológica debe ser soportada y dirigida en sus fases iniciales con acciones sistemáticas de difusión y generación de competencias, de lo contrario se desalienta y se diluye. La vistosidad y elegancia de una tecnología puede ser engañosa, su percepción depende en gran medida de la subjetividad de quien la percibe.

Pensamos que este estudio tiene grandes implicaciones prácticas en la educación superior. Es preciso ampliar sus coberturas sin perder eficacia ni eficiencia y es preciso ir al paso del espíritu de los tiempos, aprovechando sus beneficios más evidentes. Los planificadores académicos deben poder utilizar la información empírica existente para garantizar la aplicación de tecnologías instruccionales superando la visión fragmentaria de este proceso. Esto supone incorporar la consideración de los factores y variables psicológicos que intervienen en la adopción tecnológica educativa, sin descuidar, desde luego, otras externalidades.

Referencias bibliográficas

Adams, D., R. Nelson y P. Todd. 1992. "Perceived usefulness, ease of use and usage of information technology: A replication". En: *Journal of Management Information Systems*, 16, 2, 227-247.

Ajzen, I. 1991. "The Theory of Planned Behavior". En: *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 50, 179-211.

Bates, A.W. 2001. *Cómo gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios*. Barcelona: Gedisa Editorial.

Burkhardt, M.E. y D.J. Brass. 1990. "Changing Patterns or Patterns of Change: The Effects of Change in Technology on Social Network Structure and Power". En: *Administrative Science Quarterly*, 35, 104-127.

Campbell, D. y J. Stanley. 1970. *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu.

Correas J.M., I. Correas y P. López. 2006. "An Open Source Approach in Designing Third-Generation Systems for Distance Learning". En: *WSEAS Transactions On Information. Science & Applications*, 12, 3, 2398-2402.

Davis, F.D. 1989. "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology". En: *MIS Quarterly*, 13, 3, 319-340.

Davis, F. D., R. P. Bagozzi y P. R. Warshaw. 1989. "User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models". En: *Management Science*, 35, 8.

Dolence, M. y D. Norris. 1995. *Transforming higher education: A vision for learning in the 21st century*. Ann Arbor: Society for College and University Planning.

Fishbein, M. e I. Ajzen. 1975. *Belief, Attitude, Intention and Behavior. An Introduction to Theory and Research*. Reading, Massachusetts: Addison - Wesley Publishing Co.

Igbaria, M. y J. Livari. 1995. "The effect of self-efficacy on computer usage". En: *Omega*, 23, 6, 587-605.

Igbaria, M., S. Parasuraman y J. Baroudi. 1996. "A motivational model of Microcomputer usage". En: *Journal of Management Information Systems*, 13, 1, 127-143.

Igbaria, M., N. Zinatelli, P. Cragg y A. Cavaye. 1997. "Personal computing Acceptance factors in small firms: A Structural Equation Model". En: *Journal of Management Information Systems*, 21, 3, 279-302.

Katz, R. 1999. *Dancing with the devil: Information technology and the new Competition in higher education*. San Francisco: Jossey-Bass.

Katz, M.I. y C. Shapiro. 1986. "Technology adoption in the presence of network externalities". En: *Journal of Political Economy*, 94, 822-841.

Kelman, H. 1958. "Compliance, identification and internalization: Three processes of attitude change?". En: *Journal of Conflict Resolution*, 2, 51-60.

Kwon, T.H. y R.W. Zmud, 1987. "Unifying the fragmented models of information Systems implementation". En: J. Boland y R. Hirschheim (Eds.) *Critical issues in information systems research*. New York: J. Wiley, pp 227-251.

Le Grew, D. 1995. "Global knowledge: superhighways or super gridlock?" En: National Institute of Multimedia Education (Ed.) *Applications of Media and Technology in Higher Education*. Chiba: NIME.

- Malhorta, Y. y D.F. Galleta. 1999. "Extending the technology acceptance model to account for social influence: Theoretical bases and empirical validation". Working paper presented at 32nd Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii.
- Marchese, T. 1998. Not-so distant competitors: How new providers are remarking the postsecondary marketplace. *American Association of Higher Education Bulletin*, 50, 9, 3-7.
- Mason, R. 1998. *Globalising education*. Londres: Routledge.
- Matheison, K. 1991. "Predicting user intentions: Comparing the technology Acceptance model with theory of Planned Behavior". En: *Information Systems Research*, 2, 173-191.
- Moore, G.C. e I. Benbasat. 1991. "Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology adoption". En: *Information Systems Research*, 2, 192-222.
- Rodríguez, G. y C. Weis. 2006. *Educación superior universitaria en Bolivia. Estudio Nacional*. IESALC- UNESCO. La Paz: Quipus.
- Rogers, E. M. 1995. *Diffusion of Innovations*. New York: The Free Press.
- Roth, E. 2009. *El estudio psicológico del cambio: Análisis de los determinantes de la disposición a innovar*. Cochabamba: Verbo Divino.
- Rowley, D., H. Lujan y M. Dolence. 1998. *Strategic choices for the academy*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Taylor, S. y P.A. Todd. 1995. "Understanding information Technology Usage: A test of competing models". En: *Information Systems Research*, 6, 144-176.
- Venkatesh, V. (1999). Creation of favourable user perception: Exploring the role of intrinsic motivation. *Journal of Management Information Systems*, 23, 2, 239- 260.
- Venkatesh, V. y F.D. Davis. 1996. *A model of the antecedents of perceived ease of use: Development of a test*. *Decision Sciences*, 27, 451-481.
- Yousafzai, S.Y., J.G. Pallister y G.R. Foxall. 2006. "A Meta-Analysis of Technology Acceptance Model. Cardiff Marketing and Strategy" Working Papers. Cardiff Business School: Cardiff University, UK.