

Hacia la construcción de un índice para la implementación de tecnología educativa

Alexandro Escudero Nahón

Francisco León Pérez

Universidad Autónoma de Querétaro

Resumen

La educación y la cultura digital son temas relevantes para la academia, porque la tecnología digital ha transformado todos los ámbitos cotidianos, sobre todo la educación. Sin embargo, ambos temas son particularmente relevantes para las universidades, porque tienen la responsabilidad de sistematizar la manera como se implementa la tecnología educativa digital con el objetivo de promover las competencias digitales entre sus estudiantes. Este texto propone un método para planear la selección, el uso y el desarrollo de tecnología educativa. Consta de tres etapas: adaptación de modelos, valoración de dimensiones y generación del índice. El método es flexible porque puede aplicarse como estudio de caso en cualquier institución, aplicando un enfoque cualitativo. Se presentan los resultados de su aplicación inicial en la Universidad Autónoma de Querétaro. El principal hallazgo hasta ahora radica en el hecho de que no existe abundante investigación sobre la implementación de tecnología educativa, que apoye una estrategia de planeación en las instituciones de educación superior. Este método aporta un constructo que apoya a las instituciones con respecto de la implementación de tecnología educativa para promover las competencias digitales de sus estudiantes y así promover la transición a una economía del conocimiento.

Palabras clave: sociedad del conocimiento, economía del conocimiento, tecnología educativa, educación superior, índice de medición

Towards the construction of a index for the implementation of educational technology

Abstract

Digital education and digital culture are important issues for the academy because digital technology has transformed everyday scenarios, especially education. However, both issues are particularly relevant for universities because they have the responsibility to systematize the way the digital educational technology is implemented in order to promote digital skills among students. This paper proposes a method to plan the selection, the use and the development of educational technology. It consists of three stages: adaptation of models, assessment of dimensions and index generation. The method is flexible because it can be applied as a case study in any institution applying a qualitative approach. Besides, the results of a preliminary study on this regard at the Autonomous University of Queretaro are presented. The main finding so far is the fact that there is not abundant research on the implementation of educational technology to support a planning strategy in higher education institutions. This method provides a construct that will support institutions regarding the implementation of educational technology to promote digital skills of their students and thus promote the transition to a knowledge economy.

Keywords: *Knowledge-based society, Knowledge economy, Education technology, Higher education, measurement index*

Introducción

La tecnología digital ha definido la sociedad moderna de muchas maneras. Las actividades cotidianas en el trabajo, en la vida familiar, en el trabajo e incluso en la vida íntima están influidas y definidas por la tecnología digital. Es ampliamente aceptada la idea que la educación actualmente presenta escenarios y desafíos que ya casi no guardan similitud con la educación tradicional. Estos escenarios digitales están provocando cierta cultura digital en los nuevos estudiantes y, definitivamente, las universidades deberían realizar estudios para identificar qué elementos son protagonistas de este cambio.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) deben adaptarse a las necesidades y dinámicas que se requieren para poder formar profesionales que posean las aptitudes individuales apropiadas al sector económico. Fullan y Langworthy (2013) en el contexto del proyecto *The New Pedagogies for Deep Learning* indican que en el corto plazo se puede trabajar con los estudiantes en: a) formación del carácter; b) civismo; c) comunicación; d) pensamiento crítico y solución de problemas; e) colaboración; y f) creatividad e imaginación.

En el largo plazo las universidades impactan fuertemente en la estructura de la sociedad, al crear nuevas profesiones, abrir nuevas áreas de interés y al tener un alto impacto sobre los indicadores de la macroeconomía (Turner, 2012). Marginson (2010) menciona que a pesar de no ocupar el primer plano en la creación directa de riqueza económica las universidades constituyen un elemento fundamental para la investigación y el conocimiento, y están altamente conectadas con los medios y comunicaciones.

Los avances tecnológicos son masivamente conocidos con extraordinaria rapidez, y la sociedad del conocimiento se vuelve un consumidor, directo o indirecto, de estos. Consecuencia de esta consciencia y uso práctico de ellos la sociedad se vuelve un arduo y exigente crítico de las IES respecto de este tema. Al percibir las como un elemento de formación importante y de difícil acceso les demanda una oferta tecnológica de vanguardia.

Esto se corresponde con lo indicado por Vargiu (2014), quien reconoce al rol social como la “tercera misión” de las universidades (luego de la enseñanza y la investigación). La sociedad del conocimiento percibe a la tecnología como parte de su cotidianidad, lo cual le produce necesidades al respecto en cuya satisfacción las IES pueden contribuir de alguna forma, proporcionando servicios tecnológicos, impartiendo cursos de capacitación, ofreciendo soporte técnico, etcétera. Esta misión se ve fortalecida desde la perspectiva de la sociedad relacionada de alguna manera con una IES, si en ella se hace un uso adecuado de tecnología moderna en la formación de los estudiantes.

McWilliam (2014) señala que la revolución digital se encuentra ya en los hogares, transformando la forma cómo las personas juegan, acceden a la información y se comunican entre ellas; pero que esta revolución no ha transformado a la mayoría de las escuelas y la enseñanza y el aprendizaje en el salón de clases. Así un nuevo modelo de aprendizaje, centrado en el alumno, debe sustituir al modelo tradicional para reflejar las necesidades y circunstancias de los estudiantes y las sociedades del siglo XXI, considerando nuevos estilos de aprendizaje (Intel Education, 2014). Esta transformación, ya de años atrás a la fecha, ha incluido a la tecnología educativa como parte fundamental de su estructura.

A pesar de existir vasta literatura acerca del uso de las TIC en instituciones educativas, que analizan y valoran de forma general diversos caminos para hacerlo, llegando, incluso, a generarse modelos de ello (en este trabajo se utilizarán dos de ellos), no se ha encontrado investigación que contemple solo a la tecnología educativa en la educación superior, con todas las consideraciones muy particulares que esto implica.

Justificación

Las Instituciones de Educación Superior reciben una significativa presión social que exige el uso de la tecnología, y las mismas instituciones intentan presentarse ante la sociedad (de la información y del conocimiento) como entidades tecnológicamente

vanguardistas, que utilizan e incluso desarrollan tecnología educativa. Por ello, la gestión adecuada de tecnología educativa con la cual cuenta una institución educativa es un proceso clave en el desarrollo y su crecimiento. El uso de tecnología educativa es visto como una actividad positiva que genera muchas expectativas, generalmente de beneficios a corto plazo. Sin embargo, es importante que esté regida por una planeación que disminuya la incertidumbre que genera siempre el uso de herramientas de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una estrategia de uso de la tecnología educativa consistente con la realidad de cada institución permitirá a sus dirigentes tomar decisiones más apropiadas en este sentido. Para generar esta estrategia o, al menos, una serie de directrices o políticas es necesario que la institución esté consciente del lugar donde se encuentra ubicada, es decir, cómo está utilizando la tecnología educativa para que las decisiones se tomen de acuerdo a ello. Para definir adecuadamente tal estrategia es necesario contar con información pertinente que refleje la realidad de la institución, y actúe como un apoyo confiable que permita dirigirla hacia una adecuada selección, uso o desarrollo de tecnología educativa.

Si esta estrategia se ubica dentro del proceso de transición hacia una economía del conocimiento la IES podrá posicionarse favorablemente dentro del contexto de la sociedad del conocimiento. En este punto es importante señalar para que la información sea confiable se requiere de una base teórica donde se apoyen los criterios en los cuales se basen las estrategias. Esta fundamentación teórica debería estar basada en investigaciones serias acerca de las TIC en la educación, y dirigida hacia un fin bien establecido.

Es por ello que en este trabajo se presenta una aproximación metodológica para la definición de dimensiones y su correspondiente valor, ponderado que sirvan de apoyo en la definición de un índice que permita evaluar la implementación de tecnología educativa, con base en modelos teóricos que versen en el uso de las TIC en instituciones educativas. Esta metodología está dirigida hacia el impulso al desarrollo de una economía del conocimiento.

Marco teórico

Economía del conocimiento

El desarrollo de este trabajo se contextualiza dentro del proceso de transición de la economía de un país en desarrollo (México), hacia una economía del conocimiento. Para ello es necesario tener claro qué es una economía del conocimiento. A continuación se presentan dos acepciones del concepto:

- “La economía del conocimiento es aquella en la cual la proporción de empleos intensivos en conocimiento es alta, el peso económico de los sectores de la información es determinante y la proporción del capital intangible es mayor que del capital tangible en el *stock* total de capital” (Hualde, 2005).
- Powell y Snellman (2004) definen a la economía del conocimiento como: “la producción de servicios basados en actividades intensivas de conocimiento que contribuyen a un paso acelerado del avance técnico y científico, así como su rápida obsolescencia”.

En este contexto el Banco Mundial ha generado un marco analítico donde se indica que las políticas relacionadas con la innovación y el conocimiento deberían ser el núcleo de las estrategias de desarrollo global de las naciones (*World Bank, 2007*), y deberían construirse sobre cuatro pilares:

1. Educación y formación
2. Infraestructura de Información (TIC)
3. Sistema de innovación
4. Incentivos económicos y régimen institucional

Al tomar como base este marco también ha creado el *Índice de Economía del Conocimiento* (KEI por sus siglas en inglés) para presentar a los países un diagnóstico acerca de su posición en cuanto a su transición a una economía del conocimiento. La medición se realiza a nivel internacional con base en datos oficiales que los propios países generan como estadísticas, que aplican a cada uno de los pilares, es decir, los datos generados internamente sirven para obtener la métrica

externa. Además, este marco ha sido utilizado en estudios dedicados a proponer mediciones sobre la economía del conocimiento, bajo enfoques diferentes al utilizado por el Banco Mundial como el de Alshami, Lotfi y Coleman (2012).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la economía del conocimiento

Un importante elemento para que se desarrolle una economía del conocimiento es la infraestructura de información, la cual se utiliza para propiciar la transmisión del conocimiento a lo largo del país y a nivel internacional. Esto implica necesariamente considerar la tecnología. Este pilar se nombra indistintamente Infraestructura de Información o Infraestructura en TIC. De cualquier modo lo importante es comprender que sin este elemento presente sería imposible desarrollar una economía del conocimiento.

Las redes privadas de computadoras (Intranets) permiten el intercambio de información importante dentro de las empresas, así como la cooperación entre empleados ubicados a largas distancias. El *outsourcing* se ha vuelto mucho más popular por su sencillez y economía, han surgido nuevas formas de laborar (como el trabajo a distancia, o los *freelance*, el comercio electrónico y las ventas de productos digitales ha hecho que los costos de operación y distribución disminuyan drásticamente. Por medio de Internet los clientes pueden comparar precios y personalizar productos y servicios (Feng & Xiao, 2009). En la medida que el conocimiento se vuelve un elemento más importante de competitividad, el uso de las TIC reduce costos de transacción y las barreras del tiempo y del espacio (Kuznetsov & Dahlman, 2008).

Educación y Tecnología en la economía del conocimiento

La inversión que un país realice en tecnología será más valiosa en la medida en que cuente con suficiente capital humano. De esta forma la educación formal, la capacitación y el aprendizaje en el trabajo son esenciales para formar una fuerza de trabajo capacitada. Esto también requiere la capacitación de los profesores,

desarrollo curricular y escuelas mejor equipadas (Čerić, 2001). La educación básica incrementa la capacidad de las personas para aprender y usar la información.

También es necesario contar con educación a nivel secundaria y terciaria, así como en áreas científicas para controlar las tendencias tecnológicas, evaluar lo relevante para las empresas o la economía y usar las nuevas tecnologías (Kuznetsov & Dahlman, 2008). González Mariño (2008) indica que las instituciones de educación superior deben transformarse para hacer frente a las nuevas demandas educativas de las sociedades del conocimiento.

En el esquema del Banco Mundial la educación y la formación no solo representan un pilar autónomo, sino también juegan un papel crítico en el pilar del *Sistema de innovación*, pues como menciona Weber (2011): “las instituciones de educación y las incubadoras de tecnología conectadas a las universidades son a menudo el origen de nuevas tecnologías, patentes y nuevas ideas”. Dada la importancia de la educación en el contexto de la economía del conocimiento y su estrecha relación con las TIC, la tecnología educativa como punto convergente de ambos elementos se convierte en un tema que se puede abordar de manera específica. La mayoría de investigación en tecnología educativa trata sobre el diseño y el proceso, con el objetivo de apoyar el desarrollo de herramientas útiles y valiosas, pero no contempla estudios acerca de mediciones sobre su uso en IES y menos como apoyo a una economía del conocimiento.

Método

Para generar el índice sobre implementación de tecnología educativa que apoye a la generación de estrategias en las IES se propone un proceso metodológico compuesto por tres etapas (figura 1): Adaptación de modelos, Valoración de dimensiones y Generación de un índice:

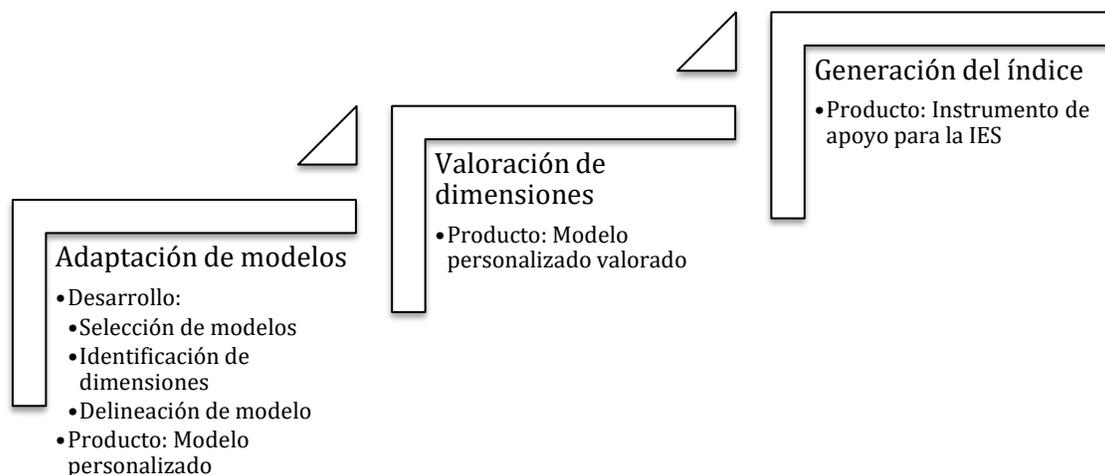


Figura 1. Adaptación de modelos, Valoración de dimensiones y Generación de un índice

Adaptación de modelos

Consiste en el análisis de modelos existentes sobre el uso de tecnología educativa en IES, y adaptarlos a su contexto particular. Para realizar esta adaptación se propone desarrollar los siguientes pasos:

a) Selección de modelos

Mediante la revisión de la literatura se debe seleccionar uno o varios modelos que consideren el uso de tecnología educativa en IES, y que sirvan como base para el estudio. Es posible elegir propuestas o aproximaciones que no necesariamente se hayan definido como modelos en caso de considerar que son adecuados al caso. El principal criterio para la selección son las similitudes entre las dimensiones manejadas y las claramente existentes en la IES, aunque se pueden considerar otras como la ubicación geográfica o el tamaño de la institución.

Este paso se ha establecido para contar con una base científica para la determinación de un modelo personalizado al caso en particular, además de aprovechar las investigaciones existentes y evitar trabajo cuyos resultados pudieran haber sido obtenidos anteriormente.

b) Identificación de dimensiones

En esta etapa se van a identificar las dimensiones pertinentes al caso (IES) a partir de los modelos elegidos. Se propone utilizar entrevistas a expertos en el uso de TIC y responsables de la planeación de la IES, análisis de documentos, observación y cuestionarios como instrumentos de recolección de datos para determinar cuáles dimensiones presentadas en el modelo o los modelos son pertinentes al caso.

c) Delineación de un modelo personalizado

Como un proceso de triangulación se propone aplicar cuestionarios a profesores y alumnos respecto de las dimensiones encontradas. Se debe revisar la participación de las dimensiones identificadas en la estructura del o los modelos y, si es necesario, realizar adecuaciones.

Al término de esta etapa se contará con un Modelo personalizado sobre el uso de TE en la IES caso del estudio.

Valoración de dimensiones

En varios estudios donde se definen dimensiones para explicar un fenómeno –como el de Kang, Heo, Jo, Shin, y Seo (2010), el de Mascherini y Hoskins (2008), el de Solar, Sabattin y Parada, (2013), entre otros–, se ha concluido que es conveniente asignar valores ponderados a cada dimensión para poder realizar una evaluación adecuada. Por ello, se sugiere utilizar el Esquema de Asignación de Presupuesto usado por Mascherini y Hoskins (2008), y dar valor a cada dimensión definida en el modelo personalizado; definir una estructura en la cual tales dimensiones sean ubicadas de acuerdo a una clasificación pertinente como lo hicieron Solar *et al.*, (2013). El resultado de esta etapa será un modelo valorado, el cual servirá de base para la definición del índice.

Generación de un índice

Con base en estructura en la cual se soportan las dimensiones se propone delinear un índice que incluya a cada una de ellas. Este índice apoyará a la IES en:

- a) reconocer el estatus que guarda respecto del uso que ha dirigido al desarrollo de la economía del conocimiento
- b) generar un plan estratégico de selección, uso e implementación que, de forma paralela con los objetivos de la institución, considere:
 - Los planes y programas de estudio
 - La infraestructura actual e infraestructura necesaria
 - Los recursos humanos y la capacitación

Consideraciones de aplicación de la metodología

Para desarrollar la metodología anteriormente expuesta se propone lo siguiente:

- Debido a que las características y el contexto de cada IES son muy particulares, cada una de ellas podrá aplicar la metodología considerándose como un estudio de caso a cada evento. Como el objeto de interés será la institución correspondiente en cada aplicación, el estudio de casos será intrínseco según la clasificación de Creswell (1998)
- El enfoque será de tipo cualitativo de acuerdo a las características metodológicas que para éste indican Colás y Buendía (1998)
- Los instrumentos de recogida de datos serán:
 - Para la adaptación de modelos se propone la aplicación de entrevistas, cuya base de preguntas se puede elaborar a partir del análisis de los programas de estudio y de los documentos de planeación institucional pertinentes. Para la triangulación con alumnos y profesores se propone el uso de cuestionarios, tomando como base la misma de las entrevistas, pero de forma más específica y cerrada
 - Para la valoración de dimensiones se deberá aplicar cuestionarios a expertos (que pueden ser los mismos a quienes se entrevisten en la etapa anterior)
- Para el análisis de datos se sugiere:
 - Utilizar una estrategia de interpretación para comprender conceptualmente las relaciones entre los elementos de los modelos analizados y los obtenidos a través de las entrevistas, cuestionarios y

documentación, dentro de la etapa 1, en el paso de Identificación de dimensiones

- Utilizar una estrategia de clasificación para generar el modelo personalizado (Delineación del modelo personalizado de la etapa de Adaptación de modelos), y para darle valor a las dimensiones estructuradas en la etapa de Valoración de dimensiones. La misma estrategia deberá utilizarse en la definición del índice propuesto

Resultados preliminares

La metodología propuesta se ha considerado para aplicarse en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Al haberse recién iniciado se ha completado la Selección de modelos, de la primera etapa, y la Adaptación de modelos. La investigación en el uso de las TIC en educación es extensa. Los avances tecnológicos continuos han sido acompañados por diversas aproximaciones que contemplan su aplicación en la educación.

No se encontraron modelos de la implementación de tecnología educativa en IES, por tanto se buscaron aquellos que versaran sobre el uso de TIC en general. Se acentuó la atención en modelos que consideraran explícita y extensamente a las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, lo cual técnicamente es la definición de Tecnología Educativa. De este modo se eligieron los modelos que se describen a continuación.

Modelo estructural para el uso de TIC en educación superior

El primero de ellos es un modelo compuesto de variables mediante las cuales se puede explicar el uso de las TIC en la educación superior en un país europeo (Usluel, Aşkar, y Baş, 2008), el cual es llamado Modelo estructural para el uso de TIC en educación superior. Considera a dos dimensiones del uso de TIC: la instruccional y la de gestión. El modelo supone que los atributos percibidos de TIC y las instalaciones de TIC en las universidades predicen su uso. El modelo se presenta en la figura 2:

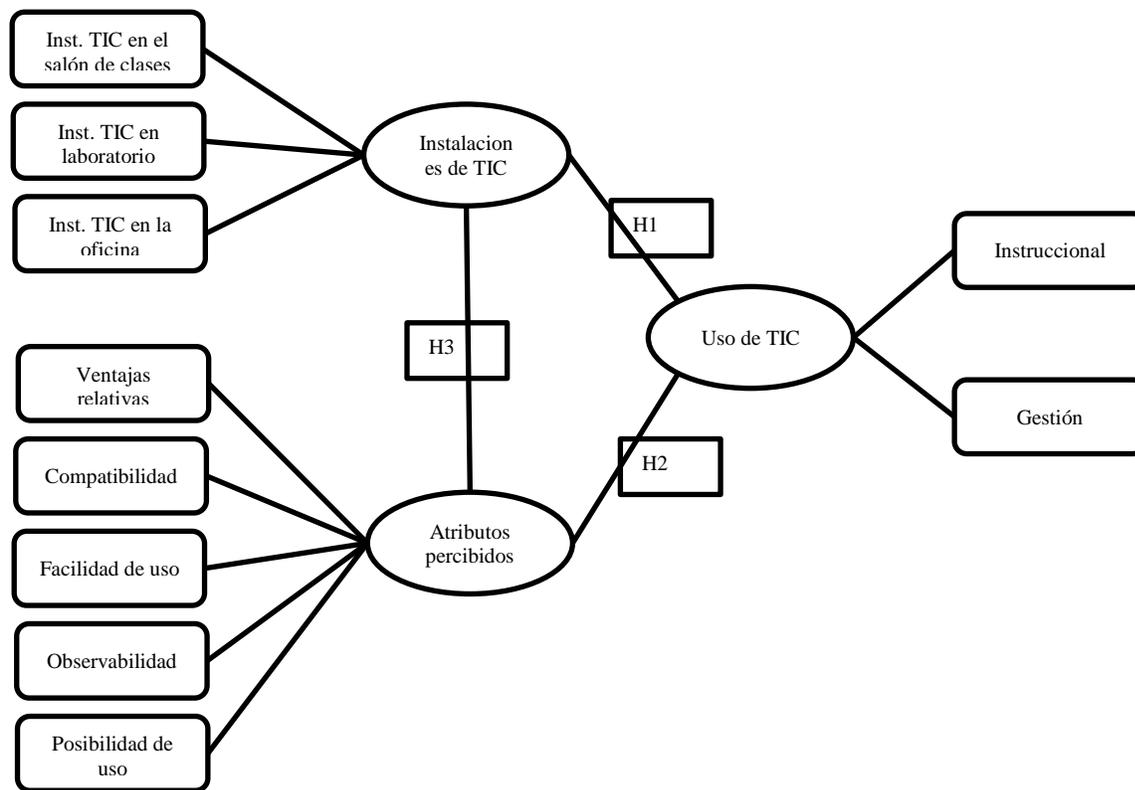


Figura 2. Modelo de ecuación estructural para el uso de TIC en educación superior
Fuente: Usluel *et al.*, (2008)

Muestra tres componentes principales: 1) el uso de TIC; 2) instalaciones de TIC; y 3) atributos percibidos. Las relaciones H1, H2 y H3 indican que:

H1. Las instalaciones de TIC tienen un efecto positivo en el uso de TIC

H2. Los atributos percibidos tienen un efecto positivo en el uso de TIC

H3. Las instalaciones de TIC tienen un efecto positivo en los atributos percibidos

El modelo presenta una caracterización del uso de TIC en instituciones educativas, en la cual es posible localizar a la tecnología educativa. En cuanto al uso de TIC la tecnología educativa se ubica en el enfoque instruccional, dada su propia naturaleza. Respecto de las instalaciones, la tecnología educativa se corresponde con las TIC en el salón de clases y en el laboratorio, pues en la oficina el papel de las TIC es administrativo y de gestión, y no para el apoyo al proceso de enseñanza-

aprendizaje. Finalmente los atributos percibidos serán útiles en las siguientes actividades, tanto en el análisis de documentación como en la estructuración inicial de entrevistas y cuestionarios.

Modelo de Madurez para la Valoración del uso de las TIC en la Educación Escolar

El segundo modelo es llamado Modelo de Madurez para la Valoración del uso de las TIC en la Educación Escolar (ICTE-MM por sus siglas en inglés) (Solar *et al.*, 2013). El modelo está fuertemente soportado por estándares internacionales, y aquellas mejores prácticas para la gestión de TIC se soportan en:

- Modelos que definen la estructura de la Integración de Modelos de Madurez de Capacidad (CMMI por sus siglas en inglés) (CMMI *Team*, 2006)
- Estándares de Tecnología Educativa Nacional (NETS por sus siglas en inglés), de la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE por sus siglas en inglés). NETS para profesores (ISTE, 2008), NETS para estudiantes (ISTE, 2007) y NETS para administradores (ISTE, 2009)
- Estándares de competencia en TIC para profesores (ICT CST por sus siglas en inglés), de la Unesco
- Estándares en Tecnología para Administradores Escolares (TSSA por sus siglas en inglés) (TSSA, 2001)

Este modelo indica que existen tres elementos que soportan el proceso de la educación:

1. **Criterios de información.** La información debe satisfacer ciertos criterios que constituyen los requerimientos del ICTE para esta información. Estos criterios son: efectividad, eficiencia, confidencialidad, integridad, disponibilidad, conformidad y gestionabilidad.
2. **Recursos de TIC.** Los niveles de dominio requieren “recursos de TIC” para generar, almacenar y liberar la información requerida para lograr los objetivos escolares. Los recursos de TIC son: aplicaciones, datos, infraestructura e instalaciones.

3. **Dominios de apalancamiento.** Conforman el núcleo del modelo, porque se usan para establecer los niveles de capacidad, los cuales se comparan con el estatus actual de una escuela determinada. Estos dominios son los siguientes:
- a) Gestión educativa
 - b) Infraestructura
 - c) Administradores
 - d) Profesores
 - e) Estudiantes

Tales dominios poseen un segundo nivel jerárquico llamado Áreas clave de dominio (ACD), las cuales deberían ser medibles y controlables, y estar relacionadas con un tercer nivel llamado Variables críticas (VC), el cual permiten medir a los elementos del modelo cualitativa y cuantitativamente. La capacidad y madurez de estas variables asociadas con la intersección con los otros dos elementos establecen cinco niveles de capacidad. Los autores del modelo lo representan gráficamente en la figura 3:

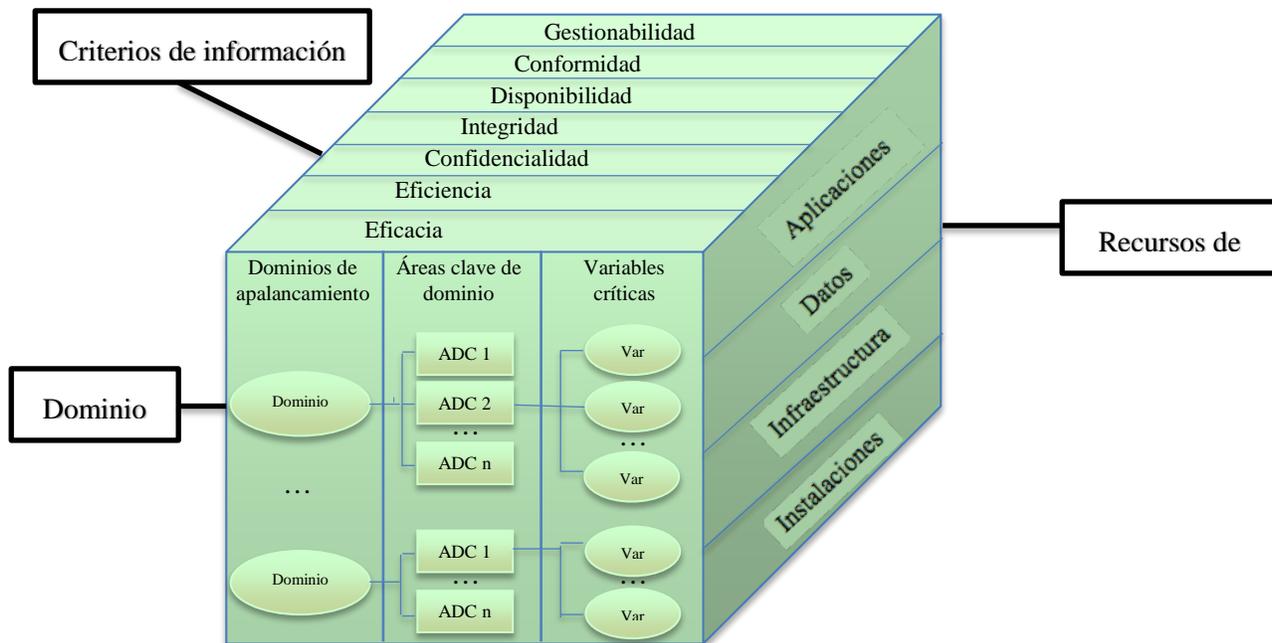


Figura 3. Modelo de madurez para la evaluación del uso de TIC en la educación escolar
Fuente: (Solar *et al.*, 2013).

Como se había indicado la parte sustantiva del modelo está formada por la jerarquía integrada por los dominios de apalancamiento, las áreas clave de dominio y las variables críticas, mostradas en la parte frontal de la gráfica anterior. Se definen cinco dominios de apalancamiento con sus respectivas áreas de dominio clave, y cada una de estas contiene variables críticas asociadas.

El modelo propone determinar el nivel de madurez de las capacidades de una institución de educación respecto al uso de las TIC, para cada área de dominio clave. Para ello establece que se debe obtener un valor para cada variable crítica y su promedio ponderado mostrará el nivel de capacidad de madurez de su correspondiente área clave de dominio. Deja a las instituciones de educación que utilicen el modelo la posibilidad de valorar cada variable crítica de acuerdo a sus propias características y necesidades. La jerarquía propuesta por este modelo contempla: Gestión, Infraestructura, Administradores, Profesores y Estudiantes. Cada una de estas categorías se explica a detalle en las figuras 4, 5, 6, 7 y 8, respectivamente:

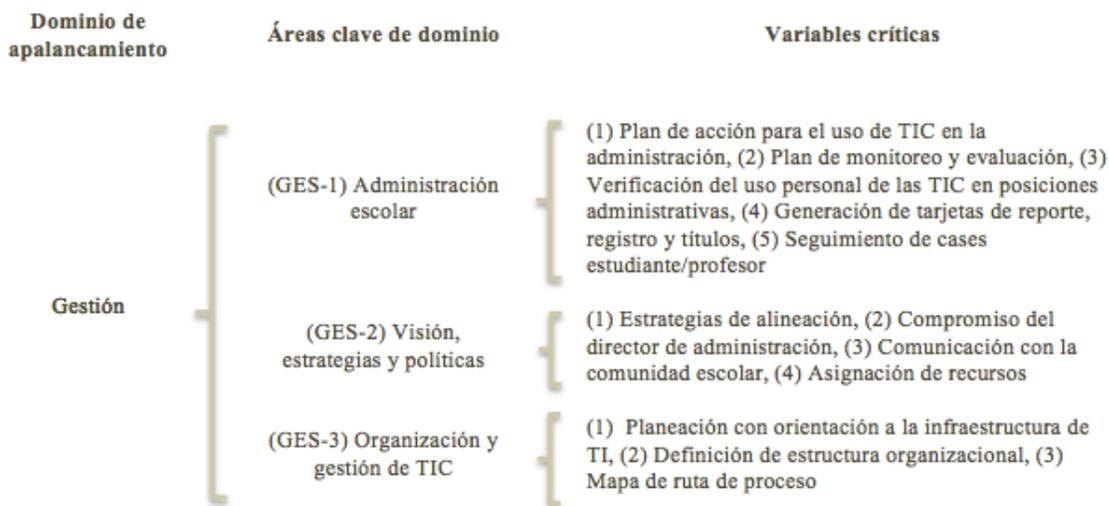


Figura 4. Jerarquía del modelo: categoría Gestión

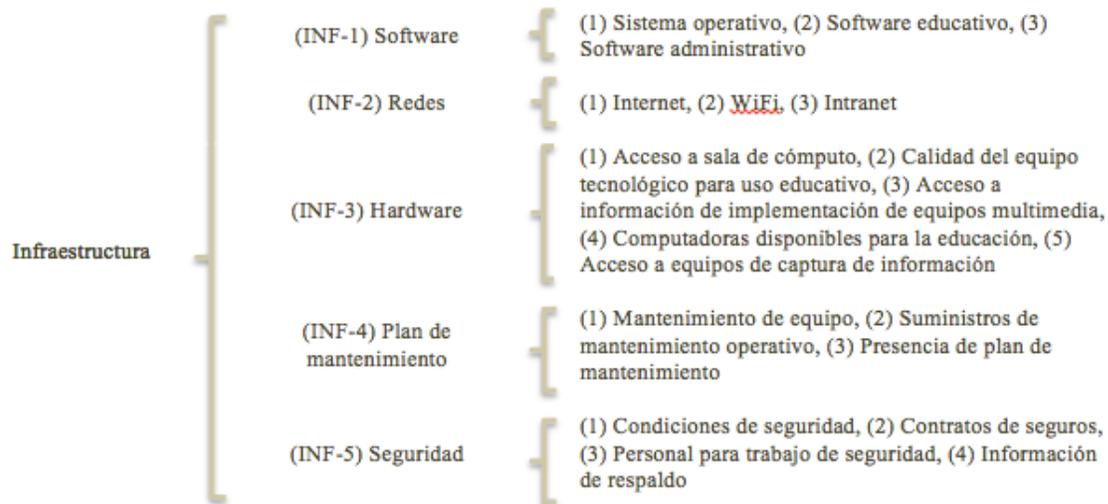


Figura 5. Jerarquía del modelo: categoría Infraestructura

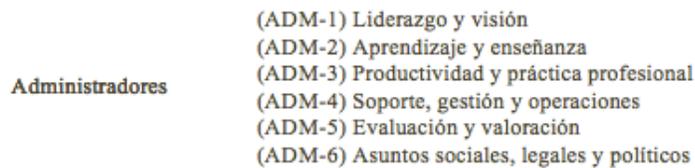


Figura 6. Jerarquía del modelo: categoría Administradores

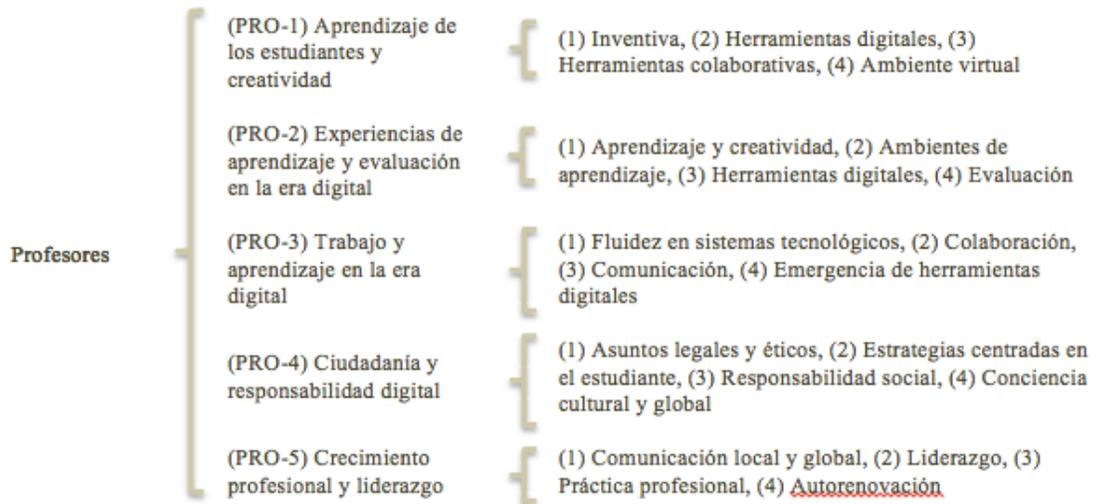


Figura 7. Jerarquía del modelo: categoría Profesores

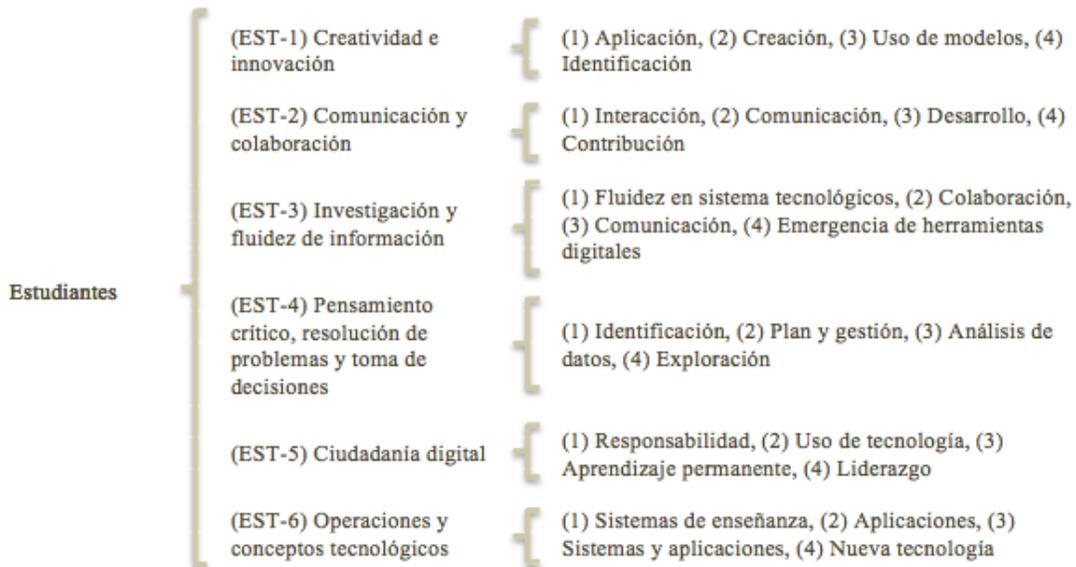


Figura 8. Jerarquía del modelo: categoría Estudiantes

Dentro de los dominios de apalancamiento que define este modelo la tecnología educativa se ubica directamente en Infraestructura, Profesores y Alumnos. Tanto las áreas de dominio clave de estos como sus variables clave se tomarán en cuenta para personalizar el nuevo modelo, pues al igual que los atributos percibidos del modelo anterior apoyarán en el análisis de documentación y en la estructuración inicial de las entrevistas y cuestionarios. Adicionalmente el modelo presenta una forma de medir la madurez de cada área de dominio clave, lo cual será de gran utilidad en la tercera etapa, en la cual se generará el índice (con base en el modelo que arroje la etapa 2).

Con base en estos modelos se deberá continuar con la aplicación de la metodología como se propone a continuación. Para la Identificación de dimensiones se propone realizar un estudio cualitativo para adecuar los modelos elegidos al contexto de la UAQ mediante:

- La aplicación de entrevistas a los principales tomadores de decisiones como el Rector, el Secretario Académico, los Directores de Facultades y el Director de Innovación y Tecnologías de Información. El objetivo es conocer cómo

perciben la tecnología educativa en un contexto de transición hacia una economía del conocimiento.

- Análisis de documentos: programas de estudio de todas las carreras ofrecidas por la UAQ para identificar el uso de tecnología educativa en ellos; así como el Programa Institucional de Desarrollo (PIDE) y el Programa de Gran Visión (2015-2045) para conocer de qué forma se considera a la tecnología educativa en la planeación de acciones institucionales de forma oficial. El objetivo de este análisis será ubicar el uso, presente y planificado, de tecnología educativa en las dimensiones de los modelos.

Luego de estas actividades se generará el modelo personalizado con base en los modelos elegidos, pudiendo agregar, eliminar o modificar las dimensiones para generar una nueva estructura consistente con la UAQ. Técnicamente las propuestas de los modelos pasarán por un proceso de transferencia al caso de la UAQ.

El tercer paso será la Delineación de un modelo personalizado, el cual se realizará mediante la aplicación de cuestionarios a alumnos y profesores de la UAQ como un método de triangulación metodológica, según la clasificación de Stake (2007) para validar el modelo personalizado. Si se obtuvieran resultados muy contradictorios se deberá revisar el modelo, y tomar un juicio de valor con expertos elegidos de quienes fueron entrevistados para decidir si se requieren modificaciones. El nuevo modelo deberá estar integrado por un conjunto de dimensiones respecto de la TE que use, de la IES para impulsar a la economía del conocimiento. Estas dimensiones se usarán en la siguiente etapa.

Conclusiones y trabajos futuros

La educación y la cultura digital son conceptos que han llamado la atención de la academia, porque la tecnología digital ha transformado radicalmente la forma de vivir. Asimismo, ha cambiado la forma de aprender. Sin embargo, si las universidades desean controlar la innovación de sus funciones con la intención de promover las competencias digitales entre los alumnos de educación superior,

resulta necesario construir un modelo sistemático para implementar y medir la relación que guarda la tecnología digital con las funciones universitarias.

En este trabajo se propone una metodología que sirva como guía para la definición de un modelo base para la generación de un índice, el cual mida la implementación de tecnología educativa en una institución de educación superior con el objeto de apoyar la transición del país hacia una economía del conocimiento. La metodología consta de tres etapas: 1) Adecuación de modelos; 2) Valoración de dimensiones; y 3) Generación del índice.

El modelo que se sugiere crear debe estar basado en conceptos con valor científico. Por ello, en la primera etapa se indica los modelos base sean obtenidos desde la literatura científica especializada para luego ser adaptados al contexto particular de la IES donde se utilicen. Se ha comenzado la aplicación de esta metodología al caso particular de la Universidad Autónoma de Querétaro, iniciándose la etapa de Adecuación de modelos, buscando aquellos pertinentes que traten sobre el uso de tecnología educativa en IES. Sin embargo, no se tuvo éxito y se eligieron dos modelos sencillos, concretos y pertinentes, sobre el uso de TIC en instituciones de educación superior, los cuales serán utilizados para la generación del modelo personalizado y el correspondiente índice.

Se presenta una propuesta para guiar el desarrollo de la etapa de Valoración de dimensiones. Sin embargo, lo que representa una buena oportunidad de investigación es determinar la manera cómo las dimensiones que surjan del modelo personalizado valorado se relacionen para dar lugar al índice que se propone, es decir, la tercera etapa de la metodología. Luego de generar el índice según la metodología propuesta el siguiente paso natural es su aplicación en la universidad para generar reportes, comprender el estado actual de la institución en este respecto e identificar tendencias. Esto deberá apoyar la toma de decisiones sobre tecnología educativa en la Universidad Autónoma de Querétaro.

Referencias bibliográficas

- Alshami, A., Lotfi, A. & Coleman, S. (2012). Unified Knowledge Based Economy Neural Forecasting Map. En *WCCI 2012 IEEE World Congress on Computational Intelligence* (pp. 10-15). Brisbane, Australia.
- Čerić, V. (2001). Building the Knowledge Economy. *Journal of Computing and Information Technology*, 9 (3), 177–183. <http://doi.org/10.2498/cit.2001.03.02>
- CMMI Team. (2006). *CMMI for Development, Version 1. 2*. USA: Carnegie Mellon University.
- Colás, M. P. y Buendía, L. (1998). Investigación Educativa. *Investigación Educativa*. Recuperado de <http://doi.org/10.1590/S1135-57272002000500001>
- Creswell, J. W. (1998). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions. *Qualitative Health Research*. Recuperado de <http://doi.org/10.1111/1467-9299.00177>
- Feng, W., & Xiao, Y. (2009). The Study on Influence of Information Technology on Knowledge Economy. *2009 International Asia Symposium on Intelligent Interaction and Affective Computing*, 25–28. Recuperado de <http://doi.org/10.1109/ASIA.2009.50>
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2013). *Towards a new end: New pedagogies for deep learning*. (June), 31.
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *A Rich Seam. How new pedagogies find deep learning*. USA: Pearson.
- González Mariño, J. C. (2008). TIC y la transformación de la práctica educativa en el contexto de las sociedades del conocimiento. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 5 (2), 1-8.
- Hualde, A. (2005). La educación y la economía del conocimiento. Una articulación problemática. *Revista de la educación superior*, XXXIV (136), 107–127.
- Intel Education. (2014). *Cómo transformar la educación para la nueva generación*. USA: Intel Education.
- ISTE (2007). ISTE Standards for Students.
- ISTE (2008). ISTE Standards for Teachers.
- ISTE (2009). ISTE Standars for Administrators.

- Kang, M., Heo, H., Jo, I.-H., Shin, J. & Seo, J. (2010). Developing an Educational Performance Indicator for New Millennium. *Journal of Research on Technology in Education*, 43 (2), 157–170.
- Kuznetsov, Y., & Dahlman, C. (2008). *Mexico's Transition to a Knowledge-Based Economy*. Washington: The World Bank.
- Marginson, S. (2010). Higher education in the global knowledge economy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(5), 6962–6980.
<http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.05.049>
- Mascherini, M., & Hoskins, B. (2008). *Retrieving expert opinion on weights for the Active Citizenship Composite Indicator* (Vol. EUR23515 E). Book, Luxembourg: European Commission Institute for the Protection and Security of the Citizen.
- McWilliam, M. (2014). Prólogo. En *A Rich Seam. How new pedagogies find deep learning*. USA: Pearson.
- Powell, W. W. & Snellman, K. (2004). The knowledge economy. *Annu. Rev. Social*, 30, 199–220. <http://doi.org/10.1146/annurev.soc.29.010202.100037>
- Solar, M., Sabattin, J. & Parada, V. (2013). A Maturity Model for Assessing the Use of ICT in School Education. *Educational Technology & Society*, 16, 206–218.
- Stake, R. (2007). *Investigación con estudio de casos* (4a.). Madrid, España: Ediciones Morata.
- TSSA (2001). Technological standards for school administrator. *TSSA Collaborative*, 24.
- Turner, D. A. (2012). Higher education: Centre stage or in the wings of the knowledge economy—A review essay. *International Journal of Educational Development*, 32 (6), 835–837. <http://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2012.02.006>
- Usluel, Y. K., Aşkar, P. & Baş, T. (2008). A structural equation model for ICT usage in higher education. *Educational Technology and Society*, 11 (2), 262–273.
- Vargiu, A. (2014). Indicators for the Evaluation of Public Engagement of Higher Education Institutions. *Journal of the Knowledge Economy*, 5 (3), 562–584.
<http://doi.org/10.1007/s13132-014-0194-7>
- Weber, A. S. (2011). The role of education in knowledge economies in developing countries. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 2589–2594.
<http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.151>

World Bank (2007). *Building knowledge economies: advanced strategies for development*. USA: World Bank Institute. <http://doi.org/10.1596/978-0-8213-6957-9>