

Política y gestión de Tecnología Educativa en México

Amadeo José Argüelles Cruz, Claudia Marina Vicario Solórzano
y Pilar Gómez Miranda
Compiladores



Red LaTE México



Política y gestión de Tecnología Educativa en México

Compiladores: Amadeo José Argüelles Cruz, Claudia Marina Vicario Solórzano y Pilar Gómez Miranda

Primera edición 2018

D.R. © 2018 Instituto Politécnico Nacional

Luis Enrique Erro s/n

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”

Zacatenco, Del. Gustavo A. Madero,

C.P. 07738, Ciudad de México

Libro electrónico tipo pdf elaborado por:

Centro de Investigación en Computación

Av. Juan de Dios Bátiz s/n esq. Miguel Othón

de Mendizábal, Col. Nueva Industrial Vallejo,

Delegación Gustavo A. Madero C.P. 07738,

Ciudad de México

Colección: *Experiencias y perspectivas de la Red Latinoamericana de Tecnología Educativa*

ISBN Colección 978-607-414-614-1

ISBN 978-607-414-616-5

Índice

Contenido	
<i>Prólogo</i>	7
Amadeo José Argüelles Cruz, Claudia Marina Vicario Solórzano y Pilar Gómez Miranda	
<i>Tecnología Educativa en México 2013-2016: Análisis de la política pública y aproximaciones a la realidad nacional.</i> Rosa Elena Durán, Luis Francisco Rivero Zambrano, Berenice Alfaro Ponce, y Sonia Gayosso Mexia	13
<i>Retos para desarrolladores de Tecnología Educativa en México.</i> Elisa Navarro	35
<i>Nuevos roles de trabajo y nuevas habilidades en las empresas tecnológicas, su influencia en la educación tecnológica ante la era de las comunidades en Guadalajara, Jalisco.</i> Teresa Rodríguez Jiménez, Claudia Marina Vicario Solórzano	41
<i>La necesidad de una política de gobierno para el desarrollo y utilización de las TIC en la educación.</i> Enrique Calderón Alzati	49
<i>Sistema de gestión de tecnologías educativas y su transferencia.</i> Christopher A. Muñoz Ibáñez y Mariel Alfaro Ponce	59
<i>Gestión para la apropiación de tecnología en ambientes educativos.</i> Pilar Gómez Miranda, Claudia Marina Vicario Solórzano, y Elena Fabiola Ruiz Ledesma	91



Proceso de Revisión por Pares

Los capítulos de esta obra fueron recibidos por el Comité Científico y Editorial de la Red LaTE México para su valoración en las sesiones del segundo semestre de 2017 y primer semestre del 2018, se sometieron al sistema de dictaminación a “doble ciego” por especialistas en la materia, los resultados de los dictámenes fueron positivos. En la presente publicación el Consejo Científico Editorial designó al siguiente grupo de evaluadores:

- Jorge Sanabria Zepeda, UdeG Virtual, Guadalajara Jalisco, México
- German Escorcía Saldarriaga, Globalmente, Colombia-México
- Ann-Luise Davison, Concordia University, Canadá
- Margarida Romero, Université Côte d’Azur, Francia
- María Gabriela Degiamprieto, Universidad FASTA Argentina
- Fernando Gamboa Rodríguez, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología UNAM, México
- Cecilia Bañuelos Barrón, CINVESTAV, México
- José Pedro Rocha Reyes, UNAM, México
- Luis Mauricio Rodríguez, CIECAS-IPN, México
- Itzamá López Yáñez, CIDETEC-IPN, México
- Amadeo José Argüelles Cruz, CIC-IPN, México
- Claudia Marina Vicario Solórzano, UPIICSA-IPN, México
- María de los Ángeles Martínez Ortega, ESIA-IPN, México
- Rubicelia Valencia Ortiz, Macmillan Education, México
- Pilar Gómez Miranda, UPIICSA-IPN, México
- Elizabeth Vidal, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- Enrique Ruiz-Velasco Sánchez, IISUE-UNAM, México
- Cornelio Yáñez Márquez, CIC-IPN, México
- Yenny Villuendas Rey, CIDETEC-IPN, México
- Carmen Rey Benguría, Centro de Estudios Educativos “José Martí” de la Universidad Ciego de Ávila, Cuba



Prólogo

La Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación de Tecnología Educativa, conocida como Red LaTE, registrada en el padrón de Redes Temáticas CONACyT, tiene como ejes principales de acción impulsar la producción, apropiación, gestión y política pública en materia de Tecnología Educativa (TE), y el objetivo de apoyar el desarrollo de la educación nacional. Entre sus miembros destacan investigadores, alumnos, líderes académicos, expertos de la industria y ciudadanos comprometidos con las políticas educativas, culturales y científico-tecnológicas dedicados a la investigación, innovación y desarrollo tecnológico especializado o interesados en la formulación de iniciativas legislativas asociados a temas de Informática Educativa, Cómputo Educativo, Robótica Pedagógica y, en general, todas las áreas afines a la TE.

En las últimas décadas la TE ha tenido una fuerte presencia nacional e internacional en un mercado creciente de usuarios para el ámbito de los centros escolares y áreas de capacitación de las organizaciones. Asimismo, la política pública educativa de todas las latitudes incluye en sus modelos y programas tendencias tecno-pedagógicas tales como el aprendizaje móvil, la realidad aumentada y virtual, los espacios maker, los MOOC, las analíticas de aprendizaje, la robótica pedagógica, el aula invertida, el coding y el uso de drones, entre los más populares.

En una visión a mediano plazo se esperan también efectos del Big Data, el IoT y el grafeno para la educación.

La Red LaTE estará atenta a estas macro tendencias impulsando entre sus miembros el desarrollo de tecnologías avanzadas y su adopción, mediante modelos de utilidad y producción innovadores basados en las mejores experiencias.

Tomando en cuenta lo anterior, el desarrollo de TE en México y América Latina requiere de aportaciones de grupos de investigadores que permitan innovar en materia de política, gestión, apropiación y producción. Es por ello que en el último trimestre del 2016 la Red LaTE decide convocar a docentes e investigadores para presentar los avances de sus investigaciones, sus experiencias y análisis de los resultados actuales, para conformar la primera publicación de la Red y lograr con ello la transferencia de conocimiento. Como bien podrán imaginar, los trabajos recibidos fueron revisados y dictaminados por el comité editorial.

Así las cosas, en este libro conocerá usted importantes avances en proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y de contenidos educativos; también, experiencias educativas en diferentes niveles escolares y partes del país; además, descubrirá modelos y propuestas para la gestión de TE, así como aspectos comerciales, críticas constructivas, reflexiones y propuestas para mejorar la calidad de la educación que se ofrece en nuestro país, apoyándose en las TE y el desarrollo de políticas educativas más acordes con los retos que nos imponen estos tiempos y los que vienen.



En este tomo, dedicado a política y gestión, Rosa Elena Durán, Luis Francisco Rivero, Berenice Alfaro y Sonia Gayosso, en su trabajo titulado *Tecnología Educativa en México 2013-2016: Análisis de la política pública y aproximaciones a la realidad nacional*, elaboran un análisis crítico de las corrientes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) globales y su reflejo en la política pública en materia educativa y cómo esta política impacta la realidad nacional. Si la educación es un derecho humano, los autores estudian la influencia de las TIC en la calidad de la educación y enfatizan que es necesario rediseñar las políticas públicas para mejorar la calidad de vida de los mexicanos y detonar el crecimiento económico del país.

En este tenor, ahora desde la perspectiva de los desarrolladores de tecnología con enfoque comercial, Elisa Navarro, de la empresa Caldera Estudio, en su trabajo titulado *Retos para desarrolladores de Tecnología Educativa en México*, nos presenta la incertidumbre a la que se ven sometidos los desarrolladores comerciales debido múltiples factores; por ejemplo: falta de un mercado “sano” de TE; escasa relación o conocimiento de los distintos actores del desarrollo, promoción y uso de las TE; políticas públicas carentes de la visión que impulse un mercado nacional e internacional donde la tecnología mexicana participe activamente y falta de continuidad en las políticas, entre otros factores. Ante ello, la autora propone algunas líneas de acción que podrían mejorar las cosas para productores y usuarios de TE.

Desde el punto de vista laboral, del mercado de empresas tecnológicas y profesionales que ofrecen sus conocimientos y habilidades en dichas empresas, Teresa Rodríguez, en su capítulo titulado *Los nuevos roles de trabajo y las nuevas habilidades en las empresas tecnológicas*, su influencia en la educación tecnológica ante la era de las comunidades en Guadalajara, Jalisco, nos da a conocer las grandes exigencias de las empresas transnacionales que presionan a las políticas e instituciones educativas para formar profesionales con las habilidades y conocimientos que el mercado demanda. Dichas exigencias son cada vez más grandes y en tiempos más cortos. Ante la lenta respuesta de las instituciones educativas, muchas empresas debieron crear sus propios programas académicos. En este escenario de formación y actualización constante de profesionales surgen las comunidades como una respuesta para aprender, innovar y crear empresas y soluciones tecnológicas.

En el capítulo *La necesidad de una política de gobierno para el desarrollo y utilización de las TIC en la educación*, Enrique Calderón presenta los resultados de la inexistencia de una política de Estado en torno a las TIC en educación: fuga de cerebros, dependencia tecnológica, enormes gastos públicos, etc., y propone aspectos que una buena política debería contemplar. Además, describe algunas posibilidades para fortalecer la educación que ofrecen las TIC y sus aplicaciones educativas en distintos campos del conocimiento.

Por otro lado, de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo vigente en México, la aplicación de tecnologías es necesaria para producir mejoras notables en las instituciones de educación pública (IEP) y que esto se vea reflejado en los aprendizajes

del alumnado. Si las IEP deben contar con tecnologías es necesario que cuenten con sistemas de gestión de tecnologías educativas y su transferencia, que es el título del capítulo donde Christopher Muñoz y Mariel Alfaro proponen una forma de identificar, seleccionar, adquirir, adoptar y asimilar tecnologías para atender las exigencias educativas de los alumnos, padres de familia y empresas.

Para finalizar este apartado del libro, Pilar Gómez, Claudia Marina Vicario y Elena Fabiola Ruiz, en el capítulo titulado Gestión para la apropiación de tecnología en ambientes educativos, exponen una metodología de gestión, basada en la norma ITIL, enfocada a la administración de servicios de TI y de procesos para la educación, para migrar con “suavidad” y certidumbre de un modelo educativo presencial a uno apoyado en tecnologías que esté basado en buenas prácticas.

– ◇ –

La variedad de estudios y experiencias presentadas en esta obra es muy útil para profesores e investigadores; sobre todo, para funcionarios y tomadores de decisiones involucrados en los procesos y sistemas educativos. Consideramos que este libro es una fuente de consulta para quienes “saben” el valor transformador de las tecnologías educativas y, principalmente, es fundamental para los que no lo saben.

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y al Instituto Politécnico Nacional el apoyo recibido a través de los Convenios de Asignación de Recursos 271842 y 294219, sin los cuales no habría sido posible la realización de esta obra.

Amadeo José Argüelles Cruz
Pilar Gómez Miranda
Claudia Marina Vicario Solórzano

Tecnología Educativa en México 2013-2016: análisis de la política pública y aproximaciones a la realidad nacional

Dra. Rosa Elena Durán González¹

Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Dr. Luis Francisco Rivero Zambrano²

Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Dra. Berenice Alfaro Ponce³

Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Mtra. Sonia Gayosso Mexia⁴

Escuela Superior de Tizayuca, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Resumen

Uno de los tres ejes rectores del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 para la educación, busca desarrollar el potencial humano de los mexicanos a través de brindar educación de calidad y proveer instituciones educativas con infraestructura educativa apropiada y moderna. Derivado de esta preocupación, se hace necesario realizar un análisis de la política pública vigente para determinar si estos marcos normativos diseñados por el Estado responden a las necesidades y particularidades y realidades de la sociedad mexicana, o sólo dan respuesta a propuestas de los organismos internacionales.

Palabras clave: Tecnologías educativas, políticas públicas, educación, software libre.

Abstract

One of the three guiding principles of the National Development Plan 2013-2018 regarding to education is to develop the human potential of Mexicans, based in the quality education and the appropriate and modern educational infrastructure; to do

¹ Profesora Investigadora del Área Académica de Educación del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

² Profesor Investigador del Área Académica de Educación del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

³ Profesora Investigadora del Área Académica de Ciencias Políticas del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

⁴ Profesora del Área de Turismo de la Escuela Superior de Tizayuca de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.



an analysis of the current public policy to determine whether the conditions of state policies actually respond to the needs of Mexican society or only follows to the international organizations proposals.

Keywords: Educational technologies, public policies, education, free software

INFLUENCIA DE LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES EN LAS POLÍTICAS DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA EN MÉXICO

La globalización es un fenómeno que ha estrechado las relaciones en el mundo contemporáneo. El desarrollo tecnológico que se observa en los últimos años acelera las interacciones en las actividades económicas, culturales y educativas. Touraine (2006:9), en su libro: *¿Podremos vivir juntos?*, afirma que: “Miles de millones de individuos ven los mismos programas de televisión, toman las mismas bebidas, usan la misma ropa y hasta emplean para comunicarse de un país a otro, el mismo idioma. Vemos cómo se forma una opinión pública mundial que debate en vastas asambleas internacionales.” (p. 9). Si bien, como menciona Ianni (2002:2), la globalización que actualmente se presenta en el mundo ya venía ocurriendo “en decenios y siglos anteriores.” (p. 2), lo que caracteriza el proceso que se observa en este momento es el actual debilitamiento del Estado nación, el cual:

No sólo es redefinido sino que se debilita a partir de la pérdida de algunas de sus prerrogativas económicas, políticas, culturales y sociales. Algunas de estas prerrogativas aparecen en las decisiones y actividades de empresas multinacionales y organizaciones multilaterales. Lo que era tradicional y reconocidamente identificado en sus países o sus capitales sale de sus territorios. Incluso las capitales de países poderosos parecen perder funciones, vaciarse. Un fenómeno que ya ocurría hace mucho tiempo en países periféricos, dependientes, del tercer mundo, pasó a ocurrir también en los países dominantes, metropolitanos, del primer mundo (Ianni, 2002:25).

En este nuevo orden global, las decisiones políticas que antes eran facultad exclusiva del Estado se verán fuertemente influenciadas por tres tipos de instituciones transnacionales: 1) organismos internacionales; 2) grupos financieros, y 3) empresas transnacionales. Para Bauman (2013), “En un mundo donde el capital no tiene domicilio establecido y los movimientos financieros en gran medida están fuera de control de los gobiernos nacionales, muchas palancas de la política económica ya no funcionan.” (p. 77). Si bien el Estado nación no ha desaparecido, su margen de decisión se ha visto limitado, se ha convertido en un intermediario entre las instituciones transnacionales y las políticas que se implementan en la sociedad. Esta actividad, que podríamos considerar mediadora, atiende recomendaciones en el ámbito de lo económico, político, social y educativo. Los organismos transnacionales hacen propuestas que en el discurso pueden ser o no aplicadas por los países, pero

al plantearse que su objetivo es resolver problemas, éstas son implementadas sin distinguir las particularidades de las distintas sociedades en el mundo.

Esta nueva interpretación de las relaciones mundiales, desde la visión de Ramos (2002:27) se ha traducido en cambios que han propiciado: 1) la mundialización de la economía; 2) una revolución científica y tecnológica que se desarrolla de manera vertiginosa; 3) crisis en los Estados nación y una integración regional; 4) la presencia de un nuevo orden de política internacional, y 5) el surgimiento de una especie de cultura global. Este nuevo contexto ha presentado beneficios así como problemáticas que impactan la vida cotidiana de los hombres.

En un análisis más profundo sobre los beneficios de la globalización, Lerner (1996) considera que el intercambio de productos básicos ha beneficiado a las clases populares, se han corregido fallas en los mercados, y las actividades políticas han dejado de ser de unos cuantos, beneficiando, en algunos casos, la consolidación de la democracia. Linda Weiss (1997) asume como errónea la afirmación que el poder del Estado se ha debilitado con la integración mundial, si bien los Estados han tenido modificaciones importantes, particularmente en el ámbito de la política social, propiciando recortes en programas sociales, una apertura financiera, comercial y de inversión, e internacionalización de la economía. Lo anterior no es promovido de manera unilateral por las grandes corporaciones transnacionales, sino también por los propios gobiernos nacionales, lo que es una muestra de su poder en el nuevo escenario internacional. Según Weiss (1997), a pesar de que el Estado moderno no tiene el dominio económico se ha ido adaptando a las nuevas condiciones mundiales, movilizándolo el ahorro y las inversiones, promoviendo el empleo e incentivando la innovación tecnológica.

Para Vilas (2002), la globalización es un fenómeno que trasciende nuestros tiempos. Al sustentarse en buena medida en el desarrollo tecnológico de los países ha propiciado diferencias entre países pobres y ricos. Las naciones más desarrolladas



han tenido avances tecnológicos importantes cuyos resultados se han manifestado en ventajas en comparación con los menos desarrollados en producción, comunicación e información, tan imprescindibles en las sociedades modernas. La condición precaria de los países denominados emergentes propicia que estos frecuentemente soliciten apoyo para solventar sus carencias en diversas áreas, como la salud o educación. Serán los organismos internacionales las instancias encargadas de brindar apoyo a través de dos vías: 1) apoyos económicos; y, 2) propuestas de estrategias y políticas que promuevan mejores condiciones en la calidad de vida de la población que viven en condiciones de vulnerabilidad. Actualmente estas decisiones dan la impresión que siguen sin alcanzar los objetivos esperados.

Intentando desarrollar un argumento que sustente lo anterior podemos analizar que justamente hay un eslabón imprescindible para las interacciones sociales, económicas, políticas y particularmente educativas de la población mundial, como son las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). En el año de 1998 el Banco Mundial, en un documento titulado World education report. Teachers and teaching in a changing world, “describe el profundo impacto de las TIC en los métodos convencionales de enseñanza y de aprendizaje, augurando también la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje y la forma en que los docentes y alumnos acceden al conocimiento y la información.” (UNESCO, 2004:5). Si bien en países como México ya se habían implementado las tecnologías como herramienta pedagógica en la educación telesecundaria, será a finales del siglo XX cuando la tecnología mediática y de redes se inserten en prácticamente todas las actividades que el hombre desarrolla. La educación cobra relevancia al respecto por dos motivos: 1) no se puede negar la riqueza que, debidamente empleadas, las TIC ofrecen diversas posibilidades para producir, compartir y almacenar conocimientos, y 2) es el medio que permitirá seguir creando innovaciones tecnológicas, y que a su vez puedan ser utilizadas en las distintas actividades de la humanidad. Lo anterior explica por qué distintos organismos internacionales se han preocupado por proponer estrategias para el adecuado uso de las tecnologías en los procesos educativos (véase cuadro 1)

Sin duda, en la actualidad las TIC son necesarias en el proceso educativo, el problema que se presenta, es que:

en los últimos años, como consecuencia de que las tecnologías de la información y la comunicación se han convertido en la columna vertebral de la economía de la información mundial y de que han dado lugar a la sociedad de la información, se ha puesto mayor atención a la diferencia de acceso a las TIC entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo. Esta diferencia se conoce como la brecha digital (citado en Tello, 2008, 2).

Esta brecha digital tiene diversas consecuencias, pero una que impacta de manera directa a los países emergentes es que son dependientes tecnológicos, lo cual no les permite generar herramientas adecuadas a las características sociales y económicas de su sociedad.

Como país emergente, México tiene frente a sí un reto que demanda realizar estudios profundos que le permitan alcanzar el objetivo de hacer un uso adecuado de las TIC en los distintos procesos que requiere la enseñanza y el aprendizaje. El discurso oficial del gobierno en los marcos normativos, manifiestan la necesidad del uso de las nuevas tecnologías para alcanzar una educación de calidad nacional. No se puede negar la importancia del uso de las nuevas tecnologías en la educación; sin embargo, pareciera que estas políticas no han sido diseñadas de manera adecuada invirtiendo recursos del erario sin que los resultados hayan sido positivos como el caso de Enciclomedia.⁵ Si consideramos que la educación de calidad es un derecho humano, es necesario también reflexionar en relación al uso de las tecnologías como un requisito indispensable de la equidad. La dependencia tecnológica del país no permite la generación de software especializado que pueda ser utilizado en regiones de origen étnico, o la implementación de algún software libre que ayude a conformar un sistema educativo más equitativo en el país.

Cuadro 1. *Uso de las TIC en la Educación.*

Organismos internacionales	Propuestas
UNESCO	Las prácticas de las TIC dependen de su integración exitosa en las salas de clase con la implementación de estructuras de ambientes de aprendizaje no tradicionales, de la unión de nuevas tecnologías con nuevas pedagogías en ambientes virtuales de aprendizaje. Uno de los factores de mayor impacto se fundamenta en los estándares de competencias TIC para el profesor, desde el enfoque de alfabetización digital o tecnológica y profundización del conocimiento hasta llegar a la creación del conocimiento.
Banco Mundial	A través de su programa World Links, hace hincapié en el desarrollo de competencias en las TIC tanto en estudiantes como en docentes o profesores. Sin embargo, la finalidad del BM se define principalmente en la capacitación del profesor. Al respecto, “El Banco Mundial busca innovar en seis ejes: 1) Ministerios de Educación para el plan estratégico de TIC; 2) desarrollo profesional del profesor; 3) impacto del estudiante mediante las metodologías para el uso de TIC en las que se capacita a los profesores; 4) generación de recursos para la sustentabilidad de las tecnologías en los establecimientos educativos; 5) implementación de iniciativas de monitoreo y evaluación; 6) desarrollo de capacidad local para construir organizaciones locales que ayuden al Ministerio a monitorear los programas TIC” (Cano, 2012:8).

⁵ Enciclomedia nació en 2004 con una inversión y compromisos de compra de servicios hasta 2011 por más de 25 mil millones de pesos. No sólo las observaciones por el ejercicio de los recursos del programa fueron una constante, los alcances limitados fueron reconocidos por las autoridades de la SEP.

En el Informe del Resultado de la Fiscalización de la cuenta pública de 2010, la Auditoría Superior de la Federación (ASF) reportó que desde 2004, el programa implementado en el sexenio de Vicente Fox presentaba irregularidades significativas en su instauración, organización, administración y operación, lo que hace cuestionable si ha contribuido a mejorar la calidad de la educación del país, principalmente por el costo que ha representado al erario público (Rivera, 2012).

Organismos internacionales	Propuestas
OCDE	Plantea un modelo que centraliza al profesor como punto medular de contacto con respecto a las TIC en educación a distancia, pero el rol principal se le asigna al estudiante, que caracteriza la experiencia del aprendizaje a través de las TIC como el aprendiz digital dentro y fuera del sistema educativo gracias a los recursos y herramientas de comunicación de las TIC, es decir, a través de plataformas virtuales.
Banco Interamericano de Desarrollo	Ha elaborado un modelo para la implementación de las TIC que sintetiza los insumos requeridos para las áreas de infraestructura, contenidos, recursos humanos, gestión y políticas de desarrollo. Este marco conceptual intenta apoyar el diseño, la implementación, el monitoreo y evaluación de proyectos que buscan incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el logro de mejoras educativas.

Fuente: Cano, O. (2012). *Antecedentes internacionales y nacionales de las TIC a nivel superior: su trayectoria en Panamá*, pp. 7-8.

EL DERECHO CIUDADANO A UNA EDUCACIÓN DE CALIDAD. EL USO DE TECNOLOGÍAS EN LA FORMACIÓN

Es difícil encontrar en el discurso de algún gobierno mexicano que no considere la educación como uno de los temas relevantes para el crecimiento del país. Sin embargo, como se ha mencionado en el apartado anterior, lo que ha caracterizado las políticas en materia educativa, por lo menos en las últimas cuatro administraciones, son las estrategias que nacen de una política internacional enfocada a la mejora de la educación en naciones donde se ha observado poco o nulo desarrollo. Al respecto, Durán y Alfaro (2015) señalan que: “El derecho a la educación se ha contemplado desde hace algunas décadas en diversos marcos normativos internacionales tales como: la Convención relativa a la lucha contra las discriminaciones en la esfera de la enseñanza (1960), el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (1966), [...] la Convención sobre los Derechos del Niño (1990).” (p. 86)

Fue después de la Segunda Guerra Mundial que estos organismos internacionales fortalecieron la idea que la educación es el medio más adecuado para lograr el desarrollo, la paz y la cohesión social. Al extenderse esta idea se propició que se apostara por ella y se incluyera a través de diversos mecanismos en varios países;⁶ por lo que hoy en día la promoción de la educación a través de organismos internacionales es clave para su implementación y obligatoriedad en la mayoría de naciones en vías de desarrollo. De igual manera influyen directamente en su evaluación diagnóstica y los avances que estos tienen a raíz de su intervención.

⁶ Véase el anexo 1.

Como se señaló anteriormente, el derecho a la educación siempre ha sido una constante y se ha enfatizado en los diferentes instrumentos internacionales. En este contexto, nace la Declaración Mundial sobre la Educación, validada en la Conferencia Mundial sobre la Educación de 1990, donde se garantiza el acceso a todo ciudadano a ser educado. Para lograr esta meta la UNESCO en el año 2000, en el Foro Mundial sobre Educación ratifica como básico y universal el derecho a ser educado. “Este Foro se convierte en un espacio elemental donde los Estados participantes se plantean principalmente objetivos claros y específicos que aportarán a mejorar la esfera de la educación en éstos” (Durán y Alfaro, 2015:86).

En el caso de México vemos que la influencia de los diferentes acontecimientos realizados entre el siglo XVIII y XIX marcan una pauta importante con relación a la educación percibida como un derecho para todos, pasando de ser exclusivo para las élites del país y controlada por la iglesia, a separarse de esta institución y ser extendida a todos los mexicanos. La educación es obligación del Estado y en consecuencia deberá regular todas las actividades relacionadas al mismo. “En el caso mexicano, el derecho a la tierra, los derechos laborales y el derecho a la educación (junto con la seguridad social y la vivienda) constituyeron los pilares fundamentales de la construcción de un Estado.” (Aboites, 2012:364)

El Estado mexicano tiene la obligación de educar a todos los ciudadanos nacidos en el territorio nacional. Este derecho se encuentra garantizado en el artículo tercero constitucional, el cual indica que “todo individuo tiene derecho a recibir educación. El Estado –Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios–, impartirá educación preescolar, primaria, secundaria y media superior. La educación preescolar, primaria y secundaria conforman la educación básica; ésta y la media superior serán obligatorias.” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2016). Este artículo contiene dos párrafos de gran relevancia para alcanzar la calidad en educación: el primero hace hincapié en que la educación deberá ser integral, respetando las facultades del ser humano y vinculándose con ciertos principios (patria, respeto, solidaridad, entre otros); el segundo, aborda la necesidad de educar vinculando infraestructura, medios y docentes para lograr los mejores resultados posibles.

La Constitución garantiza el acceso a la educación laica y gratuita, comprometiéndolo al Estado a garantizar la infraestructura necesaria para ofrecer a todos los mexicanos modelos educativos de calidad que ayuden al desarrollo del país. Esta responsabilidad se ha intentado lograr haciendo uso de las TIC.

LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN Y LAS TIC

Es importante aclarar que más que discutir el acceso a la educación como un derecho humano, se trata de determinar la importancia de la calidad y la inclusión de las tecnologías educativas. Sin embargo, es necesario precisar que tanto la calidad y

las tecnologías no son especificadas en la Constitución, aunque se podría enmarcar en la frase: alcanzar el “máximo logro de los educandos”. En este contexto, ¿cuál es el interés de los responsables de elaborar y presentar políticas educativas que ofrezcan una educación de calidad relacionada con las nuevas tecnologías educativas en México? Una respuesta podría ser la innegable importancia de las herramientas tecnológicas para la globalización. Aunado a lo anterior, la realidad es que la misma educación es ya en sí misma un proceso tecnológico; es decir, los conocimientos se transmiten, comparten, almacenan y se crean en ambientes virtuales. Finalmente, esta realidad ha propiciado que los organismos transnacionales influyan para que los conocimientos poco a poco incluyan las TIC.

Lo anterior puede incidir de manera importante para que en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se haga, referencia puntual particularmente sobre la importancia de la educación de calidad constituyendo como tercera meta nacional con el fin de llevar al país a su máximo potencial señalando que,

un México con Educación de Calidad para garantizar un desarrollo integral de todos los mexicanos y así contar con un capital humano preparado, que sea fuente de innovación y lleve a todos los estudiantes a su mayor potencial humano. Esta meta busca incrementar la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas y escriba su propia historia de éxito. El enfoque, en este sentido, será promover políticas que cierren la brecha entre lo que se enseña en las escuelas y las habilidades que el mundo de hoy demanda desarrollar para un aprendizaje a lo largo de la vida. En la misma línea, se buscará incentivar una mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano nacional, así como nuestra capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado. (PND, 2013:22)

De acuerdo con la meta de México con Educación de Calidad, en el ramo de Ciencia Tecnología e Innovación, se precisa que la participación del país en esta categoría es mínima, resultado de distintos factores como la falta de recursos humanos debidamente formados en esta actividad, la falta de vinculación de los sectores educativos, científicos y empresariales,

es un país dependiente de la tecnología que se genera en otras partes del mundo. Es innegable que el país no ha participado activamente en ninguna revolución tecnológica sucedida hasta el momento; nunca se ha caracterizado por construir locomotoras, por dominar la energía atómica, por ser una potencia en la biotecnología o en la fabricación de chips de computadora. México como resultado, sufre un retraso en tecnología.” (Medina, 2002:73)

Derivado de estas condiciones en contra, el PND 2013-2018 dirige sus esfuerzos a la articulación de los actores anteriores con la finalidad de impactar de forma positiva en la sociedad y donde específicamente se señala que:

para hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible, se requiere una sólida vinculación entre escuelas, universidades, centros de investigación y el sector privado. Además, se debe incrementar la

inversión pública y promover la inversión privada en actividades de innovación y desarrollo. Los esfuerzos encaminados hacia la transferencia y aprovechamiento del conocimiento agregarán valor a los productos y servicios mexicanos, además de potenciar la competitividad de la mano de obra nacional (PND, 2013:68).

El PND no define con claridad cómo logrará esta articulación, ni mucho menos cómo se logrará la participación activa no sólo por parte de aquellos que desarrollen tecnología o innovan, sino, de igual forma, por parte de aquellos que tengan los recursos económicos para financiar estas propuestas. Se puede decir que el documento se limita a enfatizar la importancia de la Reforma Educativa (como eje fundamental para alcanzar una educación de calidad); a pesar de lo cual, podemos apreciar que el PND abre un espacio de discusión y reflexión que coloca en la agenda diferentes propuestas que tengan como objetivo el diseño de políticas públicas que impacten de forma positiva en este proceso.

Ahora bien, aun cuando en el PND no está definido claramente cómo se logrará una educación de calidad y dirigida a las tecnologías, tenemos la Ley de Ciencia y Tecnología (2015), que en esencia complementa el artículo 3 de nuestra Constitución al presentarse como una ley reglamentaria de la misma y que establece algunos mecanismos relacionados a este tema; de entrada tenemos que en su artículo primero fracción V, señala de forma puntual que esta ley debe “vincular a los sectores educativo, productivo y de servicios en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación”. Asimismo, señala abiertamente que esta Ley busca la transformación cultural de la sociedad mexicana, donde la calidad de la educación esté sustentada por la ciencia, la tecnología y la innovación. En consecuencia, podemos determinar que México cuenta con marcos normativos que deberían dirigir la educación al desarrollo tecnológico no sólo en el ámbito educativo. El problema más bien ha sido de implementación y de una escasa inversión en investigación para el desarrollo tecnológico nacional.

Con lo anterior no se asevera que en el país no se ha implementado la tecnología como herramienta pedagógica. México ha trabajado desde hace un par de décadas en este tema y que no es completamente ajeno de usar dichos recursos tecnológicos. En este sentido han sido las diversas iniciativas que incorporan el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Heredia (2010) señala que al menos este proceso de incorporación de TIC en la educación tiene 30 años y se ha visto reflejado en diversos proyectos de los cuales menciona seis que considera los más relevantes al respecto (véase el cuadro 2).

Hoy en día es primordial capitalizar la experiencia adquirida por parte del Estado en el empleo de tecnologías educativas y adaptarlas a la realidad actual. Esto implica, en un primer momento, realizar un diagnóstico que revele las razones por las cuales ya no se hace uso de algunas tecnologías señaladas anteriormente y conocer de igual forma las condiciones e infraestructura bajo la que operan los centros educativos para poder continuar con la ejecución de las mismas. Explorar nuevos medios e implementar nuevas estrategias e iniciativas que fomenten la tecnología educativa serán el reto que las y los estrategas en educación deberán enfrentar.

Cuadro 2. *Tecnologías de la información y la comunicación utilizadas en la educación en México*

Proyecto	Descripción
Telesecundarias	Nace en 1968 como alternativa educativa en zonas rurales, sus medios de enseñanza es a través de programas de televisión acordes a la currícula educativa.
Acondicionamiento de salas de cómputo en las escuelas	Consiste en el equipamiento de dichas salas en los niveles educativos, el cual se ha logrado a través de la inversión el sector público y privado, Heredia (2010) menciona que hoy en día algunas escuelas lograron actualizar sus equipos y conectarlos al internet pero muchas otras se quedaron con equipos obsoletos.
Red Edusat	Inicia en 1995, es básicamente televisión educativa que ha sido diseñada para llegar a las zonas de difícil acceso con la finalidad de llevar la educación a todos los espacios geográficos a través de la red satelital.
Red Escolar	Portal de internet cuyo objetivo es fomentar el trabajo colaborativo entre docentes, padre y madres de familia y alumnas(os).
Enciclomedia	“Enciclomedia constituye la edición digital de los Libros de Texto Gratuitos de todos los grados de la educación primaria. La versión digital de los libros fue enriquecida a través de hipervínculos con diversos recursos didácticos como imágenes fijas y en movimiento, interactivos, audio, videos, mapas, visitas virtuales, y otros recursos de la enciclopedia Microsoft Encarta®. Miles de escuelas primarias fueron dotadas con el equipo necesario para su uso. Éste se compone de una computadora de escritorio, un pizarrón electrónico para ser utilizado como pantalla sensible al tacto, bocinas y proyector de imágenes” (Heredia, 2010:2-3).
Currículo digital	Es una propuesta que ha nacido a partir de la reforma educativa, consiste en “la elaboración y catalogación de objetos de aprendizaje de mayor o menor interactividad que sean colocados en repositorios y que los profesores con equipos de cómputo con acceso a internet puedan acceder a ellos y utilizarlos como materiales didácticos que apoyen su trabajo en el aula” (Heredia, 2010:3)

Fuente: elaboración propia con base en la ponencia Incorporación de tecnología educativa en educación básica: dos escenarios escolares en México presentada en el XI Encuentro Internacional Virtual Educa, Santo Domingo, República Dominicana.

APROXIMACIONES Y RETOS EN LA REALIDAD NACIONAL

El desafío para las políticas educativas consiste en superar la brecha digital mediante el uso e implementación de las TIC en todo el sistema educativo nacional como una estrategia central para apoyar a aquellas personas que no tienen acceso a Internet, a generar nuevas oportunidades de aprendizaje (IIPE-UNESCO, 2010).

A pesar de que a partir de 1982 la SEP plantea la incorporación de las computadoras en las aulas, se incursionó en varios proyectos para la introducción de software especializado en los diferentes niveles educativos. De la mayoría de ellos no se tiene continuidad o no se les brindó un seguimiento, lo que resultó en que fracasara o no se tenga datos de su impacto (Información, 2016). En 1985 surge el programa denominado Computación Electrónica en la Educación Básica (COEEBA) de la SEP, el cual contempla la incorporación de la computación electrónica desde el tercer año de secundaria, en cuatro áreas: español, ciencias sociales, matemáticas y ciencias naturales. Este programa introduce la idea de un microcomputadora como una herramienta de enseñanza-aprendizaje pero no especificó qué medios (software) utilizarán para generar habilidades en estas microcomputadoras.

Según el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación en su informe (Educativa, 2011), para el 2011 sólo 61.2 % de las escuelas primarias contaban con al menos una computadora con acceso a internet para uso educativo, del total de primarias indígenas sólo 42% estaban en esta situación. En el caso de las escuelas secundarias, el 50% contaba con una computadora con acceso a internet para uso educativo, de las secundarias comunitarias indígenas sólo 2.3% contaba con al menos un equipo de cómputo y acceso internet. Esta información muestra claramente que no existe una cobertura adecuada de equipos de cómputo por escuelas primarias y secundarias; además, la encuesta sólo establece que las escuelas deberán contar con al menos una sola computadora, así que plantea la duda de cuánto tiempo tienen los estudiantes frente al equipo para poder adquirir las habilidades necesarias para su manejo.

Datos más recientes sobre el acceso de internet en las escuelas de educación básica, muestran el gran rezago a nivel nacional. El Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial (CEMABE) realizado por el INEGI (2014), ubicamos que 69.9% en promedio de las escuelas a nivel nacional no tienen internet y sólo el Distrito Federal (actualmente Ciudad de México) es el mejor equipado con 94.8% de escuelas equipadas con internet, sin embargo en otros estados de la República el reto de cobertura supera más de 70% de sus escuelas (véase el cuadro 3).

Cuadro 3. Retos para la cobertura de internet por estado, mayor al 70%

Entidad Federativa	Escuelas que tienen internet	Los retos en cobertura internet
Sinaloa	28.1 %	71.9 %
Guanajuato	27.6 %	72.4 %
Querétaro	27.0 %	73.0 %
Tlaxcala	26.8 %	73.2 %
Nayarit	25.8 %	74.2 %
Puebla	24.0 %	76.0 %

Entidad Federativa	Escuelas que tienen internet	Los retos en cobertura internet
Hidalgo	21.3 %	78.7 %
Veracruz de Ignacio de la llave	20.5 %	79.5 %
Durango	20.4 %	79.6 %
Campeche	17.8 %	82.2 %
Guerrero	17.7 %	82.3 %
San Luis Potosí	16.6 %	83.4 %
Zacatecas	16.5 %	83.5 %
Tabasco	12.3 %	87.7 %
Michoacán de Ocampo	12.0 %	88.0 %
Oaxaca	6.7 %	93.3 %
Chiapas	6.0 %	94 %

Fuente: datos recuperados del Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial. Resultados definitivos 31 de marzo de 2014.

Los esfuerzos en materia de política educativa para el uso de TIC carecen de un diagnóstico sólido y los esfuerzos aislados y atomizados no han reflejado cambios trascendentales en la calidad de la educación, sin embargo y a pesar que se ha dado un despliegue de recursos, las desigualdades, falta de equidad y acceso a las TIC se suman a una brecha existente por falta de equipamiento e infraestructura de las instituciones educativas. En contraste con lo anterior, en la actualidad la sociedad hace uso de computadoras, dispositivos móviles e internet, principalmente en las nuevas generaciones. Según datos del INEGI proporcionados por la *Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en hogares 2015*, el uso de internet se incrementó en jóvenes y menores de entre 6 a 17 años, sin embargo, todos los rangos de edad tienen usuarios activos en internet. En este escenario, las tecnologías están ausentes en el proceso educativo y en las instituciones (véase el cuadro 4).

Cuadro 4. *Uso de internet de la población.*

Rango de edad de población	Porcentaje
Adultos mayores	13.7 %
Adultos 35-59 años	46.7 %
Jóvenes 18-34 años	76.5 %
Menores 6-17 años	70.2 %

Fuente: datos recuperados del Censo de Hogares. Resultados definitivos al 31 de marzo de 2014.

Respecto a los hogares mexicanos (INEGI, 2016), casi la mitad (44.9% del total) declaró tener una computadora en condiciones de uso y 32.9% de hogares a nivel nacional tienen disponibilidad de internet. Las personas que son usuarias de una computadora ascienden a 55.7 millones y 62.4 millones utilizan el internet en México.

Según el INEGI, en la *Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los hogares 2015*, los contenidos consultados por los usuarios mexicanos en el internet, son: 88.7% lo emplea para consultar información general, 84.1% para contenidos audiovisuales y 76.6% para acceder a redes sociales.

Cabe señalar que existen mayores usuarios de telefonía celular y los que navegan por internet en los dispositivos ascienden a 70.7 % de la población, lo cual implica dos retos importantes: Uno, para la política pública sobre el uso de las TIC en materia de diseño, implementación y evaluación; el otro, respecto al uso de la Web 2.0 y las redes sociales como una herramienta educativa, que implica el diseño de metodologías de enseñanza en escenarios virtuales, en redes sociales y grupos diferenciados atendiendo las necesidades educativas y grupos de edad o niveles educativos. Sin embargo, queda como reto principal para la política educativa, mejorar el equipamiento y la infraestructura de las instituciones educativas, así como la formación de los docentes para el diseño de contenidos virtuales, diseños instruccionales y uso de plataformas educativas, además del software libre como nuevas vías de formación para los educandos.

LA GENERACIÓN DE SOFTWARE LIBRE PARA LA EDUCACIÓN

Actualmente, el uso de las TIC son consideradas como indispensables no solamente en el aspecto educativo sino también en el aspecto social y cultural, pues los ciudadanos se están adentrando a una nueva era de la información y la comunicación, especialmente profesores, alumnos, e instituciones educativas requieren desarrollar habilidades para el uso de las TIC; esto conlleva a realizar un diagnóstico cuantitativo y cualitativo en cuanto a la infraestructura disponible y las TIC disponibles en los centros educativos (Fernández, 2016).

La tecnología educativa, desde un enfoque institucional, es considerada como la inserción de diferentes instrumentos técnicos aplicados en el proceso de transmisión de conocimientos convencional; es decir, la tecnología en educación permite la interacción del hombre con la máquina, lo cual conlleva a romper las barreras espaciales y temporales pues a partir del uso de las TIC se ha logrado la transformación y generación de procesos educativos interactivos individuales y grupales (Chacón, 2007).

En el 2015, Hernández y Sosa realizaron en España un estudio en el que resaltan que el profesorado ha integrado el uso de las TIC como una moda en los entornos de aprendizaje, considerado un esfuerzo por parte del docente al satisfacer necesidades y demandas del uso de la tecnología en los centros educativos; sin em-

bargo estos autores también aseguran que los profesores hacen uso de las TIC sin saber por qué o para qué; es decir, sin lograr los objetivos.

Hernández y Sosa (2016) consideran que el uso de las TIC tendrá una valoración positiva solamente si se trasladan al aula, generando una aplicación práctica e incrementando el esfuerzo en el seguimiento y acompañamiento del profesor hacia los estudiantes para generar productos educativos tangibles.

Desde la conceptualización del estudiante, la tecnología educativa se representa a través de la interacción del docente, del alumno y de los saberes, lo cual lleva a que el proceso de aprendizaje le pertenezca al alumno, el protagonista, ya que es él quien establece el ritmo y las estrategias que va a implementar para potenciar sus habilidades (Prieto, 2013).

La UNESCO (2016), en su portal *TIC en la Educación*, enmarca que uno de los principales objetivos estratégicos es ofrecer calidad en la educación a través de la diversificación e innovación de la información que se comparte. Este organismo internacional también señala que se debe tener un desarrollo profesional que permita la generación de sistemas de educación integrales que por consecuencia llegarían a ser mucho más eficientes. En el mismo portal de la UNESCO, también se menciona que las TIC han apoyado considerablemente la interacción entre cómo se adquiere la información y la participación en la vida social, todo esto a través de la aplicación de estrategias que fomentan el uso de las TIC en los procesos educativos. Para lograr esto se tiene como base tres sectores: educación, comunicación e información y ciencias.

El acceso y acercamiento que se tiene a la información y al conocimiento ha cambiado, sin embargo, hoy en día la dependencia de las computadoras se ha incrementado en la sociedad. Existen varias tecnologías de la información que permiten a las instituciones educativas el acceso a fuentes generadoras del conocimiento de manera gratuita, como lo son los MOOC, Web 2.0 y el software libre⁷ (Cusamano, 2013).

Por lo anterior, es importante señalar que el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje es apostarle a un mejoramiento continuo en la educación, lo cual permite que se transformen los sistemas de comunicación dentro de las instituciones educativas y que ende se lleve a los docentes a fomentar un aprendizaje autónomo en los estudiantes, aprovechando el potencial que tienen las TIC a través del uso del software libre.

El software que se emplea en los procesos de aprendizaje juega un papel importante para que los individuos adquieran la capacidad del manejo de las tecnologías. En México, la brecha económica y la gran disparidad de infraestructura entre zonas urbanas y rurales hace difícil que los individuos de los diferentes niveles educativos egresen con conocimientos similares al uso de TIC.

⁷ El software libre es una fuente abierta que permite trabajar bajo cuatro libertades esenciales, esto dicho y comprobado por Richard Stallman, programador estadounidense y fundador del SL: 1) Libertad de ejecutar; 2) Libertad de estudiar; 3) Libertad de redistribuir copias; 4) Libertad de modificar (Arriola y Rivero, 2010: 30-31).

Aunado a ello, 43.2% de las escuelas a nivel nacional no cuentan con equipo de cómputo. Las escasas computadoras no tienen información sobre el software con el que cuentan los equipos. Este software puede ser libre y en su caso no pagar por su uso, o es propietario y en este caso el tenerlos instalados en las computadoras de los centros escolares generaría un costo extra por computadora que lo ejecute. La ventaja del software libre es que brinda a los usuarios la libertad de ejecutar, modificar, distribuir, estudiar y mejorar el software (Foundation, 2016). Su objetivo principal es permitir la accesibilidad para promover la competitividad.

En México no existe una política que promueva el empleo de software libre en instituciones de educación (Díaz, 2014). En este sentido, el estado de Zacatecas presentó en el 2013 la ley para fomentar la creación, desarrollo, utilización y difusión del software libre y de código abierto. Esta decisión le brinda al sistema educativo público de Zacatecas desarrollar competencias en sus estudiantes para la utilización del software libre, evitar que el Estado utilice recursos destinados a la educación en beneficio de unas cuantas empresas vinculadas a intereses de lucro del software propietario. Siendo ésta la única ley referente a software libre y educación aprobada a nivel nacional (Zacatecas, 2013).

CONCLUSIONES

Hoy en día la influencia de los diversos organismos internacionales en relación con cada uno de los temas que se suben a la agenda, es básica. Podemos observar que las tendencias relacionadas con este tema se orientan hacia las necesidades planteadas por estos organismos. En este sentido, el Estado mexicano ha buscado de forma constante el ir adaptando estas solicitudes y obligaciones contraídas, generando a lo largo del tiempo políticas públicas y programas que no han resultado favorecedores para fortalecer la tecnología e innovación en el país.

Por otra parte, uno de los problemas principales que se observa es la falta de políticas educativas que sean debidamente revisadas y llevadas a la operación de acuerdo con cada una de las realidades locales; en este contexto, podemos señalar la falta de infraestructura de las escuelas no sólo se da en las escuelas urbanas, sino también en las escuelas rurales. Esto lo podemos observar claramente en el proceso que el Estado mexicano ha vivido al implementar las TIC que si bien ayudan a brindar una cobertura en educación a un sector bastante grande e importante (a través de las telesecundarias, por ejemplo), no es necesariamente una educación de calidad.

Si hablamos, entonces, de impulsar las condiciones de vida de los mexicanos con base en educación de calidad, a través del uso de una infraestructura educativa apropiada y moderna, tenemos grandes y graves rezagos que no permiten el logro de este objetivo del Plan Nacional de Desarrollo. La educación de calidad con un enfoque tecnológico sigue siendo escasa y, por ende, no se ha podido visibilizar mejores

condiciones de vida, ni se ha detonado el crecimiento económico esperado. Dar un seguimiento puntual a las políticas públicas propuestas es esencial para su éxito, ya que impulsaría una dinámica de mejora permanente que conduzca a la implementación de las mejoras necesarias.

La educación en México requiere la inclusión de tecnologías educativas que fomenten el desarrollo de habilidades específicas de los educandos y que, principalmente, les permita ser competitivos en el mercado laboral que hoy en día la globalización representa. Los atrasos en estos temas dejan en gran desventaja a las y los jóvenes mexicanos.

Existe la política educativa, pero los retos están en una cobertura total en infraestructura, acceso a internet en las escuelas y ante todo, el aseguramiento de la calidad con el uso de las tecnologías en relación con la capacitación de profesores y generación de nuevas pedagogías para espacios virtuales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aboites, H. (2012). El derecho a la educación en México: del liberalismo decimonónico al neoliberalismo del siglo XXI. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(53), 361-389. Recuperado de «http://www.scielo.org.mx/scielophp?script=sci_arttext&pid=S1405-66662012000200003&lng=es&tlng=es».
- Arriola, O y Rivero, L. (2010). Software libre para la gestión de archivos de la palabra: una propuesta de uso. *Revista mexicana de ciencias de la información*, UASLP, 1(4).
- Bauman, Z. (2013). *La globalización. Consecuencias humanas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Chacón, A. (2007). *La tecnología educativa en el marco de la didáctica*. Madrid: Pirámide.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, México 15 de agosto de 2016.
- Cusamano, M. (2013). Technology Strategy and Management Are the Cost of 'Free' Too High in Online Education? *Communications of the ACM*, 56(4), 26-29.
- Díaz Infante, A. (2014). Software Libre para Educar en el México del Siglo XXI. En *Foro de Consulta Nacional para la Revisión del Modelo Educativo: Educación básica*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Durán, R. y Alfaro, B. (2015). Educación Cultural bilingüe. Institucionalización de programas como respuesta ante la diversidad cultural desde una perspectiva latinoamericana: el caso México y Bolivia. En A. Molina (coord.), *Estudios Comparados en Educación. Aplicación en el análisis sobre la formación de ciudadanía, problemáticas socio-culturales e históricas*. México: UAEH.
- Fernández, J. C., Fernández, M. C. y Cebreiro, B. (2016). Desarrollo de un cuestionario de competencias en TIC para profesores de distintos niveles educativos. *Revista de Medios y Educación*, 2016 (48). Recuperado de «<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36843409010>»
- Free Software Foundation (2016). *¿Qué es el Software libre?* (Luis Miguel Arteaga, trad.) Recuperado de «<https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>»
- Heredia, Y. (2010, junio). Incorporación de tecnología educativa en educación básica: dos escenarios escolares en México. Ponencia presentada en el *XI Encuentro*

- Internacional Virtual Educa*, Santo Domingo, República Dominicana. Recuperada de «http://www.ruv.itesm.mx/convenio/catedra/recursos/material/ci_27.pdf»
- Hernández, V. M. y Sosa, J. J. (2016). El asesoramiento en el proceso de implantación de las TIC en las escuelas. Funciones y estrategias de intervención de los asesores especialistas. *Revista latinoamericana de Tecnología Educativa*. 15(1) (2016), 31-41. Recuperado de «<http://relatec.unex.es/article/view/2240>»
 - Ianni, O. (2002). *La sociedad global*. México: Siglo XXI.
 - IPEE-UNESCO (2010). *Metas educativas 2021: desafíos y oportunidades. Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina 2010*. Buenos Aires: IPEE-UNESCO.
 - INEE (2012). *Panorama Educativo de México 2011. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. Educación Básica y Media Superior*. México: INEE.
 - INEGI (2014). *Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial CEMABE*. México: SEP-INEGI.
 - INEGI (2016, marzo 14). *Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en hogares 2015*. Boletín de Prensa número 131(16). México-INEGI.
 - Dirección General de Materiales Educativos (2006, mayo). Los Materiales Educativos en México, Aproximación a su génesis y desarrollo. Documento elaborado por los miembros del Seminario *Los materiales educativos en la sociedad de la información*. México: Secretaría de Educación Pública-Dirección General de Materiales Educativos. Recuperado de «http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/80/cd_1_2_3/cd2/paises/mexico/los_materiales_educativos_en_mexico.pdf»
 - Lerner, B. (1996). Globalización, neoliberalismo y política social, En *Las políticas sociales de México en los años noventa*, México: Instituto José Ma. Luis Mora, UNAM, FLACSO, Plaza y Valdés, 13-45.
 - Ley de Ciencia y Tecnología, *Diario Oficial de la Federación*. México 8 de diciembre de 2015.
 - Medina, S. (Octubre de 2004). La dependencia tecnológica en México. *Economía informa* (330).
 - Plan Nacional de Desarrollo, *Diario Oficial de la Federación México* 20 de mayo de 2013.
 - Prieto, J. (2013). Una aproximación metodológica al uso de redes sociales en ambientes virtuales de aprendizaje para el fortalecimiento de las competencias transversales de la Universidad EAN. *Revista de la Facultad de Estudios de Ambientes Virtuales*. Recuperado de journal.ean.edu.co/index.php/vir/article/view/1397.
 - Ramos, A. (2002). *Globalización y neoliberalismo: ejes de la reestructuración del capitalismo mundial y del estado en el fin del siglo XX*. México, Plaza y Valdés, 207.
 - Rivera, G. (2012, 24 de abril). Enciclomedia, el fracaso de 25 mil mdp. *En 24 horas*. Recuperado de <http://www.24-horas.mx/arrumban-enciclomedia-costos-mas-de-25-mil-mdp/>
 - Tello, E. (2008). Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, Universidad de Catalunya, (4)2, 1-8.
 - Touraine, A. (2006). *¿Podremos vivir juntos? Iguales y diferentes*. México: Fondo de Cultura Económica.
 - UNESCO (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. Guía de planificación. París: UNESCO.
 - Vilas, C. M. (2004, junio). ¿Populismos reciclados o neoliberalismo a secas? El mito del neopopulismo latinoamericano. *Revista sociología política*. Curitiba, 135-151.
 - Weiss, L. (1997). Globalization and the Myth of the Powerless State. *New left review*, (225), 3-27.
 - Decreto No. 688 (2013, septiembre 14). *Ley para fomentar la creación, desarrollo, utilización y difusión del software libre y de código abierto del Estado de Zacatecas*.

Periódico Oficial del Estado de Zacatecas. Recuperado de «<http://congresozac.gob.mx/e/articulo&art=26697&ley=181&tit=0=0&sec=0>»

ANEXO

Anexo 1. Descripción de la postura de los Organismos Internacionales con mayor influencia en la política educativa de los países

Organismo	Creación	No. de Países miembros	Objetivos y/o Metas	Postura sobre la educación
Banco Interamericano de Desarrollo	Establecido en 1959	48 países representados	Mayor fuente de financiamiento para el desarrollo de América Latina y el Caribe, con un sólido compromiso para lograr resultados mensurables, con una mayor integridad, transparencia y rendición de cuentas.	Política operativa sectorial, infraestructura social: 743 Educación Objetivos: Formación de recursos humanos para el desarrollo. Igualdad de oportunidades educacionales. Eficiencia de las inversiones en educación.
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico	Establecido en 1948 (inicialmente creado para correr el financiamiento del Plan Marshall después de la Segunda Guerra Mundial)	34 países miembros	Promover políticas que mejoren el bienestar económico y el bienestar social de las personas en todo el mundo. La OCDE es un foro en el que los gobiernos pueden trabajar juntos para compartir experiencias y buscar soluciones a problemas comunes. Trabajar con los gobiernos para entender lo que impulsa los cambios económicos, sociales y medioambientales. Analizar y comparar los datos para predecir las tendencias futuras. Establecer normas internacionales en una amplia gama de cosas	Educación: Para sostener la innovación y el crecimiento, la OCDE tiene que asegurarse de que la gente de todas las edades pueden desarrollar las habilidades necesarias para trabajar de forma productiva y satisfactoriamente en los empleos del mañana. Uno de los temas que más se discuten en la OCDE es el de la educación que se enfoca en cuatro áreas: 1. Preprimaria y primaria. 2. Educación superior y educación para adultos. 3. Educación, economía y sociedad. 4. Investigación y administración del conocimiento

Organismo	Creación	No. de Países miembros	Objetivos y/o Metas	Postura sobre la educación
UNESCO	Fundada en 1945	195 países miembros y ocho miembros asociados	<p>Tiene dos grandes prioridades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. África. 2. La igualdad entre hombres y mujeres. <p>Objetivos globales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lograr la educación de calidad para todos y el aprendizaje a lo largo de toda la vida; • movilizar el conocimiento científico y las políticas relativas a la ciencia con miras al desarrollo sostenible; • abordar los nuevos problemas éticos y sociales; • promover la diversidad cultural, el diálogo intercultural y una cultura de paz; • construir sociedades del conocimiento integradoras recurriendo a la información y la comunicación. 	<p>Educación para Todos (EPT)</p> <p>En el Foro Mundial sobre la Educación (Dakar, 2000) se acordó que en 2015 deberían haberse alcanzado los seis objetivos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Extender la protección y educación de la primera infancia. 2. Velar por que todos los niños puedan tener acceso a una enseñanza primaria gratuita y obligatoria de buena calidad y la terminen. 3. Aumentar el acceso al aprendizaje y los programas de preparación para la vida activa de jóvenes y adultos. 4. Aumentar en 50% el número de adultos alfabetizados. 5. Suprimir las disparidades entre los sexos en la educación. 6. Mejorar la calidad de la educación en todos sus aspectos.

Organismo	Creación	No. de Países miembros	Objetivos y/o Metas	Postura sobre la educación
Unión Europea	Establecida en 1993 con la entrada en vigor del Tratado de la Unión Europea	27 países miembros	<p>La Unión tendrá los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - promover un progreso económico y social equilibrado y sostenible, principalmente mediante la creación de un espacio sin fronteras interiores, el fortalecimiento de la cohesión económica y social y el establecimiento de una unión económica y monetaria que implicará, en su momento, una moneda única, conforme a las disposiciones del presente Tratado; - afirmar su identidad en el ámbito internacional, en particular mediante la realización de una política exterior y de seguridad común que incluya, en el futuro, la definición de una política de defensa común que podría conducir, en su momento, a una defensa común; - reforzar la protección de los derechos e intereses de los nacionales de sus Estados miembros, mediante la creación de una ciudadanía de la Unión, - desarrollar una cooperación estrecha en el ámbito de la justicia y de los asuntos de interior; 	<p>La política educativa es competencia de los países de la UE, pero la UE los apoya fijando objetivos comunes y facilitando la puesta en común de buenas prácticas. El éxito económico de la UE en el futuro dependerá de que su población reciba una educación de calidad, que permita a la UE competir eficazmente en una economía globalizada y basada en el conocimiento.</p> <p>La UE también financia programas para ayudar a los ciudadanos a estudiar, formarse o hacer prácticas o trabajo de voluntariado en el extranjero, además de fomentar el aprendizaje de idiomas y el aprendizaje electrónico</p>

Organismo	Creación	No. de Países miembros	Objetivos y/o Metas	Postura sobre la educación
			- mantener íntegramente el acervo comunitario y desarrollarlo con el fin de examinar, con arreglo al procedimiento previsto en el apartado 2 del artículo N, la medida en que las políticas y formas de cooperación establecidas en el presente Tratado deben ser revisadas, para asegurar la eficacia de los mecanismos e instituciones comunitarios.	

Fuente: cuadro de elaboración propia según la información obtenida de los sitios oficiales de cada uno de los organismos internacionales. Recuperado el 13 de junio de 2013, Durán y Alfaro (2015).

Retos para desarrolladores de Tecnología Educativa en México

Elisa Navarro Chinchilla
Caldera Estudio

Resumen

A partir de la experiencia de crear y sostener una micro empresa desarrolladora de videojuegos y aplicaciones educativas (caldera-estudio.com), hemos detectado una serie de problemas que dificultan la posibilidad de crecer e innovar en México. En el último año nos hemos dedicado a investigar qué otras empresas desarrolladoras existen y si comparten nuestras dificultades. Para ello, organizamos el Encuentro Latinoamericano URDA, Uso de Recursos Educativos para el Aprendizaje (urda.mx), y nos unimos a Red LaTE México; y en ambas experiencias pudimos escuchar más voces y lo que aquí enlisto es una recopilación de esas opiniones e impresiones.

Palabras clave: microempresa, Pymes, empresa, educación, educativo, desarrollo tecnológico, desarrollador, tecnología, sustentabilidad, sostenibilidad, videojuegos, México.

Challenges for educational tech developers in Mexico

Abstract

Since my experience setting up and sustaining a small educational game developer company (caldera-estudio.com), we've realized a series of fundamental problems, which inhibit the possibility of growing and innovating in Mexico. During the past year we dedicated time to explore which other educational developing companies exist and if they share these same difficulties. To achieve this, we organized a congress: "Latin-American encounter URDA" (urda.mx), and we became part of Red LaTE; both experiences permitted us to listen to more voices and here I enlist and compile some of these opinions and impressions.

Keywords: Micro business, small business, Tech Company, developer, company, education, educational, technology, development, sustainable, Video Games, Mexico.



EL MUNDO DE LA TECNOLOGÍA EDUCATIVA DESDE LA ÓPTICA DEL DESARROLLADOR

Hablar de tecnología educativa es demasiado amplio, son enormes las diferencias que hay entre diseñar para educación básica, media o superior; entre desarrollar *hardware* o *software*, o entre crear un videojuego, un repositorio, una plataforma de educación a distancia, un *software* de gestión escolar, un libro interactivo, etcétera. Son muchas las diferencias técnicas entre unos y otros productos; pero, sobre todo, hay una gran diversidad entre los distintos equipos de desarrollo que existen: desde universidades públicas que están investigando con *hardware* y *software*, pasando por productoras de comerciales que crean aplicaciones educativas cuando llega algún cliente, hasta el docente con iniciativa para crear sus propios objetos de aprendizaje digitales. ¿Cómo conocernos y vincularnos?

LOS DISTINTOS ACTORES DISGREGADOS

Desarrollar tecnología educativa exige un trabajo multidisciplinario: pedagogos, programadores, diseñadores, ilustradores, etcétera. Pero los desarrolladores también debemos contemplar a todos los demás actores en el camino, tales como docentes, alumnos y directivos; normalistas; investigadores; padres de familia; organizaciones civiles y el gran actor alrededor el cual todos giramos: las autoridades educativas de la Secretaría de Educación Pública. Y aunque las redes, ferias, encuentros y congresos nos ayudan a ubicarnos unos a otros, es difícil vincularse para trabajar en conjunto debido a que, como se mencionó en la reunión Red LaTE de este año, nos hace falta en México una utopía compartida que nos guíe para trabajar hacia un mismo fin, incluso sin conocernos.

La dificultad de crear una utopía compartida radica en parte en el desconocimiento de cuáles son las herramientas que los niños de ahora requieren para su futuro. Muchos tenemos la impresión de que la aparición de lo digital ha sido tan trascendente como lo fue la imprenta en su momento y que hay y habrá cambios sustanciales, lentos o rápidos, que no podemos imaginar. Por ello Gunther Kress (2012) habla de

un currículum para la inestabilidad y la incertidumbre, uno que reconozca que habrá nuevos problemas, retos y posibilidades, y que la naturaleza de estos radica en que serán impredecibles; y por ello necesitamos un currículum que prepare a los futuros ciudadanos a responder eficazmente y a sacar provecho de la incertidumbre (s. p.).¹

¿Qué necesitamos que aprendan los niños para ese futuro incierto? Los planes y programas mexicanos en turno sí contemplan la idea del tipo de ciudadano que se espera

¹ Reunión de la Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación de Tecnología Educativa, México, 29 y 30 de septiembre de 2016.

formar y enlistan competencias tales como: lenguaje oral y escrito para comunicarse, analizar y seleccionar información, conocer los derechos humanos, asumir la interculturalidad, trabajar en equipo, cuidar de la salud, aprovechar la tecnología y reconocer manifestaciones artísticas. Entonces, ¿qué herramientas debemos desarrollar para apoyar a los docentes que deben promover estas competencias? Aunque, quizá, como también se mencionó en la reunión Red LaTE, estos lineamientos no sirven como utopía por ser demasiado generales, hace falta un proyecto más específico en donde se apueste por fortalecer un sector o área de oportunidad más puntual. Un primer reto sería pensar en cómo y quiénes pueden generar esta utopía conjunta.

FALTA DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Hablando con varias empresas latinoamericanas de desarrollo educativo nos dimos cuenta de que los conflictos son muy similares: ¿cómo generar un modelo de negocio si no existe un cliente dispuesto a comprar? Los países con educación pública y gratuita deben decidir si van a seguir repartiendo todos los recursos digitales de manera gratuita o si van a dejar que la iniciativa privada se haga cargo de este sector y pueda desarrollarse una industria. ¿Cómo combinar estas dos posturas? Y mientras el Estado siga dando materiales digitales gratuitos no se puede esperar que surjan empresas desarrolladoras de calidad, pues no tienen cómo subsistir porque no hay mercado para ellas.

Actualmente, los posibles clientes para una empresa desarrolladora de tecnología educativa son: 10% de las escuelas, que son los centros privados; el gobierno federal o gobiernos estatales, y empresas u organizaciones que buscan ayudar al ámbito educativo desde el tercer sector.

Por ello, las experiencias en Latinoamérica son muy similares: las empresas existentes logran crear productos a partir de apoyos y fondos de gobierno, de recursos universitarios o de ONG que consiguen fondos. Esto permite superar una primera etapa de desarrollo; pero, aun teniendo productos competitivos difícilmente logran superar la etapa de comercialización. Aunque existen casos de éxito de quienes sí lograron exportar a países en donde la tecnología educativa tiene un mercado, como el caso de Yogome,² o casos de organismos del tercer sector que viven muy cerca de los proyectos gubernamentales y que trabajan directamente para sus necesidades, como es el caso del Laboratorio LITE de Innovación en Tecnología Educativa,³ estos casos son contados y no apuntan hacia un camino claro a seguir para lograr más casos de éxito. Hasta el día de hoy no existen políticas públicas que busquen

² Yogome es una empresa desarrolladora de videojuegos educativos; «<http://yogome.com/es.html>»

³ El Laboratorio LITE de Innovación en Tecnología Educativa es una Sociedad Civil sin fines de lucro que desarrolla estrategias y recursos educativos digitales «<http://lite.mx>»

apoyar modelos de negocio viables y que generen la posibilidad de una industria de tecnología educativa.

ALREDEDOR DEL GRAN ACTOR

Quienes nos interesamos en desarrollar para la educación pública estamos al pendiente de todo lo propuesto por la Secretaría de Educación Pública. Leemos acerca del papel que se le otorga a la tecnología en los planes y programas de estudio de los diferentes grados y estamos atentos a los programas de formación docente en relación al uso de la tecnología; por ejemplo: actualmente, en la Licenciatura de Educación Primaria son dos las asignaturas: Las TIC en la educación y La tecnología informática aplicada a los centros escolares, ambas más enfocadas en el uso de recursos que en impulsar a los docentes para que generen sus propias herramientas.⁴ Y otro tema que seguimos muy de cerca es la estrategia digital en turno, en relación al equipamiento.

No es novedad que con cada cambio de gobierno se reinvente una nueva estrategia y no hay un proyecto a mediano y largo plazo que permita continuidad. En temas de tecnología esto parece acentuarse porque el sector exige mayor actualización. De Enciclomedia⁵ al programa Habilidades Digitales para Todos (HDT)⁶ y @prende⁷ se han requerido desarrollos técnicos muy diversos. Simplemente, en el Programa de inclusión y alfabetización PIAD, de @prende, primero se repartieron tabletas con sistema operativo Android y tan sólo un año después, se repartieron tabletas con sistema operativo Windows. Quienes desarrollamos tenemos que ir persiguiendo estos cambios, en lugar de adelantarnos a ellos. Estos cambios de estrategia en temas de equipamiento han sido sumamente caprichosos, como señaló Enrique Calderón Alzati en la reunión Red LaTE: son ocurrencias. Tampoco se toman en cuenta los múltiples estudios y diagnósticos que se han llevado a cabo en los centros de investigación educativa con relación a qué conviene implementar en equipamiento y por qué. En este tema también urgen políticas públicas que regulen y eviten compras innecesarias o de corto plazo.

⁴ Se pueden conocer los planes de ambas asignaturas en «www.dgespe.sep.gob.mx».

⁵ El programa de Enciclomedia fue la estrategia digital del sexenio de Vicente Fox. Consistía en una computadora, un proyector y un pizarrón digital con contenidos explícitamente desarrollados para la herramienta «<http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/2959/4/images/LB%20Enciclomedia.pdf>».

⁶ Habilidades Digitales para Todos fue la estrategia digital en el sexenio de Felipe Calderón «<http://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/2959/5/images/LB%20HDT.pdf>».

⁷ @prende es la coordinación encargada de llevar a cabo el Programa de Inclusión y Alfabetización Digital (PIAD) «<https://www.gob.mx/aprendemx>».

CONCLUSIONES Y POSIBLES LÍNEAS DE ACCIÓN

Lo más fácil es quejarse de aquello que los otros actores hacen o dejan de hacer. Si queremos lograr nuevas políticas públicas que permitan desarrollar tecnología educativa, no podemos dejarlo todo en manos de la Secretaría de Educación Pública y de la estrategia digital en turno. Tenemos que involucrarnos desde los distintos frentes y dejar de girar alrededor de una sola estrategia centralizada. Las siguientes, serían unas posibles propuestas y retos para un futuro cercano:

1. Generar vínculos y proyectos en conjunto entre los distintos actores involucrados: investigadores, docentes, industria y gestores. Para ello se formó la Red Laboratorio de Tecnología Educativa de México y es tarea de todos expandir y fortalecer esta red.
2. Crear vías de comunicación entre los sectores que deberían estar trabajando en comunicación cercana; por ejemplo, mediante ruedas de negocio entre gobiernos estatales y empresas desarrolladoras; mesas de trabajo entre investigadores y tomadores de decisiones, etc. Esto puede llevarse a cabo físicamente en reuniones, pero también facilitar los encuentros con videoconferencias.
3. Lograr subredes. En nuestro caso, seguir con el esfuerzo de mapear las empresas existentes y crear una red de desarrolladores (existe un primer mapa en caldera-estudio.com/mapeando).
4. Seguir formando a futuros desarrolladores y complementar la formación docente con talleres de alfabetización digital.
5. Lograr certificaciones de producto y de procesos válidos internacionalmente y frente a los fondos de gobierno como PROSOFT e INADEM.
6. Invitar a especialistas en políticas públicas a formar parte de la Red LaTE para que nos ayuden a traducir nuestras necesidades como desarrolladores en políticas públicas concretas; y, buscar mecanismos tales como acercarse a los diputados que están en las mesas de trabajo de educación para impulsar estas propuestas dentro del Congreso de la Unión.
7. Impulsar un centro de experimentación de desarrollo digital educativo, apoyado de tal forma que no tenga compromisos más allá de explorar usos creativos de la tecnología para el aprendizaje en contextos como el nuestro. Sería el equivalente de Futurelab, en UK, o de MIT media lab, en EUA, pero trabajando para nuestra realidad.
8. Desarrollar productos que puedan comercializarse en otras partes del mundo pensando en nuestras fortalezas, que son, justamente, desarrollar para condiciones poco favorables, y exportar para todos esos países que comparten estas mismas condiciones.
9. Crear desarrollos que impulsen las competencias que se están detectando como necesarias para el futuro incierto y para los nuevos empleos en creci-

miento: habilidades sociales y emotivas, de pensamiento crítico, de flexibilidad, entre otros.

10. Como desarrolladores, vale la pena apoyarse en Red LaTE para lograr proyectos realmente innovadores y que puedan recurrir a los distintos fondos existentes y aprender los procesos necesarios para recurrir a estos fondos.

Estas líneas de acción son las que podemos tomar como empresas desarrolladoras, no son pocas ideas y exigirán mucho trabajo por hacer. Como empresa, nos emociona ver que se haya generado una red de vinculación que nos permita dialogar y pensar acerca de todos los retos que tenemos por delante.

REFERENCIA

- Kress, Gunther, en *Teaching and Learning: Pedagogy, Curriculum and Culture* de Alex Moore, Routledge, 2012.

Nuevos roles de trabajo y nuevas habilidades en las empresas tecnológicas, su influencia en la educación tecnológica ante la era de las comunidades en Guadalajara, Jalisco

Teresa Rodríguez-Jiménez¹
Universidad de Guadalajara

Claudia Marina Vicario Solórzano²
UPIICSA, Instituto Politécnico Nacional

Resumen

El modelo educativo es constantemente puesto a prueba, las industrias mundiales de tecnología han elaborado proyectos que aceleran las reformas en las instituciones de educación superior para incorporar las habilidades del siglo XXI; esto ante los nuevos puestos de trabajo que no se han cubierto, más los que están ya en proceso de demanda, este fenómeno afecta el ecosistema tecnológico de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, y la zona metropolitana. Ante estas necesidades emerge el cuarto actor: “La sociedad”, organizándose mediante comunidades que atienden estas nuevas habilidades mediante el aprendizaje colectivo, colaborativo, innovación y con apoyo mutuo.

Palabras Clave: nuevas tecnologías, comunidades, aprendizaje tecnológico, aprendizaje colectivo, apoyo mutuo.

The new roles and skills in ICT companies, its influence on education at the age of communities in Guadalajara, Jalisco

Abstract

The educational model is constantly tested, global technology industries have developed projects to accelerate reforms in education systems in the 21st century skills, that before the new jobs that have not been covered already and the future demand, this phenomenon affects the technological ecosystem of the Guadalajara, Jalisco city and the metropolitan area. Given these needs emerge the fourth player “Society” organi-

¹ Química farmacobióloga y maestra en tecnologías para el aprendizaje, graduada en la Universidad de Guadalajara. Cuenta también con estudios de maestría en comunicación y difusión de la ciencia.

² Investigadora del Instituto Politécnico Nacional-UPIICSA.



zing themselves through communities to achieve this new skills through collective and collaborative learning, innovation and mutual support activities.

Keywords: ICT, communities, technological learning, collaborative Learning, mutual support.

ANTECEDENTES

La historia de Guadalajara, como la ahora “Capital de la Innovación”, hace necesario un análisis retrospectivo al primer paso de una modesta industria eléctrica y electrónica con empresas como Motorola y Burroughs, en 1972, que gracias al apoyo de un programa gubernamental a favor del desarrollo de la productividad y la competitividad industrial en 1980, permite la construcción de una nueva planta por parte de la empresa IBM, con capital extranjero, en el municipio del Salto, Jalisco, marcando el paso de la máquina de escribir a la computadora, como parte de un segundo momento en el cual IBM se asocia con la academia para crear un laboratorio de diseño de semiconductores, generando aprendizaje local y desarrollando un plan de formación de proveedores que detona la integración de empresas locales, también adoptado por otra empresa global tecnológica: Hewlett Packard.

El aprendizaje que la empresa local obtuvo de las transnacionales fue el factor determinante que generó el conocimiento para el desarrollo de nuevos productos y procesos, exigiendo inversión, instalaciones y capacitación de obreros, técnicos e ingenieros.

La instauración del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) por los años noventa, como instrumento de regulación, abre el camino de las empresas internacionales contratistas, aumentando la inversión extranjera a 47% en la industria electrónica, entre 1996 y 1999, con un valor aproximado de 1,618 millones de dólares (CADELEC, 2004), modificando el orden del aprendizaje tecnológico al final de la cadena de valor.

Su ecosistema de exportación estaba compuesto por empresas tecnológicas globales (IBM, HP, NEC, Motorola, Lucent, Siemens), empresas de manufactura (Solectron, Flextronics, International, Sanmina y Jabil), así como empresas proveedoras internacionales que son el abasto de las anteriores, y el surgimiento modesto de *Spin offs* y *Start ups* de iniciativa totalmente local, con el soporte del aprendizaje tecnológico mexicano.

LA CRISIS MUNDIAL Y LA TOMA DE DECISIONES

El entorno global de la industria tecnológica hace estallar la burbuja especulativa que desencadena una crisis mundial como consecuencia de una sobreacumulación, provocando una contracción del comercio mundial de 20% en 2001 (Dabat y Ordo-

ñez, 2009), afectando de manera sensible la industria tecnológica en México ante la competencia inmisericorde de China. Ante ello, se decide mantener en México productos con gran variedad de componentes y en pequeños volúmenes (servidores, equipo de *storage* y de telecomunicaciones), y servicios que requieren conocimiento de trabajo técnico de alto nivel e ingeniería, que fundamentaron las tendencias hacia la creación de centros de diseño, desarrollo y pruebas de productos, así como de procesos que requerían de gran conocimiento y valor agregado, generando productos más complejos de servidores, equipo de almacenamiento y redes de telecomunicaciones, incursión en áreas emergentes como automotriz, aeroespacial, telecomunicaciones inalámbricas, programas de apoyo para la generación de empresas locales de diseño de circuitos impresos, *software* y *hardware*, detonando así el futuro de la industria tecnológica en Guadalajara.

Es importante señalar que los ingenieros que se formaron en el Centro de Tecnología de Semiconductores y que trabajaron en las empresas transnacionales, fueron el *humus* de los nuevos proyectos, empresas locales y asociaciones civiles bajo el amparo de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI) y el Gobierno.

Actualmente, la zona metropolitana de Guadalajara cuenta con 600 compañías de alta tecnología, 150 empresas de servicios y desarrollo de *software* y ocho parques tecnológicos, en las áreas: Aeroespacial, Automotriz, Tecnología verde, Biotecnología, Manufactura, Multimedia, Diseño, Desarrollo de *software* y Servicios.

Situación que ha propiciado no solamente constantes cambios, sino tiempos muy cortos en la academia, la investigación, el aprendizaje y el ámbito cultural, debido a que las empresas tecnológicas globales, nacionales, *spin offs* y *start ups* requieren de perfiles especializados para sus nuevos puestos de trabajo.

Lo anterior ha generado una gran necesidad de actualización, especialización y, como consecuencia, el aprendizaje para conseguir las competencias y habilidades tecnológicas que satisfagan la demanda laboral.

Por su parte, las instituciones de educación superior aumentaron su currículo incorporando las carreras tecnológicas necesarias para las telecomunicaciones, manufactura y calidad, soportada con profesores e investigadores con posgrado que favorecieran el desarrollo de perfiles de egreso en las ingenierías, cuyo objetivo es que sus egresados se posicionaran en espacios claves de estas nuevas empresas globales y nacionales con excelentes competencias técnicas que les han permitido trabajar en otros países.

EL FACTOR INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS

Este suceso tecnológico mundial tiene en Guadalajara una gran influencia que se extiende a las cámaras e instituciones de gobierno e incorporan el modelo de la

Triple Hélice de Etzkowitz y Leydesdorff (2000) como una espiral que promueve la innovación, dando como resultado la orquestación que favorece el crecimiento de la industria tecnológica, la implementación de centros de desarrollo con una exponencial demanda de recurso humanos calificados y nuevos puestos que no existían antes, tomando por sorpresa a la academia ante la gran necesidad de satisfacer los cambios que cada vez se suceden más rápidamente, desarrollando un fenómeno de obsolescencia y caducidad.

NUEVOS TRABAJOS, NUEVAS HABILIDADES

En 2009 las empresas mundiales CISCO, INTEL y Microsoft desarrollan el proyecto llamado *The Assessment and Teaching of 21st Century Skills*³ con el objetivo de ayudar a transformar la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de las habilidades del siglo 21, esto con la participación de investigadores en cinco grupos de trabajo para atender los siguientes tópicos: definiendo las habilidades de siglo XXI, cuestiones tecnológicas y metodológicas, el aula y la evaluación formativa y las políticas marco para las nuevas evaluaciones.

El primer tópico revela las nuevas habilidades del siglo XXI, definidas por Binkley, Erstad, Raizen, Ripley y Rumble (2011), basadas en su modelo KSAVE, que en español serían: Conocimientos - Habilidades - Actitudes - Valores - Ética de las habilidades.

Nuevas formas de pensar:

- Pensamiento crítico, resolución de problemas, toma de decisiones.
- Creatividad e innovación.
- Aprender a aprender, metacognición.

Nuevas formas de trabajar:

- Comunicación.
- Colaboración (trabajo en equipo).

Herramientas para trabajar:

- Búsqueda y manejo de información (investigación en fuentes, evidencias, sesgos, etc.).
- Alfabetización en TIC.

Vivir en el mundo:

- Ciudadanía local-global.
- Vida y carrera profesional balanceadas.
- Responsabilidad personal y social- incluyendo la apertura y el respeto a otras culturas.

³ Véase «<http://www.atc21s.org>»

Las tendencias en las TIC muestran nuevos perfiles para los cuales todavía no existe una currícula en la academia, igualmente se detectan solicitudes de perfiles que no se han incorporado en las materias de las instituciones de educación superior (por ejemplo, desarrolladores en Java, IOS, Android UI/UX, C#, etcétera), por lo que se han implementado diplomados en tecnologías emergentes con el apoyo de las empresas desarrolladoras, mediante programas de prácticas y becarios que permitan la transferencia de recursos humanos actualizados en los nuevos lenguajes, hacia las empresas que demandan con prioridad y buenos salarios para satisfacer sus mercados.

Este fenómeno ha propiciado el surgimiento de programas académicos de las grandes empresas tecnológicas, tales como Oracle Academy,⁴ Cisco Networking Academy,⁵ EMC Academy,⁶ Microsoft,⁷ Google for Education,⁸ Itunes U, IBM Academic Initiative,⁹ Big Data University,¹⁰ que mediante modelos de negocios bien estructurados, un buen diseño instruccional y plataformas tecnológicas bien soportadas capacitan y actualizan profesores apoyados de las últimas teorías de aprendizaje. Su modelo basado en “Entrenar entrenadores” busca la certificación de los profesores y de sus alumnos, consiguiendo un impacto multiplicador, así como un posicionamiento de marca en la mente de los educandos.

Las demandas de la industria de alta tecnología asentada en la zona metropolitana generaron un movimiento social, teóricamente modelado por Etzkowitz y Zhou en 2006, después de hacer un balance entre los puntos positivos y negativos de la triple hélice e identificando el punto de convergencia entre el gobierno, la industria y la academia, en donde surgieron organizaciones híbridas, incubadoras, Spin-off, y tras preguntarse si existía una cuádruple hélice, plantea el modelo de “La triple hélice gemela” con el objetivo de conseguir la innovación y sustentabilidad, hace necesaria la incorporación del sector público o la sociedad para desarrollar y satisfacer las necesidades que la empresa tecnológica requiere.

EL SURGIMIENTO DE LAS “COMUNIDADES”

Este análisis sirve de preámbulo al surgimiento de la ahora tan importante participación en el ecosistema tecnológico de las “comunidades” que poco a poco, a manera de una analogía de Zygmunt Bauman (2002), se gesta ante una modernidad líquida. La Real Academia define Comunidad como: “Un conjunto de personas vinculadas por características o intereses comunes”, y Bacon (2009) resalta las interacciones y

⁴ Véase «<https://academy.oracle.com>»

⁴ Véase «<https://www.netacad.com>»

⁵ Véase «<https://education.emc.com>»

⁶ Véase «<https://www.microsoft.com/en-us/education>»

⁷ Véase «<https://www.google.com/edu>»

⁸ Véase «https://www-304.ibm.com/ibm/university/academic/pub/jsps/assetredirector.jsp?asset_id=1070»

⁹ Véase «<https://bigdatauniversity.com>»

el sentimiento de pertenencia que se desarrolla al trabajar en comunidad basada en una economía social.

Las comunidades surgen en 2010 (Cervantes, 2016) con el primer Hacker Garage en Guadalajara y el segundo en México. Actualmente existen 40 comunidades con 5 mil miembros, integrados en una red llamada *Meetroopers*. Y surgen como respuesta a la gran necesidad de aprender y relacionarse para innovar, emprender y desarrollar nuevas tecnologías facilitados por las redes sociales y el Internet.

Se organizan de manera informal pero constante, en reuniones en las que sus integrantes expertos enseñan las nuevas tecnologías, técnicas y prácticas, que buscan ayudar a crecer como profesionales, innovadores y emprendedores a los integrantes interesados en los nuevos perfiles de trabajo, que las grandes empresas tecnológicas demandan actualmente. Este apoyo mutuo, desarrollado ante una gran necesidad, evoca al anarquista Nicolas Kropotkin (1978), quien ante la dura Siberia plantea que para sobrevivir es necesario hombres con iniciativa que conduzcan la empresa de manera comunal, no militar, ya que la sociabilidad es la mejor arma en la lucha por la existencia ante las adversidades.

CONCLUSIÓN

Las demandas de nuevos perfiles y el cambio en la cultura del trabajo en las grandes empresas tecnológicas detonan una gran necesidad de aprendizaje y actualización. Estas necesidades vienen acompañadas de cambios rápidos y constantes que toman por sorpresa y ponen a prueba la respuesta de la academia, que lejos de integrar nuevos y actualizados profesores, extienden la edad de su jubilación creando una brecha, en la que toman un papel preponderante las mismas empresas tecnológicas conectoras de los nuevos perfiles y tendencias; apoyadas por su estructura tecnológica, generan modelos y estrategias de aprendizaje para los profesores y alumnos, así como la sociedad con un objetivo en común se han detonado las comunidades para apoyarse, aprender de ellas mismas, sin temor al fracaso, con la innovación y emprendimiento como razón de ser y buscar un mundo mejor con la bandera de las tecnologías.

REFERENCIAS

- Bacon, J. (2009) *The Art of Community: Building the New Age of Participation*. Andy Oram & Simon St. Laurent (Ed.). Tokio: O'Reilly
- Bauman, Z. (2002). *Modernidad líquida*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, & Ripley, M. (2009) *White paper: Defining 21st century skills*. Recuperado de «<http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/19B97225-84B1-4259-B423-4698E1E8171A/115804/defining21stcenturyskills.pdf>».

- Cervantes, F. y Bravo, A. (2016). *Comunidades; Experiencias, historias y guía para empezar a formar tu comunidad*. En prensa.
- Dabat, A. y Ordoñez, S. (2009). *Revolución informática, nuevo ciclo industrial e industria electrónica en México*, México: IIEc–UNAM-Casa Juan Pablos.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
- Etzkowitz, H. & Zhou, Ch. (2006). *Triple Helix Twins: innovation and sustainability-Science and public policy*, 33(1), 77-83
- Kropotkin, P. (2006). *El apoyo mutuo, un factor de la evolución*. Colombia: Madre Tierra

La necesidad de una política de gobierno para el desarrollo y utilización de las TIC en la educación

Enrique Calderón Alzati¹
Instituto Galileo de Innovación Educativa

Resumen

La necesidad de contar con una política de Estado en torno a la utilización de las TIC en la educación, es esencial para el futuro desarrollo de nuestro país; ello nos permitirá superar la etapa que hemos vivido de ocurrencias sexenales que han constituido esperanzas fallidas y enormes gastos de muy escasa utilidad. Por sus características, la Red Latinoamericana de Tecnología Educativa (Red LaTE) Sección México inicia sus actividades con entusiasmo y con la posibilidad concreta de lograr el establecimiento de una política de estado para México, tal como se discutió en su primera reunión anual los días 29 y 30 de septiembre de 2016.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Si entendemos la educación humana como el proceso de comunicación por el que cada generación de una sociedad le transmite a la siguiente los conocimientos y valores recibidos de sus ancestros, enriquecidos con sus propios descubrimientos, invenciones y logros, como parte del proceso histórico universal, podemos concluir que cualquier desarrollo tecnológico relacionado con las comunicaciones tiene necesariamente un impacto significativo en la educación.

Así sucedió con la invención de la escritura y posteriormente con la invención de la imprenta, que transformó la enseñanza y la estructura de las sociedades modernas y permitió la concepción de las escuelas y de la educación actual, sustentada en los libros que marcaron los nuevos rumbos de la civilización. La imprenta generó así una revolución que, más de cinco siglos después, continúa transformando la educación y llevando el conocimiento a los lugares más apartados del planeta.

Ello nos permite afirmar que la invención de las computadoras, con su capacidad para generar materiales gráficos e imágenes en movimiento; con su gran potencial para construir enormes bases de datos para todas las ciencias y actividades humanas, con

¹ Miembro del Consejo Consultivo de la Red LaTE y directivo del Instituto Galileo de Innovación Educativa.



facilidades para su análisis y procesamiento, así como la integración de enormes redes de comunicación que permiten interactuar a personas y organizaciones completas en amplios territorios, ha dado inicio a una nueva revolución en la educación que impactará la historia de la humanidad en este siglo XXI, que habrá de continuar en los próximos.

Por lo anterior, es sumamente grave que quienes han tenido la responsabilidad de gobernar y fijar el rumbo de la nación no se hayan percatado de la necesidad fundamental de establecer no sólo un programa de desarrollo, sino una política de estado en materia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la educación.

El acelerado cambio ocurrido en los 70 años que han transcurrido desde que la primera computadora comenzó a funcionar y en los 35 posteriores a la aparición de las microcomputadoras, que dieron lugar a las computadoras personales, a lo que se ha sumado la introducción del internet como el medio de comunicación más eficiente y versátil creado hasta ahora, ha dado lugar a lo que se reconoce hoy como las TIC, haciendo posible su introducción en escuelas y sistemas educativos completos y dando lugar a la conformación de proyectos y políticas tecnológicas nacionales en diversos países, tales como los Estados Unidos, Inglaterra, Francia y Japón, caracterizados como líderes del desarrollo tecnológico mundial.

En nuestro país, particularmente en el sistema educativo nacional, el término TIC es conocido y utilizado comúnmente, aunque para la mayor parte de los estudiantes, profesores y especialmente autoridades, su significado, importancia y trascendencia para la educación han sido prácticamente ignorados, impidiendo que hasta ahora se haya pensado en la conformación de una política de estado que asegure la apropiación, el aprovechamiento y la capacidad de desarrollo de estas tecnologías, para mejorar y modernizar la educación y las prácticas educativas.

La inexistencia de una política de estado en torno a las TIC en educación ha constituido de manera automática un vacío que ha dificultado enormemente su integración a la educación básica y media superior, y ha propiciado la dependencia tecnológica, dando lugar, por una parte, a una sucesión de ocurrencias onerosas y carentes de resultados, realizadas a lo largo de 30 años por los sucesivos gobiernos de la República; y, por la otra, a un proceso importante de fuga de cerebros debido a la frustración causada por la falta de desarrollo de empresas tecnológicas y centros de investigación en este campo.

RESULTADOS DE LA INEXISTENCIA DE UNA POLÍTICA DE ESTADO EN TORNO A LAS TIC EN LA EDUCACIÓN

La introducción de las TIC al sistema educativo mexicano, por parte de la Secretaría de Educación Pública, se remonta al año de 1987 y se ha caracterizado por una interminable carrera de errores y actos reprobables, con afectaciones realiza-

das al propio sistema educativo; el primero de los cuales se dio en ese año, cuando el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional, presentó una micro computadora bautizada como MicroSEP, supuestamente desarrollada por esa institución, para dotar una computadora a cada una de las cien mil escuelas de primaria y secundaria existentes en el país, con la idea de que en ellas los estudiantes pudiesen leer y consultar los libros de texto gratuito. Esto nos puede parecer hoy una idea absurda, pero en aquellos años fue presentado por el Gobierno como un avance significativo, revelando su desconocimiento de la educación, al igual que de la computación.

El proyecto terminó con un gran descrédito y en su cancelación, cuando finalmente se descubrió que en lugar de ser un desarrollo nacional, la MicroSEP era un producto norteamericano de la empresa Radio Shack que había sido desechado en virtud de su escasa aceptación ante otras microcomputadoras más exitosas, producidas por las empresas Apple y Commodore, también norteamericanas, inhibiendo durante los siguientes doce años cualquier intento de utilizar las TIC en la educación básica. [1]

Durante el gobierno de Vicente Fox se desarrolló el proyecto Enciclomedia para las escuelas primarias, equipándose también a un buen número de escuelas secundarias y de bachillerato. El proyecto representó un avance importante debido a que permitió que los maestros se interesaran en la computación como un instrumento de apoyo a la enseñanza, si bien la mayor parte de sus contenidos eran de carácter enciclopédico; es decir, orientados a la adquisición de conocimientos, pero no al razonamiento, la formación de destrezas y competencias, ni a la formación del pensamiento crítico y la creatividad, mientras que las escuelas de secundaria y bachillerato carecían de productos de software asociados a las materias que se impartían en esas escuelas.

Es importante mencionar que fue también en ese periodo de gobierno que se pretendió lograr que las computadoras de las escuelas tuviesen conectividad a través de Internet; sin embargo, el proyecto fracasó debido, principalmente, a la falta de asignación de presupuestos a las escuelas para que éstas contrataran los servicios de internet.

El proyecto Enciclomedia se instrumentó en varios miles de escuelas de todo el país sin contar con un programa de preparación razonable para los maestros en funciones, dando lugar a controversias de índole política por los altos costos que implicaba la compra de los equipos requeridos (computadoras personales y pizarrones electrónicos), que culminaron con su suspensión al inicio del siguiente gobierno, en el que se estableció un nuevo proyecto de desarrollo de las TIC que consistió esencialmente en el equipamiento de escuelas con computadoras personales, tanto en educación básica como media superior, sin dar importancia a los contenidos y al software requerido para que éstas tuviesen alguna utilidad como herramientas educativas, repitiendo el mismo error de pensar que con el equipamiento era suficiente para modernizar la educación.

Adicionalmente, el equipamiento se redujo casi en su totalidad a las escuelas urbanas, dejando de lado a las escuelas rurales, que hasta el día de hoy siguen mos-

trando enormes carencias tecnológicas y un alto grado de inequidad. Para el ciclo escolar 2009-2010, el parque instalado de computadoras en las escuelas de educación media superior arrojaba promedios de 19 estudiantes por cada equipo, en las zonas urbanas, y de 75 estudiantes, en las rurales, donde un buen número de escuelas carecía de ellas, en detrimento de escuelas y estudiantes de la zonas rurales y de manera especialmente grave en las regiones de población indígena.

Al final del sexenio de Felipe Calderón, la Secretaría de Educación Pública distribuyó más de cien mil computadoras a los maestros de educación básica de todo el país, cometiendo dos errores graves: la falta de talleres de preparación para asegurar que esas computadoras tuviesen algún impacto positivo en la educación, y la mala instrumentación de un sistema de seguimiento de la utilización de esos equipos.

En los doce años de los gobiernos panistas la preparación de los futuros maestros de las escuelas normales y de las universidades pedagógicas se mantuvo ajena a los proyectos mencionados, al igual que en el caso de la MicroSEP, y su formación en materia de uso de las TIC fue muy limitada en virtud de la inexistencia de materias relacionadas con el uso de las TIC en la educación, así como de la existencia de equipamientos en dichas instituciones.

Durante el actual sexenio (2012 a 2018), el Gobierno cometió un error más grave aún al distribuir varios millones de tabletas (tablets) sin pensar, nuevamente, en la importancia de los contenidos para que éstas fuesen útiles; generando, además, nuevos problemas por la incompatibilidad de sus sistemas operativos con las computadoras instaladas en las escuelas y las laptops entregadas a los maestros o compradas por ellos. ¿Qué resultados se podían esperar de un programa educativo al que los maestros eran ajenos?

LA NECESIDAD DE UNA POLÍTICA DE ESTADO SOBRE LAS TIC EN EDUCACIÓN

¿Qué aspectos debería cubrir una política de estado respecto a las TIC como un instrumento para modernizar y mejorar los niveles de desempeño de maestros y estudiantes del sistema educativo mexicano? Podemos señalar varios:

Los aspectos de compatibilidad entre los equipos existentes en las escuelas, así como en sus sistemas operativos, con objeto de asegurar que los contenidos y los programas de software, además de funcionar en todos los equipos, permita que su operación fuese idéntica o, al menos, similar en todos los equipos existentes.

Otro problema que debe ser tomado en cuenta por sus dimensiones es el relacionado con las condiciones de operabilidad, obsolescencia y compatibilidad de los equipos. Aun cuando la mayor parte de los equipos existentes en las escuelas fueron adquiridos en los últimos 10 o 12 años, un porcentaje significativo de estos ya no funcionan o dejarán de funcionar en un futuro próximo, en virtud de la inexistencia

de procedimientos, presupuestos e infraestructura para su mantenimiento, dando como resultado que los equipos de cómputo, los proyectores digitales, los discos externos y demás equipos auxiliares no estén en condiciones de ser utilizados, en un número creciente de casos.

De igual manera, los aspectos de conectividad constituyen un grave problema, tomando en cuenta la creciente variedad de funciones y facilidades que representa la web, mientras que en los presupuestos de educación no existe un capítulo, partida o concepto referente a los gastos en conectividad de las escuelas, quedando este tipo de gastos sujetos a la existencia de recursos en las escuelas, provenientes de los padres de familia o de los propios maestros, para que las escuelas cuenten con conexiones de Internet, en clara violación del artículo 123 constitucional, que indica con claridad la gratuidad de la educación pública.

Las características y requerimientos mínimos del software y de los contenidos que deben ser utilizados para asegurar la preparación y el desempeño de los estudiantes y maestros, así como la integración de la tecnología a la enseñanza y dominio de las diferentes disciplinas estudiadas en los diversos subsistemas y niveles educativos como una actividad permanente.

La revisión y actualización de los programas de estudio de los futuros profesores, así como el equipamiento (de computadoras, proyectores digitales, impresoras, programas de software educativo, laboratorios virtuales y contenidos), para asegurar que los egresados de las escuelas normales y universidades pedagógicas cuenten con los conocimientos necesarios para utilizar las TIC en sus actividades docentes.

La conformación de un programa de desarrollo en torno a las TIC que asegure que nuestro país cuente con centros de investigación y empresas tecnológicas, y estímulos que garanticen un posicionamiento de liderazgo en la educación, al igual que en el desarrollo de la tecnología.

El nuevo modelo educativo, presentado por el actual Gobierno, plantea la necesidad de un cambio en la educación, supone una realidad inexistente en el ámbito nacional, tanto en lo que se refiere a la preparación de los maestros, como en los aspectos de equipamiento tecnológico, al no hacer referencia a esos problemas que debieran ser parte de un diagnóstico, necesario para lograr la pretendida modernización del sistema educativo. Por otra parte, los planteamientos que se hacen en la presentación de este nuevo modelo que pretende constituirse en marco de referencia para el desarrollo futuro de la educación, indica escuetamente que las TIC deberán ser utilizadas para satisfacer la curiosidad de los estudiantes y para apoyarles en la comunicación de sus ideas, haciéndolos más curiosos, competentes y creativos en el uso de la tecnología.

De esta manera, el actual Gobierno, al igual que sus antecesores, nos indica que poco ha cambiado respecto a lo sucedido en los anteriores sexenios. Para entender la gravedad del problema, podemos imaginar que los planteamientos de su modelo educativo fuesen aplicados a los libros como producto de la invención de la imprenta: se afirmara que estos deben ser utilizados para leer y satisfacer la curiosidad de

los niños y jóvenes, sin hacer referencia alguna de los contenidos que esos libros debiesen tener, al uso que se les debe dar, pero tampoco a la necesidad de producir los libros que requiere el país para su desarrollo.

Pensemos en lo que sería la educación actualmente si la Secretaría de Educación Pública y el gobierno en su conjunto no mantuviesen una actividad constante, creando nuevos libros y nuevos materiales de estudio y lectura, con objeto de asegurar que los estudiantes mexicanos reciban información y conocimientos razonablemente actualizados a lo largo de su vida escolar, indicando de manera implícita una actitud pasiva, esperando que en otros países y en otras culturas se preparen nuevos libros y nuevos materiales, y luego que alguna empresa o institución de “buena onda” los traduzca al español y los haga accesibles, poniéndolos oportunamente a nuestra disposición. Desde luego, una política de estado de esta naturaleza nos condenaría a vivir en el subdesarrollo; sin embargo, exactamente eso es lo que ha sucedido y sigue sucediéndonos en el caso de las TIC.

LAS POSIBILIDADES DE EMPLEO DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN

Tomando en cuenta que hoy en día las tecnologías de la información y la comunicación son generadoras de herramientas no sólo útiles en todas las actividades humanas, sino transformadoras de ellas y amplificadoras de las capacidades humanas, debiera ser claro que ello aplica también a la educación. De hecho, las TIC tienen la capacidad y las características necesarias para revolucionar la educación en sus diversos aspectos, además de los buscadores de información a los que el documento del nuevo modelo educativo hace referencia, al plantear que “usa las TIC para realizar investigaciones”, o en “utilizar las TIC para obtener, procesar e interpretar información”.

Por ello me permito plantear aquí algunas posibilidades de lo que es factible lograr hoy en día con las TIC en la educación, que como se puede ver, no son asunto menor:

CIENCIAS. En la medida que la ciencia permite hoy crear modelos matemáticos de los diferentes procesos que ocurren en la naturaleza terrestre y el universo, es posible construir programas de simulación para recrear esos procesos y facilitar la observación y el estudio de diferentes fenómenos como, por ejemplo, el funcionamiento de las células para producir las proteínas que necesitan para asegurar su existencia; el movimiento de los planetas con sus satélites en su viaje eterno alrededor del Sol, y el crecimiento de las plantas ante los cambios del día y la noche, la lluvia y las variaciones de la temperatura. Las posibilidades sólo están limitadas por nuestra imaginación.

El impacto en la educación puede ser extraordinario si se piensa que ello hace posible observar el crecimiento de plantas virtuales en unos cuantos minutos, repli-

cando los procesos de germinación, crecimiento, floración, producción de frutos y senescencia, que en la realidad pueden durar semanas o meses.

De la misma manera es posible recrear y observar en una computadora la órbita de Júpiter en su viaje de 10.86 años alrededor del Sol, desde una plataforma espacial ubicada cerca de Neptuno, o en nuestro mismo planeta. Así, los estudios que le tomaron a Kepler toda una vida pueden ser observados y registrados en unas cuantas horas, convirtiendo a los estudiantes en investigadores del universo, como en su tiempo lo fueron Galileo y Newton.

La cantidad de fenómenos que pueden ser así observados sólo están limitados por la imaginación: ¿Cómo evoluciona un bosque a lo largo de un siglo? ¿Cómo ha ocurrido la evolución de las especies a lo largo de milenios, de acuerdo con la teoría de Darwin? ¿Cómo se crean nuevas células como parte del fenómeno de la vida? [2]

MATEMÁTICAS. Las matemáticas constituyen hoy en día el mayor problema de comprensión y desempeño para los estudiantes mexicanos, que desde la primaria comienzan a tener dificultades con las fracciones, para luego agravarse con el álgebra y la trigonometría, y culminar en una crisis generalizada en el nivel de bachillerato, convencidos de que las matemáticas son muy difíciles, sin tener ellos la capacidad para entenderlas, buscando oportunidades profesionales en campos que nada tengan que ver con ellas o incluso abandonando sus estudios.

Ignorando este grave problema de la educación mexicana, generado por la idea de que las “matemáticas son difíciles”; cuando en realidad el problema está en cómo éstas son introducidas y enseñadas a los estudiantes (problema que reside en la ignorancia del funcionamiento mismo del cerebro, cuyas estrategias naturales de aprendizaje son bastante más avanzadas que lo supuesto por nuestro sistema educativo) [3], los responsables de este “nuevo modelo educativo” pasan por alto las capacidades y facilidades que ofrece hoy la tecnología de computación para mostrar gráficamente a los estudiantes el significado de las ecuaciones y funciones, escritas como sucesiones de símbolos que de otra manera carecen de sentido para los estudiantes, facilitando así su comprensión inmediata. [4]

Algo que hoy nos puede parecer increíble es que las aves de presa tienen doscientos millones de años contando con capacidad para analizar y utilizar las imágenes en perspectiva, captadas por su sistema de visión, con objeto de capturar a sus presas, lo cual requiere de capacidades de procesamiento logarítmico (cosa que desde luego ellas ignoran). Todo esto nos lleva a concluir que el cerebro humano, que es resultado de la evolución, necesariamente debe tener capacidades muy superiores para resolver problemas de índole significativamente más compleja a las de esos animales. Entonces, ¿por qué los estudiantes han tendido problemas en este campo? ¿Las evidencias de que las TIC pueden ser utilizadas para eliminar el problema, no debieran merecer algo de atención del sistema educativo mexicano?

LENGUAJE Y DISCIPLINAS SOCIALES. Quien ha hecho uso de los procesadores de texto incluidos en la computadora conoce bien los desarrollos que existen para detectar y corregir errores, no sólo ortográficos sino gramaticales y aun semánticos, indicándonos las capacidades actuales que pueden ser desarrolladas para mejorar las capacidades de comprensión, manejo y redacción de textos. ¿Acaso no existen mexicanos que luego de ir a otros países para doctorarse en lingüística computacional e inteligencia artificial pudiesen desarrollar los productos que necesita la educación nacional en materia de comprensión del lenguaje?

Pero algo muy similar lo podemos decir de la literatura, la geografía, la historia y la antropología, como también en la enseñanza de los temas relacionados con la tecnología, donde sería posible que los estudiantes de bachillerato aprendiesen a manejar aviones o controlar satélites, sistemas espaciales o ferroviarios y de distribución de energía eléctrica o líneas de ensamble industrial, todo ello utilizando el conocimiento y la capacidad tecnológica de nuestro país.

El posicionamiento de la Secretaría de Educación Pública al presentar el nuevo modelo educativo, nada de esto menciona; por el contrario, su postura es la de esperar a que sean otros quienes indiquen el camino, al omitir planeamiento alguno orientado al desarrollo de contenidos y herramientas tecnológicas de este tipo, ignorando que ello podría incluso constituir una oportunidad para nuestro país de desarrollar nuevas soluciones a los problemas aquí planteados que pudiesen llevarnos de una nación dependiente de otros hacia un país líder en la utilización de las TIC en la educación.

NOTAS²

1. Las computadoras presentadas por el CINVESTAV en 1987. Consultar mediante un navegador de la web “MicroSEP”
2. Calderón Alzati, Enrique (1988). Computadoras en la Educación, Editorial Trillas. Contiene la descripción de algunos de los proyectos aquí mencionados, los cuales fueron construidos posteriormente por la Fundación Arturo Rosenblueth y actualizados por el Instituto Galileo de Innovación educativa, con el apoyo del ILCE y CONACYT.
3. Existe una cantidad importante de libros, artículos e incluso revistas que describen las capacidades cognitivas y de aprendizaje del cerebro humano que parecen ser desconocidas por el sistema de educativo mexicano.
4. Las matemáticas del béisbol. Video preparado por el proyecto Galileo que puede ser observado en YouTube.

² Notas tomadas de Calderón, E, (2016, 27 de septiembre). Reflexiones en la educación. Recuperadas de «https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=1125273780853132&id=5484011-35207069».



Sistema de gestión de tecnologías educativas y su transferencia

Cristopher Antonio Muñoz Ibáñez¹

Escuela Superior de Tizayuca, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Mariel Alfaro Ponce²

Escuela Superior de Tizayuca, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Resumen

Una de las directrices fundamentales del Plan Nacional de Desarrollo para la educación 2013-2018 establece la mejora de las instituciones de educación pública a través de la aplicación de tecnologías. Para el logro de este objetivo es indispensable que las escuelas, institutos y universidades cuenten con sistemas de gestión de tecnología que les permita desarrollar una estrategia de transferencia de tecnología para la identificación, selección, adquisición, adopción y asimilación de las tecnologías, con las cuales atender, desarrollar y aplicar los conocimientos necesarios que los alumnos, padres de familia y sector empresarial demandan.

En el desarrollo del presente capítulo se parte de una descripción de una serie de herramientas que han permitido a las instituciones, primeramente, identificar las tecnologías relacionadas con los factores críticos de la competitividad y que realmente puedan transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje; en segundo lugar, se presentan las experiencias tras la introducción de estas tecnologías en los centros de enseñanza y, por último, se identifican los factores asociados a la gestión de tecnologías tales como, proveedores de soluciones, actividades de asimilación de las tecnologías adquiridas, negociación de contratos de transferencia, entre otros.

Palabras clave: transferencia, identificación, selección, adquisición, adopción y asimilación.

System of management of educational technologies and its transfer

Abstract

One of the essential guidelines of 2013 – 2018 National Development Plan for education, establish the public education institutions improvement, trough the employment

^{1,2} Escuela Superior de Tizayuca, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.



of technology. To achieve this, it is necessary that Schools, Institutes and Universities to develop a Technology Management System (TMS) that allows Technology Transfer Strategy in order to identify, select, acquire, adopt and assimilate technologies, in order to develop and make use of the necessary knowledge that students, parents and enterprises are demanding.

This chapter is aiming to expose a series of tools that allows institutions, in first place, to identify technologies related to the critical factors of competitiveness, that could have an impact in the teaching – learning process; in a second place, the insertion of this technologies into teaching centers and, by last, the identification of factors as solution vendors and assimilation activities of the acquired technologies, as well as the transfer contracts negotiation, among others.

Keywords: Transfer, identification, selection, acquisition, adoption and assimilation

INTRODUCCIÓN

Una de las directrices fundamentales del Plan Nacional de Desarrollo para la educación 2013-2018 establece la mejora de las instituciones de educación pública a través del uso y de la aplicación de tecnologías, que permitan a los niños, niñas y jóvenes de nuestro país adquirir y formar las habilidades necesarias para maximizar su desempeño laboral o continuar sus estudios en niveles posteriores. En el mismo sentido, tal como lo menciona Emilio Chuayffet Chemor:

El desafío no se limita a aumentar los espacios educativos disponibles en el bachillerato y la educación técnica, sino que se requiere tener la capacidad de desarrollar una oferta pertinente que atraiga a los jóvenes a la escuela, que ésta sea capaz de retenerlos a partir de entender y atender las razones que motivan el abandono, y prepararlos para que puedan acceder a mejores empleos o continuar sus estudios en el tipo superior. Asimismo, se requiere revalorar la formación para el trabajo, e impulsar con renovado vigor el reconocimiento de las competencias adquiridas en el desempeño laboral. (Secretaría de Educación Pública, 2013) (SEP, 2013)

Con base en lo anterior, los sistemas de gestión tecnológica (SGT) deben permitir la transferencia y la asimilación de tecnologías, debido a que tienen un papel preponderante en el quehacer rutinario de las instituciones de educación básica, media superior y superior de nuestro país.

Para el logro de este objetivo, las instituciones educativas en todas sus modalidades y niveles deberán contar con un SGT que les permita desarrollar una estrategia de transferencia de tecnología para la identificación, selección, adquisición, adopción y asimilación de las tecnologías con el fin de atender, desarrollar y aplicar los conocimientos que alumnos, padres de familia y sector empresarial demandan.

Para esto, se requieren tecnologías relacionadas con los factores críticos de la competitividad que realmente puedan transformar el proceso de enseñanza-aprendiza-

je dentro de las instituciones de educación. Por lo anterior, la introducción de una tecnología dentro de los centros de enseñanza no sólo se refiere a su compra e instalación, también debe incluir la identificación de las necesidades tecnológicas del proceso enseñanza-aprendizaje, de los proveedores de soluciones y de las actividades de asimilación de las tecnologías adquiridas, todas estas actividades reguladas por el SGT.

En particular, como afirman Velásquez y Medellín (2005), en el proceso de transferencia de tecnología, las instituciones deben considerar los siguientes elementos:

- la identificación de las necesidades tecnológicas con sus características y dimensiones claramente definidas, a partir de las opciones para la mejora dentro del proceso enseñanza-aprendizaje;
- la búsqueda y selección de proveedores de tecnologías;
- la evaluación de alternativas tecnológicas bajo criterios ambientales, tecnológicos, financieros y de servicio, para seleccionar las más adecuadas para las necesidades de la institución;
- la negociación de contratos de transferencia y asimilación de la tecnología;
- la definición de la estrategia para la adaptación de la tecnología a las condiciones propias de la institución receptora, y
- la asimilación para lograr un aumento en la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje, procurando en todo momento la reducción de riesgos al ser humano y al ambiente, pero también procurando desarrollar las capacidades técnicas y las habilidades del recurso humano (profesores, laboratoristas, entre otros) de la institución receptora de la tecnología.

A partir de estos elementos, el presente capítulo desarrollará una propuesta que permita, dentro de los SGT, el diagnóstico, selección, negociación, desarrollo, adquisición y asimilación de la tecnología, tomando como base modelos exitosos desarrollados e implementados para la producción más limpia (Velásquez y Medellín, 2005) y la transferencia de tecnología y conocimiento (Sabater, 2010; Pérez y Botero, 2011), con la gran diferencia que el proceso de enseñanza-aprendizaje será analizado como un proceso de transformación, lo cual permitirá orientar los esfuerzos de las instituciones hacia una oferta educativa de vanguardia, que se adapte a las necesidades reales del mercado, y que permita tanto a educadores como a los alumnos contar con las herramientas necesarias y claras durante el proceso de transferencia de tecnología durante la enseñanza-aprendizaje.

LA ANALOGÍA ENTRE EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

Para realizar esta analogía, en el campo de la educación, en primer lugar, se debe establecer un acuerdo general que defina al aprendizaje como un cambio de conducta;

esta modificación de la conducta es, por consiguiente, resultado de un proceso en el cual intervienen diversos factores relacionados con las dimensiones de enseñar y aprender, de donde surge el proceso enseñanza-aprendizaje (Bauleo, 1979). De esta manera se establece que, durante este proceso, el alumno (considerado como la materia prima) es encausado por las instituciones educativas, las cuales aplican un conjunto de tecnologías (de proceso, operación, equipo y producto) para “transformarlo”, para salir con una conducta modificada, convertido en un profesional que cumpla con las demandas y necesidades del mercado laboral. Esta concepción tiene similitudes con los procesos realizados en la industria de la transformación, donde entra la materia prima, sufre una serie de modificaciones a través de un conjunto de tecnologías para transformarse en un producto terminado, el que cumplirá con las especificaciones, expectativas y necesidades de los clientes.

Este tipo de analogía permite desarrollar los sistemas de gestión de calidad, ambiental, sociales o, en este caso, tecnológicos, debido a que, en esencia, la estructura, la implementación y el mantenimiento demuestran prácticamente los mismos principios y metodologías sin importar el giro o actividad principal, lo cual permite la estandarización del proceso, así como el establecimiento de un ciclo de mejora continua del mismo.

La normalización de los procesos y su conceptualización permitirá desarrollar metodologías más acordes a las necesidades de las instituciones de educación, pero bajo un esquema claro, preciso y estandarizado, por lo cual se presenta la necesidad de definir las características principales a tomar en cuenta para la gestión de la tecnología dentro de éstas.

GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA DENTRO DE LAS INSTITUCIONES

La gestión de la tecnología incluye todas las actividades relacionadas con la capacidad de una institución para utilizar tecnologías, obtenidas internamente (por ejemplo: desarrollo de plataformas para registro de calificaciones, mejoras en equipos de laboratorios por parte de docentes o laboratoristas, proyectos integradores realizados por alumnos y docentes que permitan la mejora de la enseñanza-aprendizaje, patentes o modelos de utilidad desarrollados por universidades, plataformas que hagan posible el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera virtual, entre otros) o externamente (adquisición de equipos de cómputo, equipos específicos de laboratorio, entre otros), de tal forma que pueda mejorar la eficiencia educativa (Navarro, Romero, Bauza y Granadillo, 2006). Como se muestra en la figura 1, (del Rey & Laviña, 2008) las actividades de gestión de tecnología pueden agruparse en cinco áreas (del Rey & Laviña, 2008):

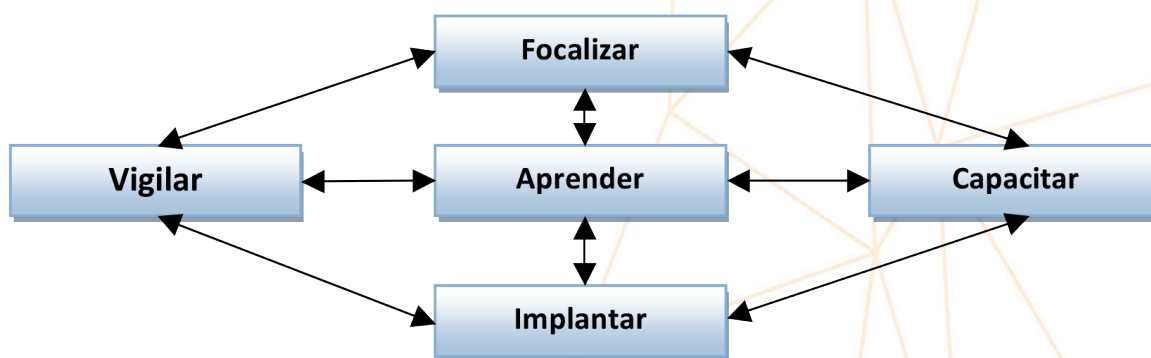


Figura 1. Actividades de la gestión de tecnología

- **Vigilancia:** es la exploración del entorno para identificar y procesar información sobre oportunidades de innovación dentro de las instituciones, tales como nuevas tendencias o herramientas en el apoyo del proceso enseñanza-aprendizaje, en este elemento en particular cabe resaltar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y el impacto que éstas pueden tener durante el desarrollo de los futuros profesionistas; otros elementos a considerar es el cumplimiento de estándares internacionales que las universidades e instituciones de educación deben de cumplir para ser competitivas en el ámbito de la educación internacional, y que representan un conjunto de estímulos a los que la institución debe dar respuesta.
- **Focalización:** respuesta estratégica de la institución que define los elementos tecnológicos que contribuirán a mejorar su desempeño y a los que se les deben asignar recursos para poder mejorar.
- **Adquisición:** las instituciones tienen que hacerse de las tecnologías y recursos necesarios, ya sea por medio de un esfuerzo interno de desarrollo o mediante la adquisición externa.
- **Implementación:** la nueva tecnología tiene que conducir al adelanto de las condiciones operativas de la institución, contribuyendo al lanzamiento de un nuevo programa educativo, y a la mejora de los programas o los procesos existentes.
- **Aprendizaje:** captación de conocimiento y experiencia de la realización de diversas actividades de innovación y de su gestión.

Para que un programa de gestión tecnológica contribuya a la transferencia de tecnología con un enfoque de eficiencia y bajo las características específicas que necesita el proceso de enseñanza-aprendizaje, es necesario que se defina y ponga en práctica una estrategia que determine las tecnologías que deben adquirirse o desarrollarse, pero que también mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ortiz Arbonies, 2006).

TIPOS DE TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN DENTRO DEL SECTOR DE LA EDUCACIÓN

Revisando los estudios realizados para la clasificación de las tecnologías utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no existe por el momento una clasificación suficientemente generalizada y consensuada entre la comunidad académica que dé cuenta de la diversidad y de la tipología de ayudas educativas que pueden usarse en los contextos educativos; por lo tanto, se encuentran un sinnúmero de categorizaciones (Piscitelli, 2005), (Cárdenas Rivero, Zermeño Gómez, & Tijerina, 2013), (Romaní, 2011), (Salas, 2010), bajo distintos criterios y objetivos. Dentro de las más importantes destacan los estudios presentados por Julio Cabero, que señalan la implementación dentro de las sociedades de tecnologías que permiten la comunicación eficiente entre los individuos a través de medios electrónicos. Estas tecnologías han tenido efectos y alcances en la estructura social, económica, laboral, jurídica y política, afectando directamente a los procesos educativos ofrecidos por las diferentes instituciones; estas tecnologías las llamó “Nuevas Tecnologías” (Cabero Almenara, 1996). Posteriormente, Cabero proporciona un marco de referencia en las características básicas que contienen las tecnologías aplicadas en la educación, identificando elementos como: inmaterialidad, penetración en todos los sectores, interconexión, interactividad, instantaneidad, creación de nuevos lenguajes expresivos, potenciación de audiencia segmentada y diferenciada, tendencia hacia la automatización, diversidad, innovación, entre otros (Cabero Almenara, 2006). Un caso particular de las tecnologías utilizadas en el proceso de enseñanza aprendizaje, son las TIC, cuyo uso generalizado ha permitido aplicarlas en el aula, en actividades variadas como escribir, obtener información, experimentar, simular, comunicarse, aprender un idioma, diseñar, entre otros (Gross, 2000), aspecto que dificulta su clasificación.

Con lo anterior en mente, lo más adecuado es realizar una clasificación de las tecnologías utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje que contemple todas las características mencionadas arriba; pero que sea compatible con el sistema de gestión tecnológica y su transferencia. Para esto, en primer lugar debe tomarse como punto de partida una serie de criterios que permitan su adecuada clasificación, por lo cual se utilizará lo propuesto por Badía (2005), quien identifica seis tipos de ayudas educativas que se ofrecen mediante la tecnología, las cuales se describen a continuación.

APOYO A LA COMPRESIÓN DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Este tipo de ayuda educativa tiene la finalidad lograr que el estudiante atribuya sentido a los objetivos de aprendizaje de la actividad que se proponga. Asimismo, que comprenda las características básicas de las cuestiones organizativas de la tarea didáctica (Barberá, Bautista, Espasa, & Guasch, 2006). Con este tipo de ayuda educativa, el estudiante deberá expresar, de manera clara, las características de las

tareas que conforman una secuencia didáctica, en especial en tres aspectos: qué se espera que el alumno realice (tanto en relación al proceso enseñanza-aprendizaje como en relación al producto que entregará, pudiendo ser ésta, la obtención de una competencia específica en su formación profesional), cuál será la organización de la actividad conjunta (en especial, qué relación deberá tener con el profesor y con los compañeros durante el proceso de enseñanza-aprendizaje) y, qué papel juega el contenido durante toda la actividad (la asimilación del conocimiento a través de la actividad y que permitirá obtener la competencia que será parte del producto final). A menudo, para proporcionar este tipo de ayudas educativas, se recurre, tecnológicamente hablando, a la utilización de planeaciones docentes interactivas, plataformas para la planeación, entre otras (Barberá & Badia, 2004), que explican estos aspectos y detallan aquellas cuestiones clave para favorecer la comprensión de la actividad de aprendizaje.

PLANIFICACIÓN DEL APRENDIZAJE

Este tipo de ayuda educativa le sirve al estudiante para favorecer la planificación temporal de las acciones de aprendizaje que le permitan lograr los objetivos educativos propuestos, parte sustancial de la operación de las instituciones educativas. Las ayudas basadas en tecnología para promover el aprendizaje suelen ser calendarios, agendas electrónicas, entornos para la toma de decisiones en colaboración o, también, programas que proporcionan avisos a los estudiantes para recordarles las fases temporales y las fechas límite para llevar a cabo las actividades de aprendizaje.

PROVISIÓN DE CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

En este tipo de ayuda educativa se proporciona al alumno el acceso a los contenidos que son objeto de aprendizaje, tanto contenidos básicos como complementarios. Se pueden utilizar tecnologías diversas en función del contenido que se aborde. Para los contenidos conceptuales puede bastar la presentación en diferentes formatos hipermedia (texto, representaciones visuales de todo tipo, audio, video, etc.); para los de naturaleza procedimental y estratégica, deberán buscarse otros formatos que permitan la exposición de representaciones dinámicas de información, como las modelizaciones, simulaciones o las pautas interactivas (Hill & Hannafin, 2001).

APOYO A LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Este tipo de ayuda educativa tiene como finalidad proveer al estudiante de diferentes materiales o instrumentos que le sirvan de apoyo al proceso de aprendizaje (las prác-

ticas desarrolladas a través de plantas piloto, laboratorios o equipos especializados). En esta categoría de ayudas, están las diseñadas para: La búsqueda, el acceso, la selección y la manipulación de recursos informativos, y para interpretar y evaluar su utilidad; la organización gráfica de la información; la elaboración, la reflexión y el ensayo de ideas, creencias y teorías; la representación del conocimiento y las comprensiones del estudiante (Macgregor & Lou, 2004) y, la generación de información para enviarla a otros. Dentro de este tipo de ayudas educativas proporcionadas mediante la tecnología tiene un lugar destacado la utilización de las computadoras como herramientas cognitivas (Salomon, Perkins, & Globerson, 1991) (Lajoie, 2005) integradas dentro de entornos educativos tecnológicos, y que permiten proveer ayudas específicas, especialmente para dar soporte a las habilidades cognitivas y las estrategias de aprendizaje que se emplean en tareas de aprendizaje poco estructuradas, a menudo basadas en la resolución de problemas complejos.

COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN

Este tipo de ayuda educativa permite al estudiante conocer cuándo, dónde, cómo y en qué grado se promoverá la interacción instruccional y social entre él, el profesor y el resto de los estudiantes.

EVALUACIÓN DEL PROGRESO DE LOS APRENDIZAJES

Este tipo de ayuda educativa debe permitir al estudiante el conocimiento periódico de los progresos que va haciendo en su proceso de aprendizaje; por ejemplo, qué contenido ha aprendido adecuadamente, qué aspectos de su aprendizaje deben mejorar, y el modo de proceder para construir adecuadamente el saber. En el entorno técnico, las tecnologías que se encargan de proporcionarle ayudas de este tipo son tareas auto correctivas, programas de anotación sobre el trabajo escrito, sistemas de tutoría inteligente o también instrumentos, como el portafolio electrónico (Barberá, Bautista, Espasa, & Guasch, 2006).

INTEGRACIÓN DE LAS AYUDAS EDUCATIVAS EN ENTORNOS CONSTRUCTIVISTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Actualmente, uno de los principales retos relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje con tecnología en la educación superior es la integración de las ayudas educativas que pueden proporcionar tanto los humanos como las computadoras en una estructura o sistema articulado y dentro de procesos concretos de en-

señanza-aprendizaje soportados por las TIC (Pea, 2004) (Tabak, 2004). El andamiaje redundante tiene como objetivo proporcionar múltiples ayudas educativas según la necesidad de aprendizaje. Un soporte por necesidad de aprendizaje puede no ser suficiente, puesto que diferentes estudiantes poseen también diferentes competencias y pueden requerir diversos tipos de ayudas educativas o bien, distintos niveles de soporte para cada una de las necesidades de aprendizaje, siendo esto parte fundamental en la operación de las instituciones de educación.

CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS

Considerando la necesidad latente de las instituciones de brindar no sólo una formación integral, de calidad y bajo los estándares de excelencia requeridos; sino hacerlo bajo criterios de eficiencia en el gasto referente a la transferencia, la asimilación, el mantenimiento, la instalación y la operación de las tecnologías requeridas para lograr este objetivo, se propone una clasificación de las tecnologías tomando en cuenta los seis puntos descritos anteriormente, así como la analogía presentada entre el proceso de enseñanza-aprendizaje y los procesos de transformación. Esta clasificación es la siguiente, tomando como base solo que se publica en el manual de Oslo (De Oslo, 2005):

TECNOLOGÍA DE PROCESO. Conjunto organizado de métodos o procedimientos, técnicas, conocimientos, habilidades y experiencias aplicados durante el proceso de enseñanza aprendizaje, definido como el conjunto de etapas o pasos por seguir para lograr la transformación de los alumnos a profesionistas que cumplan con los estándares, competencias, habilidades y actitudes establecidas por el mercado laboral, considerando los factores de seguridad e impacto y ambiental.

TECNOLOGÍA DE EQUIPO. Conjunto organizado de métodos o procedimientos, técnicas, instructivos para prácticas o manejo de equipos específicos, memorias de cálculo, equipos o plantas pilotos para la asimilación del conocimiento teórico-práctico, manuales de operación y mantenimiento de maquinaria y equipo; así como de sus partes, componentes, instrumentación y control, instalaciones y servicios auxiliares de las instituciones de enseñanza (en estos servicios auxiliares, se consideran aquellos que sirven de apoyo en la ejecución del proceso de enseñanza-aprendizaje).

TECNOLOGÍA DE SERVICIO. Conjunto organizado de métodos o procedimientos, normas técnicas, conocimientos aplicados, diseño y desarrollo de programas educativos, manuales, habilidades y experiencias desarrollados por las instituciones para brindar el servicio.

TECNOLOGÍA DE OPERACIÓN. Conjunto organizado de métodos o procedimientos (como tutorías, residencias y prácticas profesionales, entre otros), conocimientos prácticos, hojas de proceso, manuales, habilidades y experiencias requeridos para organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, brindado por las instituciones de educación.

Una vez definidos los tipos de tecnología que una institución requiere para la mejora de su proceso de enseñanza-aprendizaje, se puede desarrollar una estrategia eficiente para la transferencia de la tecnología, su identificación, selección, adquisición, adopción y asimilación. Este aspecto se desarrolla en el tema siguiente.

ESTRATEGIA TECNOLÓGICA Y ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍAS

La estrategia tecnológica se deriva del plan institucional, el cual debe detallar la estrategia para el desarrollo de planes y programas que permitan la introducción a los mercados laborales de profesionistas capaces de cumplir con las expectativas y necesidades de la industria, y competir en igualdad de condiciones con personas que tienen la misma formación; debido a esto, su alcance y naturaleza involucra las diversas áreas de una institución (Gallego-Alzate, 2005).

La estrategia tecnológica debe promover, sobre todo, innovaciones dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de proporcionar la formación adecuada teórico-práctica, ser eficientes en las diversas operaciones institucionales e incrementar su productividad y eficiencia. Tomando en consideración lo anterior, las instituciones deben responder los siguientes cuestionamientos relacionados con la estrategia:

- ¿Cuáles son su visión, su misión y su objetivo estratégico dentro de proceso de enseñanza-aprendizaje?
- ¿Cuáles son las necesidades de los mercados laborales en los próximos años?
- ¿Quiénes son los posibles consumidores y qué necesidades específicas tienen y que sean compatibles con los mercados laborales?
- ¿Cuáles son los puntos fuertes y débiles de la institución dentro del marco de competencia con otras instituciones semejantes?
- ¿Cuáles son los aspectos críticos que se deben considerar para diferenciarse del resto de las instituciones de educación?
- ¿Cuál es el principal valor dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (mejores instalaciones, capacidad de sus laboratorios, actualización de sus programas de estudios, capacidad de la institución de realizar investigación y desarrollo, entre otros) y por qué el alumno estaría dispuesto a pertenecer a la institución?
- ¿Cuáles aspectos serán difíciles de copiar, si otras instituciones desean competir contra su servicio?
- ¿Cuáles son los recursos necesarios para mantenerse competitivo?

La estrategia tecnológica consiste en políticas, planes y procedimientos para adquirir, gestionar y explotar conocimientos, saberes y habilidades, de origen interno y externo, en beneficio de la institución (Ford, 1988); por lo cual la adquisición de la tecnología se vuelve un aspecto central y ésta debe estar encaminada a satisfacer las necesidades tecnológicas de la institución en una doble vertiente (Stacey & Ashton, 1990):

- Por la necesidad de crear o mejorar la capacidad de brindar un mejor servicio durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, y
- por la necesidad de generar o fortalecer la capacidad tecnológica de la institución.

Ahora bien, para que la institución pueda adquirir tecnología, debe responder de forma clara y precisa el conjunto de interrogantes que se muestran a continuación:

1. ¿Cuál tecnología debe utilizar la institución para brindar de forma competitiva el proceso de enseñanza-aprendizaje?
2. ¿Cuáles son las características fundamentales de la tecnología que se necesita para innovar?
3. ¿La tecnología que se requiere es de servicio, de proceso, de equipo, de operación o es una mezcla de ellas?
4. ¿Se cuenta dentro de la institución con la tecnología necesaria, o con una parte de ella, o se debe adquirir fuera de la institución?
5. ¿Cuáles son las fuentes externas de tecnologías a las que se puede acudir para adquirirla? ¿Dónde se encuentran?
6. ¿Están al alcance esas fuentes externas de tecnología o, si no es el caso, cómo lograr que estén a nuestro alcance?
7. ¿Cuáles son las condiciones que se deben cumplir para que se pueda contar con la tecnología que se necesita?
8. ¿Cómo se puede adquirir la tecnología que se requiere y bajo cuál modalidad: compra, licencia, intercambio, asociación de riesgo compartido, alianza estratégica, etc.?
9. ¿Cuál es su precio, las condiciones de venta y de mantenimiento?
10. ¿Se cuenta con los recursos económicos para adquirir la tecnología que se necesita?
11. ¿Dónde se pueden conseguir recursos económicos adicionales para adquirir la tecnología?
12. ¿Cuál es el momento más adecuado para adquirir la tecnología?
13. ¿Quién debe encargarse de la adquisición de la tecnología?
14. ¿Cuáles son los comportamientos y aptitudes del recurso humano que se tienen que cambiar para facilitar la adquisición y asimilación de la tecnología?

Si se responden estas interrogantes se estarán delineando las estrategias de adquisición de tecnología requeridas por la institución en un momento determinado. Para esto se requiere contar con una base mínima de conocimientos, recursos y habilidades, a fin de obtener nuevos o mejores conocimientos, recursos y habilidades que le permitan a la institución seguir compitiendo sobre una base más efectiva en su proceso de enseñanza-aprendizaje. El proceso que se describe a la figura 2 propone una forma de hacerlo y proporciona una guía para obtener la información necesaria para responder las interrogantes planteadas.

En la figura 2 se presenta la metodología para la adquisición y transferencia de tecnología que se propone en el capítulo (Velásquez Colab & Medellín, 2005). Este proceso consta de las siguientes etapas:

1. Identificación de las necesidades tecnológicas de la empresa.
2. Búsqueda de tecnología.
3. Evaluación de alternativas tecnológicas.
4. Negociación para compra, licencia u otra modalidad de adquisición.
5. Adaptación de tecnología.
6. Asimilación de tecnología.

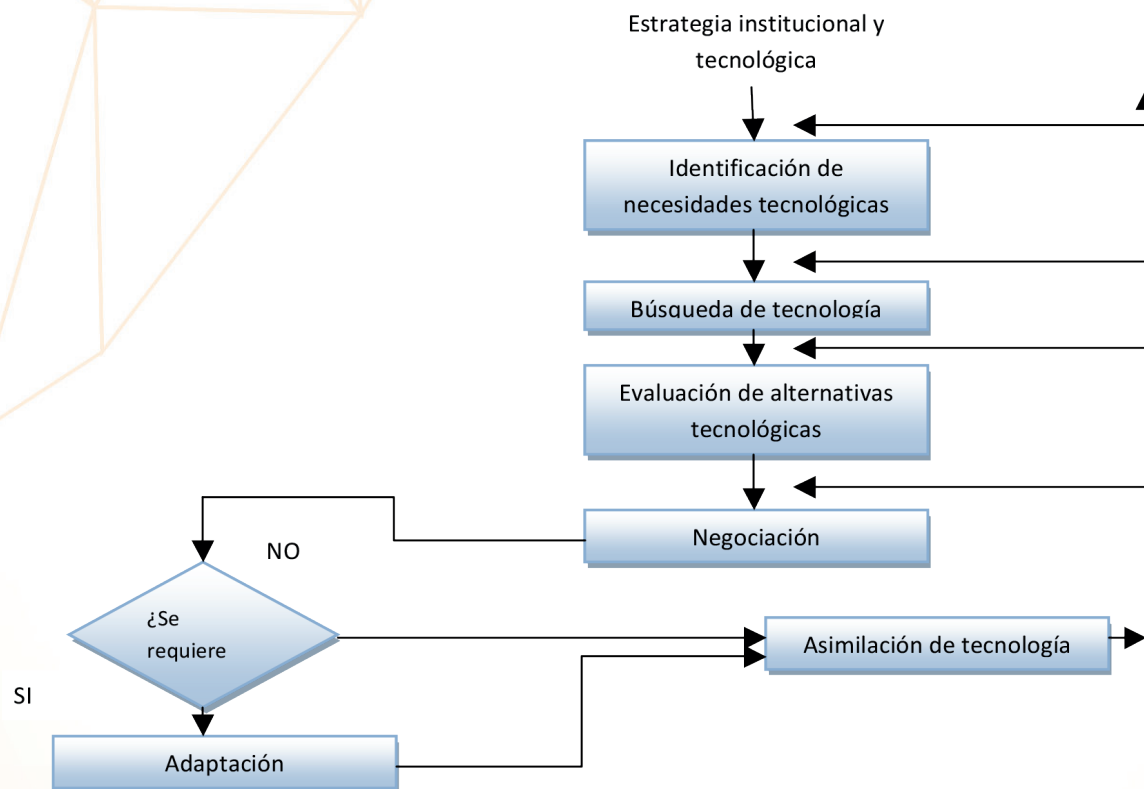


Figura 2. Proceso de adquisición y transferencia de tecnología.

A continuación se describe cada una de las etapas y se sugiere una serie de herramientas para su desarrollo y aplicación.

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS DE LA INSTITUCIÓN

La adquisición de tecnología por parte de la institución educativa puede ser estimulada por las necesidades específicas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, y puede incluir el desarrollo de competencias puntuales necesarias para los nuevos profesionistas, desarrollar competencias genéricas del quehacer profesional (por ejemplo: uso de medios informáticos para búsqueda de información, utilización de base de datos, entre otras), resolver un problema de investigación con empresas o centros de investigación, desarrollar nuevos conocimientos para hacer frente a una oportunidad de mercado que se ha detectado (y verificado), mejorar los servicios de apoyo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, disminuir los impactos ambientales durante el servicio, reforzar tecnologías desarrolladas por la propia institución, entre las más importantes.

Por las razones anteriores, la institución buscará adquirir tecnologías que estén disponibles en ese momento en el mercado, que sean de calidad probada, que garanticen la solución a sus problemas o necesidades, que cuesten lo menos posible y que impliquen el menor número de restricciones o limitaciones (contractuales, ambientales, de operación, de personal y otras). Para hacerlo, una institución dispone de diversos métodos de adquisición, los cuales se describen a continuación:

COMPRA. Es la selección de la tecnología, una vez que ésta ha sido comparada con otras y se selecciona como la mejor alternativa.

FRANQUICIA. Es un sistema de cooperación empresarial con vocación de vincular a largo plazo y contractualmente a dos partes económica y jurídicamente independientes, en virtud de la cual una de ellas (el franquiciante), de buena fe, otorga a la otra (el franquiciatario) el derecho de explotación de su tecnología (Bermúdez González, 2002).

LICENCIAMIENTO DE PATENTES, MARCAS U OTRAS FIGURAS DE PROPIEDAD INTELECTUAL. Los contratos de licencia de patente o marcas son acuerdos en los que una parte (el licenciante, titular de una figura de propiedad intelectual) permite a otra (el licenciataria) explotar una invención patentada por medio de uno o varios de los medios permitidos por la legislación de patentes, en particular, la fabricación, utilización o comercialización (Modelos de contratos internacionales, 1999).

ACUERDO DE SUBCONTRATACIÓN. Convenios para fabricar componentes o piezas de ensamble por medio outsourcing.

DESARROLLO INTERNO. Investigación y desarrollo (I&D) realizado en la empresa o institución.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍA. Proyectos contratados por la empresa con centros de investigación, universidades, centros tecnológicos, empresas de consultoría o de ingeniería.

ASOCIACIONES DE RIESGO COMPARTIDO. Conocidos como joint ventures. En una definición amplia, estas asociaciones abarcan a toda empresa que en colabora-

ción con una o más entidades dedican sus recursos a la búsqueda de un objetivo común. (American Bar Association, 2006).

Por otro lado, según Velásquez y Medellín (2005) las instituciones deben considerar los siguientes criterios de evaluación, de carácter más específico, que se emplean en el momento de evaluar las diversas opciones u ofertas tecnológicas de que se dispone:

- Conveniencia técnica: concordancia de la tecnología con las necesidades de la Institución;
- disponibilidad de materias primas;
- impacto ambiental;
- exigencia de personal especializado;
- requerimientos específicos del proceso enseñanza-aprendizaje o de los servicios de investigación y desarrollo;
- disponibilidad y soporte en la región o país;
- precio de la tecnología, y
- forma de pago.

En la tabla 1, se aprecian los factores más significativos que determinan la toma de decisiones sobre la adquisición de una tecnología, en sus modalidades más frecuentes. Como se puede observar, dicha adquisición de tecnología puede realizarse según diversos métodos, y la mejor elección dependerá de la combinación más adecuada de los factores mencionados. No debe descartarse la posibilidad de adquirir tecnología utilizando varios métodos a la vez, según el proyecto de que se trate y de los recursos de la institución. La posición relativa de la institución en el área tecnológica que se indica en la segunda columna de la tabla 1, se refiere a su fortaleza en función de sus capacidades tecnológicas; del nivel de inversión que realiza en desarrollo tecnológico e innovación; de la masa crítica del personal que contrata para desarrollar, adquirir, asimilar, mejorar o innovar tecnología; del patrimonio tecnológico que posee, así como de la capacidad que tiene para la gestión tecnológica.

Como complemento a la matriz anterior, se recomienda que las instituciones lleven un registro sistemático de las necesidades y problemas tecnológicos detectados. Para este fin puede utilizar la hoja de trabajo núm. 1.

Otras herramientas complementarias que se pueden utilizar como complemento para determinar las causas que originan los problemas, son los informes de las áreas específicas; por ejemplo, docencia, control escolar y mantenimiento, entre otras.

TABLA 1: Factores que afectan el método de adquisición de tecnología por parte de una empresa.

Método de adquisición	Posición relativa de la empresa en el área tecnológica	Urgencia de adquisición	Compromiso de inversión que tiene que asumir la Institución	Posición en el ciclo de vida de la tecnología	Tipo de tecnología	Incertidumbre tecnológica	Disponibilidad de la tecnología
Desarrollo interno	Fuerte	Muy baja	Muy alto	Inicio o lanzamiento	Emergente	Muy alta	Dominada por muy pocos
Asociación de riesgo compartido		Muy baja	Alto	Crecimiento	Clave o crítica	Alta	Dominada por pocos
Proyectos de I&D contratados por empresa	Media	Baja	Medio	Crecimiento	Clave (crítica)	Media	Dominada por unos cuantos
Franquicia	Débil	Alta	Muy bajo	Madurez	Clave (crítica) o básica	Baja	Conocida por muchos (comercializada abiertamente)
Compra de tecnología	Débil	Muy alta	Sin ningún compromiso. Nulo	En cualquier etapa del ciclo	De cualquier tipo. Externa	Muy baja	Conocida por muchos (comercializada abiertamente)

BÚSQUEDA DE TECNOLOGÍA

Una vez que se ha identificado la tecnología requerida dentro de las instituciones para mejorar sustancialmente sus procesos, se procede a su búsqueda y selección (Castillo Chang, 2010). Es conveniente trazar una estrategia de búsqueda de información sobre posibles fuentes formales e informales de la tecnología que se requiere. Para ello, se identifican las diversas fuentes de tecnología a nivel nacional e internacional, así como las fuentes de información donde las instituciones pueden enterarse de proveedores de todo tipo. En ocasiones, la tecnología existe en el mercado nacional y, por lo tanto, se le compra al productor o distribuidor. Por el contrario, si el proveedor de la tecnología se ubica fuera del país, entonces hay que localizarlo por medios diversos:

internet, búsqueda de patentes, directorios empresariales, revistas especializadas, catálogos, ferias, exposiciones, etc. Hay que tomar en consideración que existe mucha información tecnológica que puede ser utilizada de forma libre, dado que es de dominio público; por ejemplo, patentes vencidas, normas industriales, monografías, tesis de licenciatura y posgrado, especificaciones de diseño, reportes técnicos, etc. Este tipo de información se encuentra en páginas de Internet de organismos públicos y privados, bibliotecas de la propia institución o de otras instituciones y centros de investigación y desarrollo, bases de datos de patentes, cámaras empresariales, reportes de organismos públicos nacionales e internacionales, centros de prospectiva tecnológica (por ejemplo, el observatorio nacional dependiente del Instituto Nacional del Emprendedor o INADEM), etcetera. Por supuesto, si la tecnología es de acceso restringido, no se vende públicamente, se conoce poco o se encuentra protegida legalmente por medio de figuras de propiedad intelectual, habrá que negociar y llegar a un acuerdo contractual con su propietario (licenciamiento) para poderla utilizar o explotar comercialmente durante un tiempo determinado (Celaya Ramírez, Lozano Martínez, & Ramírez Montoya, 2010).

Hoja de Trabajo núm. 1

REGISTRO DE PROBLEMAS Y NECESIDADES TECNOLÓGICAS

Área de la institución _____ Responsable: _____
 Formato llenado por: _____ Fecha: _____

1. Problemas detectados (marque con una X):

- () Incremento de quejas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- () Falta de capacidad de para responder a cambios en las necesidades educativas.
- () Reclamos de clientes por tiempos excesivos en los procesos internos.
- () Reclamos de clientes por mala calidad del servicio.
- () Fallas de operación en: _____
- () Aumento de la deserción escolar: _____
- () Instalaciones en mal estado.
- () Alto consumo de energía por mes.
- () Alto consumo de agua por mes.
- () Falta de vinculación con empresas u otras instituciones
- () Mal estado de los equipos o componentes.
- () Cumplimiento de normas ambientales, de calidad o sociales.
- () Otros: _____

2. Priorice y describa brevemente los principales problemas detectados, identifique sus causas probables y las soluciones propuestas:

Problemas	Causas	Soluciones

3. Señale las tecnologías que se necesitan, y su método de adquisición.

Tecnologías Requeridas	Desarrollo Interno o Adquisición

El proceso de búsqueda de información implica la definición de fuentes y de las necesidades de información, la evaluación y el análisis de la información obtenida. A continuación se presenta la figura 3 (Concamin, 2001) que muestra el proceso de búsqueda.

Las nuevas técnicas de inteligencia competitiva o de vigilancia tecnológica, el uso de herramientas tales como los buscadores en línea a través de internet, buscadores fuera de línea, la minería de datos, CD-ROM con bases de datos y otras herramientas informáticas especializadas, facilitan la búsqueda de información sobre tecnologías disponibles a nivel internacional.

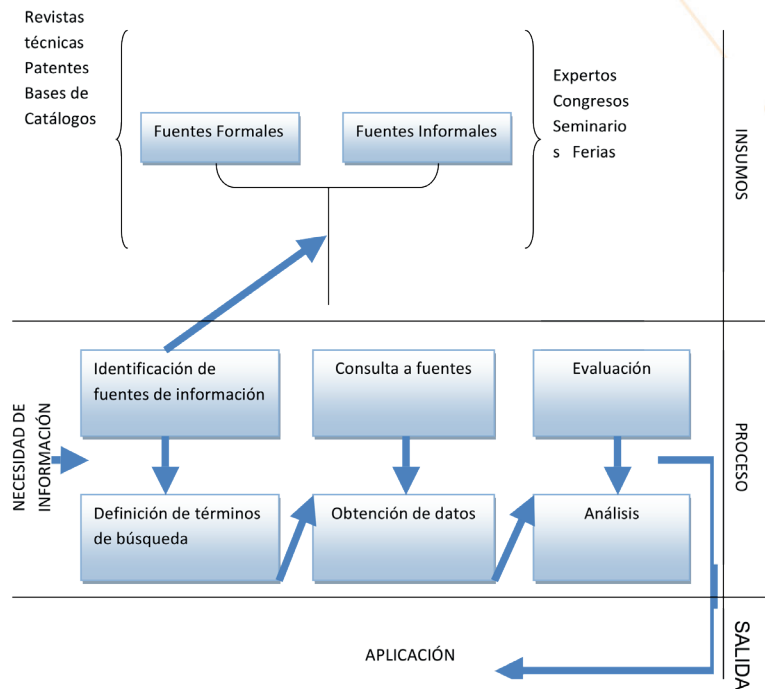


Figura 3. Proceso de búsqueda de información.

Por otro lado, es importante realizar una caracterización de las fuentes típicas de tecnología conforme la clasificación mencionada anteriormente (véase la tabla 2).

TABLA 2: *Fuentes típicas de tecnología*

Fuente de tecnología	Tecnología de proceso	Tecnología de Servicio	Tecnología de equipo	Tecnología de operación
Fabricantes de equipo y maquinaria			X	X
Firmas de ingeniería	X	X	X	X
Fabricantes de productos		X		X
Empresas de base tecnológica	X	X	X	X
Proveedores de materias primas		X		X
Empresas de consultoría	X			X
Centros de I&D	X	X	X	
Universidades	X		X	
Empresas con bancos de patentes		X	X	
Tecnólogos e ingenieros experimentados	X	X		X

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Una vez que se cuenta con la información técnica y económica de las diversas alternativas tecnológicas, se procede a evaluarlas. Conviene entonces contar con un método sencillo para hacerlo; para ello se propone el siguiente, sin olvidar que el tipo de tecnología determinará el contenido y alcance de las hojas de trabajo (Velásquez y Medellín, 2005):

1. Se definen los criterios de evaluación por utilizar, que son de carácter técnico, de servicio, ambiental, desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje y económicos. Se sugieren tres o cuatro criterios por cada factor.
2. Se examina la información técnica, ambiental, del proceso de enseñanza-aprendizaje y económica de las propuestas con base en los criterios señalados. Se elabora para ello una matriz o cuadro de alternativas tecnológicas (hoja de trabajo núm. 2).
3. Se valora la información económica y financiera de las diversas alternativas. Se elabora una matriz de costos (hoja de trabajo núm. 3).
4. Se construye una tabla que sintetiza las principales ventajas y desven-

tajas de cada una de las propuestas recibidas, con el fin de respaldar la toma de decisiones sobre la tecnología que se va a adquirir y el método por emplear (hoja de trabajo núm. 4).

5. Se realiza un análisis de consistencia de las ofertas obtenidas con el fin de asegurarse de que la evaluación de tecnologías se ha realizado correctamente. En particular, de las dos mejores opciones (hoja de trabajo núm. 5), que son las que se considerarán para adquisición. Entre otros aspectos, se analizan las propuestas frente a las prioridades de la institución, en el servicio, proceso y mercado (demandas específicas del mercado laboral o necesidades de investigación y desarrollo de la región), frente a los objetivos estratégicos de la institución (diversificación de servicio, disminución de costos de operación, diseño de nuevos programas educativos que permitan el desarrollo de las competencias que exige el mercado laboral), y frente a los recursos con los que cuenta (humanos, materiales, económicos). Si existe consistencia, se continúa con la etapa de negociación. Si no hay consistencia es necesario revisar los objetivos, metas y recursos con los que se cuenta.

Más adelante se muestran las hojas de trabajo que se utilizan para la evaluación de tecnologías.

NEGOCIACIÓN

Una vez que se ha seleccionado a los proveedores que proporcionarán a la institución la tecnología adecuada, se realizará la fase de la negociación, sobre esto se pueden tener dos vertientes (Ochoa Ávila, Valdés Soa, & Quevedo Aballe, 2007):

- La compra de maquinaria o equipo. En esta modalidad se asignan los recursos y se lleva a cabo la compra conforme a la normatividad que rija esta actividad en la institución, y
- licenciamiento de propiedad intelectual o de participar en procesos de adquisición de tecnología no fácilmente disponible en el mercado. En esta vertiente, se tiene entonces que llegar a un acuerdo con los oferentes o licenciantes acerca de las condiciones de la transferencia de la tecnología.

Bajo cualquiera de las dos modalidades, siempre es adecuado que las instituciones realicen un contrato para la adquisición de la tecnología que contenga la siguientes estructura (Velásquez Colab & Medellín, 2005): Proemio; declaratoria; clausulado; validación o suscripción, y anexos. El contenido más relevante en cada sección se describe a continuación:

El proemio: es el conjunto de cláusulas que definen o establecen el alcance del contrato, los derechos y obligaciones de cada una de las partes, las responsabilidades de cada parte, y las restricciones legales o de otro tipo que circunscriben el acuerdo logrado. Las cláusulas típicas de los contratos de transferencia y adquisición de tecnología son las siguientes: objeto del contrato; alcance del contrato; definiciones; obligaciones; propiedad intelectual; asistencia técnica; mejoras a la tecnología; pagos y contraprestaciones; garantías; exclusividad; confidencialidad; sublicencias; responsables; terminación anticipada; rescisión; responsabilidad civil; relaciones laborales; vigencia, y jurisdicción.

La declaratoria: es un conjunto de declaraciones de carácter legal y general, donde las partes manifiestan su situación jurídica y su voluntad de colaboración o de acuerdo entre sí. Está constituida por, al menos, los siguientes elementos:

- Identificación de cada una de las partes: tipo de sociedad mercantil, organismo público o figura legal;
- objeto de la organización y fecha de registro;
- representante legal de cada una de las partes;
- capacidad legal de sus representantes para firmar el contrato y para comprometer recursos, y
- área o negocio encargada de la negociación o firma del documento.

El clausulado: es el conjunto de cláusulas que definen o establecen el alcance del contrato, los derechos y obligaciones de cada una de las partes, las responsabilidades de cada parte, y las restricciones legales o de otro tipo que circunscriben el acuerdo logrado. Las cláusulas típicas de los contratos de transferencia y adquisición de tecnología son las siguientes: objeto del contrato; alcance del contrato; definiciones; obligaciones; propiedad intelectual; asistencia técnica; mejoras a la tecnología; pagos y contraprestaciones; garantías; exclusividad; confidencialidad; sublicencias; responsables; terminación anticipada; rescisión; responsabilidad civil; relaciones laborales; vigencia, y jurisdicción.

Validación o suscripción. Es la parte del documento donde se establece el lugar de firma del contrato, la fecha de firma, el número de ejemplares que se firman y donde se estampan las firmas de los representantes legales de cada una de las partes.

Anexos. Constituyen la parte última del contrato. Son útiles para establecer el alcance del contrato (véase el anexo A), incluir información técnica complementaria, incorporar un programa de actividades más detallado, fijar un calendario de pagos, describir fórmulas de pago e incluir definiciones adicionales, entre otras opciones.

En la elaboración del contrato, las instituciones deben considerar lo que menciona la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (ONUDI) en su Manual para Negociaciones de Transferencia de Tecnología: “El acuerdo de transferencia de tecnología que conduce a una relación satisfactoria a largo plazo entre dos o más partes es aquel, en que las partes reconocen que debe proporcionar beneficios a todas las partes. Una vez que los negociadores han aceptado este principio, las cosas se desarrollan más fácilmente. El proceso se puede realizar de dos maneras: a) preparando una propuesta de acuerdo entre las partes para que sirva de base de negociación, que sea equilibrada con respecto a sus intereses mutuos y conflictivos, así como amplio, y b) celebrando negociaciones para llegar a un texto final mutuamente aceptable que dé a cada parte los derechos y las obligaciones apropiados.” (ONUDI, 1997)

Hoja de Trabajo No. 2

CUADRO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS (Caso: Institución de educación)

Área: _____

Responsable: _____

Fecha: _____

		Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Nombre de la tecnología				
Proveedor u oferente				
Precio de la tecnología				
Criterios de evaluación	Unidades			
1. Técnicos				
Infraestructura necesaria para su instalación	Tipo			
Reactivos necesarios para su operación	Unidades			
Personal requerido	No. de trabajadores			
Paquete tecnológico por recibir	Documentos			
Capacitación necesaria para personal docente en su utilización	Tipo			
Disponibilidad y soporte en la región	Tiempo de respuesta			
2. Ambientales				

		Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Residuos sólidos	kg/año			
Consumo de energía	Kw-h/mes			
Consumo de agua	m ³ /mes			
Calidad de efluentes	Composición			
3. Proceso enseñanza-aprendizaje				
Competencias profesionales a desarrollar con el equipo	Tipos			
Investigaciones o campos de aplicación que puede tener	Tipos			
Actualizaciones a programas que se pueden realizar	Tipos			
Vinculaciones universidad-empresa-centros de investigación	Tipos			
4. Económicas				
Método de transferencia de tecnología	Compra, licencia, asociación			
Propiedad industrial	Patentes, marcas			
Forma de pago	\$, %			
Restricciones legales				

Observaciones: _____

Elaboró: _____

Hoja de Trabajo No. 3

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE COSTOS DE TECNOLOGÍAS (Caso: Instituciones de educación)

Área: _____

Responsable: _____ Fecha: _____

Concepto	Unidad	Alternativa o Proveedor A	Alternativa o Proveedor B	Alternativa o Proveedor C
Costo de los materiales o reactivos.	\$/UM			
Costo de los servicios auxiliares	\$/hora/ año			

Concepto	Unidad	Alternativa o Proveedor A	Alternativa o Proveedor B	Alternativa o Proveedor C
Costo de mantenimiento	\$ / año			
Costo de electricidad	\$/kw-h			
Costo de capacitación	\$/empleado			
Regalías	\$ / año			
Fletes y seguros	\$ / año			
Depreciación	\$/año			
Adaptación hacia usos alternativos	Tipo			
Costo práctica / No. de participantes	\$ / Práct./ Persona			
Competencias que desarrollará	Tipo			
Programas educativos en los que tendrá incidencia	Cantidad			
Permitirá proyectos de investigación vinculados con empresas	Tipos			
Otros	\$ / año			
Total	\$ / año			

Elaboró: _____

Hoja de Trabajo No. 4

TABLA SÍNTESIS DE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS DIVERSAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Área: _____

Responsable: _____ Fecha: _____

Factores	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Observaciones
Descripción breve de la tecnología.				
Alcance del paquete tecnológico				

Factores	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Observaciones
Proveedor u oferente.				
Costo total de la Tecnología				
Forma de pago propuesta				
Método de adquisición				
Ventajas:				
Tecnológicas				
Ambientales				
Educativas				
Contractuales				
Desventajas:				
Tecnológicas				
Ambientales				
Educativas				
Contractuales				

Elaboró: _____

Hoja de Trabajo No. 5

ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LAS MEJORES OFERTAS

(Caso: Institución de Educación)

Área: _____

Responsable: _____ Fecha: _____

Factor de consistencia	Alternativa _____	Alternativa _____
¿Es consistente la alternativa tecnológica con la estrategia de la institución y el desarrollo de nuevos programas y modelos educativos?		
¿Es consistente con la estrategia tecnológica de la institución?		
¿Se cuenta con los recursos necesarios para adquirirla?		
¿Es consistente con la estrategia de la institución de desarrollar profesionistas integrales?		

Factor de consistencia	Alternativa _____	Alternativa _____
¿Es consistente con las prioridades del sector y tendrá el impacto social esperado?		
¿La tecnología incrementará la capacidad de la institución de desarrollar I+D+i?		
¿Permitirá disminuir la deserción escolar?		
¿Podrá ser aplicada en nuevos programas y en el desarrollo de nuevas competencias?		
¿Se podrá mejorar la tecnología sin conflictos de propiedad intelectual?		

Elaboró: _____

ADAPTACIÓN DE TECNOLOGÍA

Como se mostró en la figura 2, siempre se requiere adaptar la tecnología o las instituciones tienen la capacidad para hacerlo; sin embargo, el proceso de adaptación no es fácil, ya sea que se hable de un software, un compresor, un motor, una tecnología de operación de una planta de tratamiento o dispositivos y plantas piloto para laboratorios. Por lo tanto, se debe dar prioridad a la tecnología que se adapte mejor, en el momento de seleccionar aquella que se va a adquirir (Escorsa y Pasola, 2004).

Se habla de adaptación cuando se requiere cambiar el diseño y características de una tecnología que ha sido desarrollada para operar en condiciones muy distintas a las de la región donde se va a utilizar (Gaynor, 1999). Muchas veces, en esta región se cuenta con condiciones diferentes de desarrollo socio-económico, con climas totalmente distintos, con otras condiciones geográficas, con distintos niveles de educación, con necesidades sociales marcadamente diferentes, entre otras.

Para adaptar una tecnología de un país a otro o de una región a otra con diferentes condiciones de desarrollo, hay que considerar una serie de factores técnicos, económicos, comerciales, ambientales, regulatorios, sociales y humanos. En la tabla 3 se señala de manera específica un conjunto de factores que contribuyen a ello.

Para poder realizar la adaptación de la tecnología, las instituciones deben estar conscientes de que requerirán contar con disposición de directores y responsables de áreas para hacerlo; con gente preparada y experimentada en rediseño y adaptación de estas tecnologías; con técnicos e ingenieros conocedores de las posibilidades de la ingeniería inversa; con la documentación de respaldo necesaria; con el tiempo adecuado y, además, con los recursos económicos y materiales para poder hacerlo.

ASIMILACIÓN DE TECNOLOGÍA

Con la asimilación de tecnología se termina el proceso de transferencia o adquisición de tecnología, y se abre la posibilidad de comenzar un nuevo ciclo o de reforzar otros procesos de adquisición. Una buena asimilación de tecnología permite, como se señaló anteriormente en la figura 2, realimentar todo el proceso de adquisición, de tal forma que permita ir desarrollando mejores prácticas de gestión tecnológica en este ámbito (Escorsa y Pasola, 2004).

Ahora bien, se puede definir a la asimilación tecnológica como: “Un proceso de aprovechamiento racional y sistemático del conocimiento, por el cual, el que tiene una tecnología, profundiza en ese conocimiento, incrementando notablemente su avance en la curva de aprendizaje respecto al tiempo. Sus objetivos son: primero, ser competitivos y, segundo, ser capaces de generar optimizaciones que incrementen calidad y productividad. No es un fin en sí mismo, es un medio para que las funciones técnicas dirigidas al objetivo de producir un bien o un servicio dentro de una empresa se realicen con la mayor eficiencia posible, debido a que cuentan con la mejor y más actualizada información y que disponen de conocimientos adecuados y oportunos. Consta de tres actividades: documentación, capacitación del personal y actualización.” (Grupo Interdisciplinario de Estudios sobre Tecnología, 1984)

A continuación se describen los elementos que componen la asimilación de tecnología.

Documentación: para asimilar la tecnología se debe contar con toda la información que permita comprender, utilizar o aplicar adecuadamente la tecnología adquirida. Dependiendo del tipo de tecnología que se decida adquirir, la documentación requerida debe formar parte del paquete tecnológico de ésta.

Este paquete tecnológico puede estar constituido por uno o más de los siguientes documentos: manuales, procedimientos, sistemas, guías de diseño, métodos, planos de construcción y puesta en operación, reportes de pruebas y escalamiento, balance de materiales y energía, memorias de cálculo (equipo, instalaciones, proceso, servicios), instructivos de operación, lista de componentes y partes, hojas técnicas de materias primas, especificaciones del equipo, manual de mantenimiento del equipo, especificaciones de materiales, normas y estándares aplicables, especificaciones de reactivos, diagramas de proceso, diagramas de tuberías e instrumentos, manuales de instalación y calibración de instrumentos, diagramas del equipo, guía de solución de problemas típicos, diagramas de distribución de planta, documentos de patente, entre otros.

Capacitación del personal: Como parte del proceso de asimilación de tecnología, es conveniente que la institución capacite al personal que la va a utilizar o con el que va a interactuar, tarde o temprano. (Morote, Serrano, & Nuchera, 2014).

Para ello es conveniente acordar con el proveedor o licenciante de la tecnología, un programa de capacitación que tome en cuenta todas las modalidades posibles, presenciales y a distancia, de formación: cursos, seminarios, talleres, conferencias, prácticas en las instalaciones del proveedor, prácticas en las instalaciones del comprador, uso de simuladores de entrenamiento en operación, listas de referencia, estudio de documentación básica, asistencia técnica, etc.

La capacitación consta de cuatro etapas (Siliceo, 2006):

1. Planificación. Incluye la identificación y selección de fuentes de información, y normalmente, es el mismo proveedor de tecnología el que proporciona la información más adecuada; diagnóstico de necesidades de formación; elaboración de un plan anual de capacitación; elaboración de un presupuesto anual de capacitación, y autorización del plan y presupuesto.
2. Organización. Elaboración de planes y programas de capacitación; promoción en las áreas de la empresa y acuerdo con los responsables de las áreas, gerencias o departamentos, así como preparación de material de capacitación y de apoyo logístico.
3. Ejecución. Selección de capacitadores, en conjunto con el proveedor de la tecnología; selección de participantes de acuerdo con el diagnóstico de necesidades; logística para la realización de las actividades, y elaboración de materiales de capacitación.
4. Evaluación. Elaboración de herramientas de evaluación; aplicación de las herramientas; sistematización de la información, y realimentación a todos los participantes en el proceso.

TABLA 3 *Diferencias básicas que deben considerarse en la adaptación de tecnología*

Diferencias	Factores que contribuyen
1. Capacidad de cumplir con los cambios y demandas dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> • Características específicas de los mercados laborales • Políticas y programas para la innovación e investigación. • Demandas futuras.
2. Materias primas y reactivos utilizados en laboratorios y plantas experimentales piloto	<ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones: pureza, calidad. • Disponibilidad: costos, reservas, alternativas. • Locales o importadas.
3. Servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad y competencias a desarrollar en el proceso de enseñanza-aprendizaje • Nuevas demandas de competencias, programas educativos y actualizaciones

Diferencias	Factores que contribuyen
4. Subproductos.	<ul style="list-style-type: none"> • Innovación, desarrollo e investigación demandada por los sectores productivos y con los cuales se vincula la organización. • Servicios de consultoría brindados por las instituciones a sectores específicos
5. Equipo y material de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición local del equipo. • Costo.
6. Condiciones ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> • Presión atmosférica, viento, nieve, lluvia, temperatura.
7. Regulaciones e incentivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Política de importaciones y exportaciones. • Exención de impuestos. • Leyes laborales. • Regulaciones ambientales. • Plausibilidad.
8. Telecomunicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad local. • Costo. • Acceso a Internet.
9. Infraestructura.	<ul style="list-style-type: none"> • Eléctrica. • Hidráulica. • Telecomunicaciones. • Internet. • Otros.
10. Capacidad científica y tecnológica.	<ul style="list-style-type: none"> • Personal calificado. • Experiencia en desarrollo, adaptación y mejora de tecnología. • Disponibilidad: cercanía y capacidad de vinculación con el sector productivo.

ACTUALIZACIÓN

La actualización se debe dar en dos rubros: *a)* del personal y, *b)* del paquete tecnológico. En el primer caso, al personal se le debe facilitar los medios para poder hacerlo: publicaciones periódicas y documentos básicos, asistencia a ferias y congresos técnicos, contacto con proveedores de tecnología, asistencia a cursos y talleres de actualización, participación en redes y asociaciones profesionales, nacionales e internacionales, así como la capacitación del personal que sustituirá al que se haya separado de la institución.

En relación con el segundo rubro, debe diseñarse un plan de revisión anual de los paquetes tecnológicos de la institución para identificar la situación en que se encuentra la documentación e información tecnológica: novedades, información que ya no se usa o se modificó, información de nuevas tecnologías enviadas por los proveedores, documentos obtenidos en ferias y exposiciones, etc.

Es conveniente que toda esta información y documentación se sistematice y se ubique en un solo lugar dentro de la institución. Deberá encargarse a una persona que lo lleve a cabo y que se responsabilice de su conservación y enriquecimiento.

CONCLUSIONES

Se describieron las principales consideraciones y problemas que una institución de educación enfrentará en el momento que decida invertir en tecnología para el mejoramiento de su proceso enseñanza-aprendizaje; asimismo, se desarrolló una serie de matrices y formatos que facilitan el proceso de la toma de decisiones en el momento de la adquisición, con el fin de que las tecnologías adquiridas en verdad tengan un impacto significativo en el momento de desarrollar las competencias que nuestros niños, niñas y jóvenes necesitan para su formación integral, y convertirse en profesionales que entiendan y brinden conocimientos adecuados en el desarrollo de su quehacer profesional.

Por otro lado, la metodología propuesta brinda la misma oportunidad a centros de investigación y desarrollo que se encuentran en las instituciones de educación media superior y superior, para vincularse con los sectores productivos y con ello resolver problemas de eficiencia y productividad.

Por último, si bien en el capítulo se describe una serie de herramientas de apoyo para la realización de cada etapa, éstas no son limitantes y pueden servir de complemento con aquellas que se utilicen actualmente en la institución, o pueden ser complementadas o rediseñadas conforme las necesidades específicas de cada una.

BIBLIOGRAFÍA

- American Bar Association. (2006). *Joint Ventures: Antitrust Analysis of Collaborations Among Competitors*. American Bar Association.
- Badia, A., y Monereo, C. (2005). Aprender a aprender a través de Internet. *Internet y competencias básicas*, 51-71.
- Barberá, E., y Badia, A. (2004). *Educación con aulas virtuales. Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza*. Madrid: Machado Libros.
- Barberá, E., Bautista, G., Espasa, A., y Guasch, T. (2006). Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 3(2), 1-66.
- Bauleo, A. (1979). *La concepción operativa de grupo*. Madrid: Asociación Española de Neuropsiquiatría.
- Bermúdez, G. (2002). *La franquicia: Elementos, relaciones y estrategias*. Madrid: ESIC.
- Cabrero Almenara, J. (1996). *Nuevas tecnologías, comunicación y educación*. EDUTEC Revista electrónica de tecnología educativa.
- Cabrero, J. (2006). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: McGraw Hill.
- Cárdenas, I., Zermeño Gómez, M. G., & Tijerina, R. F. (2013). Tecnologías educativas y estrategias didácticas: criterios de selección. *Tecnologías educativas y estrategias didácticas: criterios de selección*, 3, 190-206.
- Castillo Chang, H. G. (s.f.). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y empresa. 1(1), 85-94.

- Celaya, R., Lozano, F., y Ramírez, M. S. (2010, abril-julio). Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(45), 487-513.
- Concamin. (2001). *Manual para la documentación y registro contable del gasto en desarrollo de tecnología*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- De Oslo, M. (2005). *Guía para la recolección e interpretación de datos sobre innovación*. Luxembourg: OECD.
- Del Rey, J., y Laviña, J. (2008). *Criterios e indicadores de la excelencia en la innovación empresarial*. Madrid: Colección EOI tecnología e innovación.
- Escorsa, P., y Pasola, J. V. (2004). Tecnología e innovación en la empresa. 148.
- Ford, D. (1988). Develop Your Technology Strategy. *Long Range Planning*, 21(5), 85.
- Gallego-Alzate, J. B. (2005). *Fundamentos de la gestión tecnológica e innovación*. (15), 113-131.
- Gaynor, G. (1999). GAYNOR, Gerard. *Manual de gestión en tecnología*. Bogota: McGraw-Hill Interamericana SA.
- Gross, B. (2000). *El ordenador invisible, hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza*. Barcelona: Gedisa.
- Grupo Interdisciplinario de Estudios sobre Tecnología . (1984). *Guía de asimilación de tecnología*. México: Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos.
- Hill, J., & Hannafin, M. (2001). Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 49(3), 37-52.
- Lajoie, S. P. (2005). Extending the scaffolding metaphor. *Instructional Science*, 33, 541-557.
- Macgregor, S. K., & Lou, Y. (2004). Web-based learning: How task scaffolding and website design support knowledge acquisition. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(2), 161-175.
- *Modelos de contratos internacionales* (Tercera ed.). (1999). Madrid: Fundación Confemetal D.L.
- Morote, J., Serrano, G. L., y Nuchera, A. H. (2014). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Ediciones Pirámide.
- Navarro, K., Romero, E., Bauza, R., & Granadillo, V. (2006). Estudio sobre la gestión tecnológica y del conocimiento en una organización creadora de conocimiento. 11(34).
- Ochoa Ávila, M. B., Valdés Soa, M., & Quevedo Aballe, Y. (2007). Yovanni. Innovación, tecnología y gestión tecnológica. 16(4).
- ONUDI. (1997). *Manual para negociaciones de transferencia de tecnología*. Viena: Colección de Estudios Generales.
- Ortiz Arbonies, A. L. (2006). *Conocimiento para innovar. Cómo evitar la miopía en la gestión del conocimiento*. Ediciones Díaz de Santos.
- Pea, R. D. (2004). The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423-451.

- Pérez Arias, J. E., & Botero Aristizábal, C. A. (2011). Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad. *Pensamiento & gestión*, 31, 137-166.
- Piscitelli, A. (2005). Tecnologías educativas: Una letanía sin ton ni son. *Revista de Estudios Sociales*, 22, 127-133.
- Romaní, J. C. (2011). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *Zer-Revista de Estudios de Comunicación*, 14(27).
- Sabater, J. (2010). Manual de trangerencia de tecnología y conocimiento. *Acceso*, 4, 3.
- Salas, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 131-142.
- Salomon, G., Perkins, D. N., & Globerson, T. (1991). Partners in cognition: Extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher.*, 2-9.
- Secretaría de Educación Pública. (2013). *Programa Sectorial de Educación 2013 - 2018*. México D.F.
- Siliceo, A. (2006). Capacitación y desarrollo de personal. México: Limusa.
- Stacey, G. S., & Ashton, W. B. (1990). A structured approach to corporate technology strategy. *IJPM*, 5(4), 395.
- Tabak, I. (2004). Synergy: A complement to emerging patterns of distributed scaffolding. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 305-335.
- Velásquez, G., y Medellín, E. (2005). *Manual de transferencia y adquisición de tecnologías sostenibles* (1ra ed.). San José, Costa Rica: CEGESTI.

Gestión para la apropiación de tecnología en ambientes educativos

Pilar Gómez Miranda¹
UPIICSA, Instituto Politécnico Nacional

Claudia Marina Vicario Solórzano²
UPIICSA, Instituto Politécnico Nacional

Elena Fabiola Ruiz Ledesma³
ESCOM, Instituto Politécnico Nacional

Resumen

Contar en una institución educativa, con el área encargada de gestionar y entregar los servicios de Tecnología Educativa que permitan la adopción de la tecnología en el proceso de aprendizaje, es prioritario para migrar del paradigma educativo presencial al apoyado en tecnología. La gestión se basa en la norma ITIL por considerarse un marco de trabajo estándar que toma en cuenta las necesidades de la institución para su implementación por lo que es una buena opción. Las mejores prácticas de prestación de servicios de tecnología educativa que permitan generar valor a las instituciones educativas en términos de utilidad para mejorar el desempeño académico deben garantizar que los servicios están disponibles y cubren las necesidades. Se presenta la propuesta del plan para la gestión de tecnología educativa en los ambientes educativos. El plan se basa en los estándares de ITIL para la apropiación de tecnología educativa. Proyecto de investigación. SIP-IPN 20164804.

Palabras clave: gestión de tecnologías de información, mejores prácticas de IT, ITIL, servicios, ambientes educativos.

Management for the appropriation of technology in educational environments

Abstract

Having in an educational institution, the area responsible for managing and delivering Educational Technology services to enable the adoption of technology in the lear-

¹ Investigadora del Instituto Politécnico Nacional-UPIICSA.

² Investigadora del Instituto Politécnico Nacional-UPIICSA.

³ Investigadora del Instituto Politécnico Nacional-ESCOM.



ning process is a priority for the face-to-face educational paradigm to support it on technology. The management is based on the ITIL standard since it is considered as a standard framework that takes into account the needs of the institution for its implementation is a good choice. Best Practices on the provision of educational technology that can generate value to educational institutions in terms of usefulness to improve academic performance should ensure that services are available and meet the needs. The proposed plan for the management of educational technology in educational environments is presented. The plan is based on ITIL standards for the appropriation of educational technology. Investigation project. SIP-IPN 20164804.

Keywords: management information technology, best practices IT, ITIL, services, and educational environments.

INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 tiene como uno de sus objetivos la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje. La Secretaría de Educación Pública (SEP), a través de un órgano desconcentrado, debe velar por implementar el Programa de Inclusión y Alfabetización Digital (PIAD). Se considera que proyectos tales como Enciclomedia, MiCompu.mx y MiTablet.mx son intentos para impulsar el uso de la tecnología en la educación a través de la entrega de dispositivos fijos y móviles. En 2013-2014 se entregaron 240 mil equipos a autoridades educativas y alumnos de 5° y 6° año de primarias públicas. En 2014-2015 se entregaron tabletas, servidores, equipo para acceso a internet, proyectores inalámbricos y pizarrones. Esta estrategia tiene un enfoque educativo presencial apoyado con tecnologías al preinstalar aplicaciones educativas o contenido digitalizado en dichos equipos, lo que permite iniciar con la adopción de las tecnologías en el proceso educativo; sin embargo, esta acción no se basa en un marco de gestión que favorezca la continuidad.

Las instituciones que han apoyado esta política son el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), idearon un plan de implementación que tomó en cuenta el desarrollo de software educativo, la digitalización, la formación docente, la adecuación y el equipamiento de aulas, pero la adopción de las tecnologías en el sector educativo va más allá de los aspectos que marca dicho plan, tan es así que los proyectos antes mencionados han fracasado y que el Secretario de Educación Pública, Aurelio Nuño Mayer, en el Cuarto Informe de Gobierno menciona el replanteamiento del programa MiTablet.mx debido a la falta de capacitación de los docentes y la mala infraestructura de conectividad para el acceso a los contenidos.

La renovación del sistema educativo que dicta el PND, en donde marca que, “La inclusión y alfabetización digital”, puede lograrse mediante las buenas prácticas en torno a las tecnologías de la información (TI) en los contextos educativos. Las áreas encargadas de prestar los servicios de TI en el centro educativo, deben diseñar servicios para la inclusión y adopción de la tecnología en el proceso de aprendizaje. Lo anterior se propone llevarse a cabo teniendo como base la norma de Information Technology Infrastructure Library (ITIL) (Kyriazoglou, 2010), que es un marco de trabajo probado con éxito internacionalmente y permite su adecuación con base en las necesidades de la institución, permitiendo su implementación en los casos de estudio. La gran ventaja de diseñar y desarrollar propuesta de mejores prácticas de tecnología educativa basadas en esta norma, es que pueden convertirse en procesos institucionales únicos para cada comunidad educativa.

De acuerdo con Gómez (2010-2016), la experiencia de varios años en la gestión de tecnología educativa, sobre todo en los últimos cuatro años, ha permitido confirmar que es necesario contar con la definición de servicios de tecnología educativa y la adecuada gestión para la prestación de los mismos, principalmente en las instituciones públicas de nivel básico en México, las cuales dependen de un plan de adopción de tecnología que dicte la SEP y que, además, no les permite tomar acciones cuando los servicios que son prestados por el área encargada no son entregados en tiempo y forma para lograr la operatividad y su uso.

Con lo que respecta a los niveles medio, superior y posgrado del sector público y privado, la adopción de tecnología va caminando como lo muestra la oferta educativa en línea y a distancia que ofrecen instituciones tales como la Universidad Nacional Autónoma de México, el Tecnológico de Monterrey, la Universidad de Guadalajara y el Instituto Politécnico Nacional.

Para apoyar a las instituciones educativas en la adopción de tecnologías y a la SEP, se ha trabajado en la gestión de prestación de servicios informáticos educativos bajo el ciclo ITIL, que incluye la estrategia, el diseño, la transición, la operación y la mejora continua del servicio. En este marco se obtiene el plan para la inclusión de la tecnología educativa que sirva como referente de buenas prácticas para la adopción de tecnología educativa.

FUNDAMENTOS

El proyecto de investigación educativa titulado Buenas prácticas de producción y adopción de tecnología en contextos educativos, registrado en la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, con clave SIP 20164804, tiene como objetivo diseñar e implementar el plan estratégico, basado en el trabajo de ITIL, con el fin de mejorar la gestión, producción y adopción de tecnología en contextos educativos.

Para lograr lo anterior es necesario establecer el marco de trabajo para la gestión de tecnología. En este sentido es claro que el marco de trabajo, ITIL es una referencia

para establecer los servicios de tecnología ya que es una fuente confiable que orienta las acciones hacia las mejores prácticas en el área de tecnología de información, considerando que las mejores prácticas elevan la competitividad de las organizaciones al entregar los servicios de tecnologías que cubran las necesidades del usuario.

ITIL fue desarrollado por la Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA) en el Reino Unido, en los años 80. Su enfoque sistémico, basado en procesos bajo el ciclo de vida, incluye estrategia, diseño, transición, operación y mejora continua del servicio (ITIL versión 3). Para lograr la implementación de los marcos de trabajo de ITIL es necesario sustentar los objetivos estratégicos de la institución a través de un sistema de gestión de tecnologías de información (TI) que son esenciales e indispensables en cualquier organización.

LA GESTIÓN DE TI Y LA INSTITUCIÓN

La institución educativa debe concebirse como una organización que tiene un cliente al que debe proveer de valor. Dicho valor se expresa en el grado de satisfacción que el cliente recibe por un servicio, por lo que es indispensable realizar las acciones necesarias para lograrlo. La gestión consiste en establecer reglas y políticas que guiarán dichas acciones para ofrecer un servicio que satisfaga al cliente.

Tanto la institución como la gestión de TI deberán contemplarse como un conjunto. Es decir, para que la gestión de TI logre el éxito es necesario considerar la alineación de los procesos de la institución con los procesos de prestación de servicios de TI, lo cual permitirá determinar las necesidades de tecnología que requieren cada uno de esos procesos. Lo anterior permitirá brindar servicios de TI de manera holística, coadyuvando al buen desempeño de la institución, logrando ser más competitiva.

Para entrar en materia, a continuación se presentan las definiciones de conceptos que se utilizarán en la propuesta de gestión de TI en contextos educativos.

Un servicio de TI está conformado por las tecnologías de información, el prestador del servicio (gente) y por el proceso. Algunos servicios de TI mejoran el desempeño de las tareas y es, en este contexto, donde la inclusión de las TI en la institución educativa al interior del aula debe mejorar el servicio educativo que presta a los estudiantes.

Para poder llegar a la gestión de servicios de TI es necesario definir los términos que se emplean en el proceso o sistema de gestión de TI con base en ITIL. A continuación se da la explicación de dichos términos.

- **Servicios:** se clasifican en centrales y de mejora. Los centrales son aquellos que cubren las necesidades básicas; los de mejora se agregan a los centrales para hacerlos más eficientes.
- **Prestadores del servicio:** conjunto de personas internas que forman parte de la estructura organizacional, o externas a la organización, llamados outsourcing, los cuales proveen el servicio.

- Resultado de prestar un servicio: consiste en llevar a cabo la actividad, seguir un proceso y entregar el servicio.
- Cliente: persona que requiere el servicio. En el contexto educativo, en esta categoría, los clientes internos son los docentes que solicitan un servicio de TI, los usuarios son los propios profesores y, por supuesto, los estudiantes son quienes usarán los servicios.
- Procesos: conjunto de actividades diseñadas para lograr el propósito.
- Dueño del proceso: persona encargada de asegurar que el proceso se lleve a cabo como está documentado.
- Gestor del proceso: encargado de planear y coordinar las actividades para llevar a cabo el proceso; asimismo, le corresponde monitorear y reportar cualquier detalle.
- Profesional del proceso: es quien ejecuta las actividades especificadas en el proceso.
- Funciones: actividades que lleva a cabo el equipo de TI haciendo uso de herramientas y recursos que permitan efectuar los procesos.
- Ciclo de vida ITIL: marco de trabajo que apoya las mejores prácticas en la prestación de servicios de TI. Las características de este proceso son: garantizar la entrega eficaz y eficiente de los servicios de TI; definir, describir y diseñar los procesos de servicios de TI, así como definir el ciclo de vida para la prestación de los servicios. A continuación se describe cada una de las etapas que lo integran:
 - Estrategia del servicio: determinación de la estrategia del negocio o institución; se establecen los objetivos estratégicos, definiendo misión, visión, valores y principios.
 - Diseño del servicio: persona encargada del diseño de los servicios orientados a los requerimientos del negocio o institución. Incluye la definición de políticas y estrategias.
 - Transición del servicio: encargado de la implementación de las actividades del diseño. Se enfoca en la gestión de la capacidad, continuidad, disponibilidad y la seguridad.
 - Operación del servicio: encargado de la operación y funcionamiento de los servicios; gestión de los incidentes, eventos y de proporcionar soluciones.
 - Mejora continua del servicio: responsable de la supervisión de que los servicios sean operables y cumplan con los requerimientos. Para lo cual debe estar al pendiente de los reportes, la medición y de los niveles del servicio (ver figura 1).

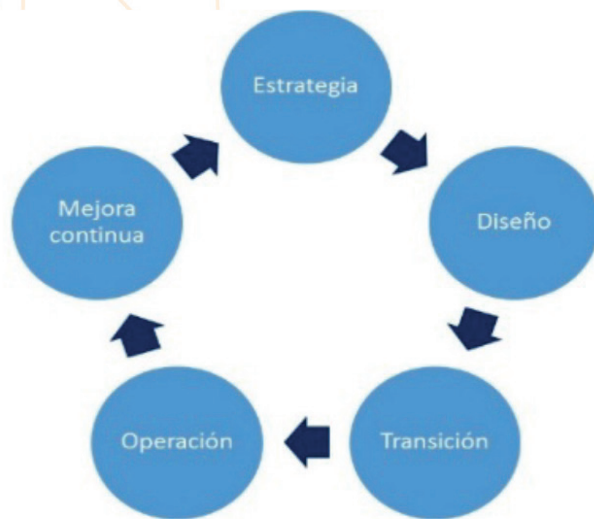


Figura 1. Ciclo de ITIL, fuente OGC.

Es importante aclarar que las etapas del ciclo no van de manera secuencial, más bien están interrelacionadas y generan salidas que representan la entrada de las etapas del ciclo, garantizando que los cambios en las necesidades de los servicios puedan adaptarse para responder de manera rápida.

PLAN PARA LA GESTIÓN DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA EN AMBIENTES EDUCATIVOS

Para lograr la inclusión de tecnología educativa paulatinamente en las instituciones educativas, se propone llevar el siguiente plan de gestión.

ESTRATEGIA DEL SERVICIO. Esta etapa consiste en el análisis de la institución que dé como resultado el diagnóstico de inclusión o adopción de TI en el proceso de aprendizaje. De inicio, se debe contar con un panorama de la institución mediante la identificación de la misión y la visión, elaborar la matriz de congruencia (facilita el análisis del objeto de estudio) en donde se identifiquen los procesos de la institución y los procesos de servicios de TI con que se cuentan y, de ser posible, comparar los objetivos estratégicos de la institución con los objetivos de los procesos de TI. Con lo anterior se identifican los factores críticos de éxito, que son las características de la institución para lograr el éxito o fracaso en materia de servicios educativos apoyados de TI.

Es importante mencionar que la información se recopila mediante entrevistas a la comunidad educativa, como directivos y docentes, así como la aplicación de cuestionarios que permita determinar las necesidades de la tecnología educativa, así como la apropiación de la comunidad y la posible resistencia al cambio respecto al

uso de la tecnología. A continuación se da un ejemplo de la estructura de la misión y visión de la institución y del área de TI, las cuales se utilizarán para la determinación de los factores críticos de éxito.

Tabla 1. *Ejemplos de misión y visión de la institución y del área de TI.*

Misión de la institución	Misión de TI	Visión de la Institución	Visión de TI
Fortalecer el proceso de aprendizaje apoyándose en las TI	Proveer de servicios de tecnología educativa que coadyuven en la formación.	Ser una institución de vanguardia con la inclusión de las TI en sus procesos de aprendizaje.	Ofrecer los servicios de calidad en los procesos educativos.

Para determinar los factores críticos de éxito es deberá elaborar y llenar la matriz en la que se especifique los procesos de la institución y los factores críticos de éxito. Posteriormente, después del análisis de dicha información, el proceso que obtenga mayor número de marcas “X” corresponderá al proceso crítico que requiere de atención para el logro de la misión de la organización.

En la tabla 2 se ejemplifican los procesos y factores que se requieren llevar a cabo para el logro de la misión de la institución. Es decir, si no se utilizan los factores críticos de éxito no se podrán desarrollar los procesos de manera adecuada y, por lo tanto, no se logrará la misión, por lo que es muy importante identificar los procesos sustanciales y los factores que inciden en su realización.

Tabla 2. *Matriz de procesos contra factores críticos de éxito.*

Procesos	Factores críticos de éxito				
	En formato específico	Se elabora de manera Tradicional	No utiliza herramientas automatizadas	No utiliza recursos digitales	Sin recursos digitales
Elaboración de plan de clase	X	X	X	X	
Preparar recursos didácticos		X	X	X	
Impartir clase		X	X		X

Como se aprecia en la tabla 2, en la institución el uso de TI es nulo y para lograr la misión y la visión de la institución y del área de TI, se requiere establecer el servicio de TI. Por otro lado, una vez que se identificaron los procesos, es necesario asociarlos a las estrategias y los controles. Se establecen métricas orientadas hacia cada control para que aporte en el logro de las estrategias y la entrega del servicio genere valor. Por otro lado, no se debe olvidar asignar al responsable de cada proceso que será el encargado de su gestión y de la entrega del servicio.

En la tabla 3 se asocian los procesos a las estrategias. Esto depende del diagnóstico y los procesos que lleva a cabo la organización y de las necesidades particulares. Es importante mencionar que los servicios de TI no van encaminados únicamente al proceso de enseñanza en las aulas, hay que visualizar las necesidades de TI también en el ámbito académico administrativo.

Tabla 3. Estrategias alineadas a los procesos.

Estrategia	Procesos
Apoyar el proceso de aprendizaje con el uso de Tecnología educativa.	Diseñar los servicios de tecnologías de información y de tecnológica educativa. Sensibilizar a los usuarios en el uso de tecnología educativa al interior del aula. Apoyar en el diseño y adquisición de infraestructura tecnológica. Desarrollo de aplicaciones informático educativas. Desarrollo de recursos didácticos digitales. Capacitación.

Diseño del servicio. Después de identificar la situación de la organización, el siguiente paso es definir los servicios, las políticas y los procesos de TI que permitirán lograr la estrategia de la institución y que facilite la introducción de dichos servicios. Veamos en la tabla 4 la propuesta de servicios de TI, el proceso que se llevará a cabo para brindar el servicio, el responsable y la métrica que permite evaluar la prestación del servicio.

Política. Brindar servicios de TI que apoyen el proceso de aprendizaje al interior de las aulas.

Tabla 4. Diseño de procesos.

Servicio	Proceso	Controles	Métricas	Responsable
Sensibilización para la adopción de tecnología educativa en el aula.	Pláticas de casos de éxito en el uso de tecnología educativa. Taller de socialización con herramientas y recursos tecnológicos educativos.	Dar plática.	Análisis cuantitativo y cualitativo de interés para llevar a cabo un caso de estudio.	Responsable del área de TI.
Capacitación en el uso de herramientas integrales para la elaboración del plan de clase	Determinación del perfil de uso de herramientas del docente. Elección de la herramienta. Elaboración del programa del curso.	Dar el taller.	Número de profesores que toman el taller contra número de profesores que desean continuar.	Responsable del área de TI.

Servicio	Proceso	Controles	Métricas	Responsable
	Elaboración del plan de clase. Elaboración de los recursos didácticos digitales. Impartición del curso. Evaluación del curso.	Impartir el curso.	Número de profesores que toman el curso contra número de profesores que elaboran el plan de clase.	Profesor de capacitación.

Servicio	Proceso	Controles	Métricas	Responsable
Desarrollo de aplicaciones informáticas educativas.	Análisis instruccional para el desarrollo de las aplicaciones. Diseño lógico, físico y gráfico de las aplicaciones. Elaboración del prototipo de la aplicación. Visto bueno del docente y el diseñador instruccional. Desarrollo de las aplicaciones. Pruebas de usabilidad. Pruebas de uso de la aplicación con el docente. Entrega del servicio.	Desarrollar aplicaciones a la medida.	Número de aplicaciones desarrolladas contra número de aplicaciones implementadas.	Diseñador instrucción y docente. Analista. Programador. Diseñador instrucción, docente y programador.

Transición del servicio. En esta etapa se trata de asegurar que los servicios de tecnologías educativas actuales, nuevas o de mejora, se entreguen y generen valor cubriendo las políticas. Para ello, se debe llevar a cabo la gestión de las capacidades que tiene la organización para desempeñar y prestar los servicios.

Es bien sabido que en muchas de las instituciones las capacidades en materia de tecnología y de recursos humanos especializadas que puedan brindar un servicio de tecnologías de información es limitado, por lo que se recomienda la elaboración de convenios de colaboración que permitan cumplir esas necesidades.

Las capacidades (tabla 5) de la institución están representadas por la habilidad de ésta para coordinar, controlar y desplegar recursos para la prestación del servicio. Tomando como base la siguiente matriz se puede gestionar los recursos para prestar los servicios.

Tabla 5. *Diseño de procesos.*

Servicio	Infraestructura para la entrega del servicio					
	<i>Conexión Internet</i>	<i>Software</i>	<i>Hardware</i>	<i>Gente</i>	<i>Área</i>	<i>Gestiona</i>
Sensibilización	X			X	X	Dirección y TI
Desarrollo de aplicaciones	X	X	X	X	X	TI por convenios
Capacitación	X	X	X	X	X	Dirección y TI por convenios

Con la infraestructura, la OPERACIÓN DEL SERVICIO es llevar a cabo las actividades para la entrega del servicio. Esto se logra mapeando la operación y prestación de los servicios, controlando su uso, operación, funcionalidad y posibles cambios, así como los incidentes que representan la no prestación de algunos de los servicios o el mal funcionamiento. En la tabla 6, se da una base para llevar el registro de cada uno de los elementos antes mencionados, esto se debe registrar para cada uno de los servicios.

Tabla 6. *Diseño de procesos.*

Servicio	Infraestructura para la entrega del servicio					
	<i>Entregado</i>	<i>Incidentes</i>	<i>Cambios</i>	<i>Problemas</i>	<i>Área</i>	<i>Gestiona</i>
Sensibilización	X			X	X	Dirección y TI
Desarrollo de aplicaciones	X	X	X	X	X	TI por convenios
Capacitación	X	X	X	X	X	Dirección y TI por convenios

La mejora continua. Para prestar los servicios, un área de TI debe estructurar su gestión por lo menos usando una mesa de servicio, que es la que se encarga de recibir las peticiones de: servicios, reporte de incidentes o problemas, cambios en los servicios, los cuales los canaliza al prestador del servicio para su atención. De estos registros se desprenden las necesidades actuales o futuras de mejora de los servicios. La mejora va encaminada a cubrir las necesidades del usuario en función a de los cambios y actualizaciones de las funciones del área o de la institución. Es importante visualizar la mejora de los servicios en función a los objetivos, al plan de trabajo, las revisiones para que los servicios estén alineados con las necesidades de la institución.

CONCLUSIONES

En muchos de los negocios o empresas, la gestión de tecnología se basa en los libros de ITIL y es un éxito, dado que tiene una visión holística de la organización y, por ende, mapea los procesos de la organización con los procesos de TI, logrando cubrir las necesidades de TI eficiente y eficazmente. Así, para una institución educativa el enfoque no cambia, simplemente el ciclo de vida ITIL se adecua para cubrir las necesidades de TI educativas.

La intención del presente trabajo ha sido mostrar cómo la norma ITIL puede ser utilizada para garantizar la prestación de servicios de tecnologías de información en las instituciones educativas. Si se desea lograr la inclusión de las tecnologías en los entornos educativos, no se puede pensar en implementar algunos servicios aislados como fue el caso de la entrega de tabletas, sino que debe estructurarse un catálogo de servicios y la infraestructura que cubra las necesidades de la institución de punta a punta.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional, a COFAA y a la Dirección de Investigación y Posgrado del IPN por apoyar proyectos de investigación educativa para mantenerse a la vanguardia en educación.

Este trabajo se deriva del proyecto de investigación titulado: *Buenas prácticas de producción y adopción de tecnología en contextos educativos*, clave SIP: 20164804

REFERENCIAS

- Presidencia de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México: Gobierno de la República.
- Secretaría de Educación Pública (2013). *Programa de Inclusión y Alfabetización Digital (PIAD)*. México: Secretaria de Educación Pública. Recuperado de «<http://www.gob.mx/mexicodigital/articulos/programa-de-inclusion-y-alfabetizacion-digital-piad>».
- Cuarto Informe de Gobierno “3.1 Desarrollar el potencial humano de los mexicanos con educación de calidad”. Recuperado de «<https://www.gob.mx/informe>»
- Kyriazoglou J. (2010). *Controles estratégicos y operacionales de la TI*. IT Governance Publishing. Softcover.
- Kyriazoglou J. (2010). *IT Strategic & Operational*. IT Governance Publishing. Softcover.

- Gallacher L. & Morris H. (2012). *ITIL Foundation Exam Study Guide*. Chis Webb.
- Gómez, P. (2010). *Proyecto de Investigación Modelo de planeación para el sistema de educación en ambiente virtual de la carrera de ciencias de la informática*. Clave SIP: 20101665, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Ander-Egg, E. (1994). *Técnicas de investigación social*. México: Editorial Humanistas.

Colofón

Política y gestión de Tecnología Educativa en México

Coordinación editorial:

Amadeo José Argüelles Cruz

Pilar Gómez Miranda

Claudia Marina Vicario Solórzano

Salma Leticia Jalife Villalón

Teresa Margarita Rodríguez Jiménez

Cuidado editorial

Carlos E. Vizcaíno

Diseño gráfico y formación

Erick David Chino