Marco conceptual de la tecnología para el aprendizaje del Departamento de Educación de Puerto Rico

Introducción

Desde el inicio del siglo XX cada nueva tecnología con potencial educativo, y cada nueva teoría educativa ha despertado el interés de los educadores por explorar las aplicaciones de éstas en el ambiente escolar. Sin embargo, no ha sido hasta muy recientemente, con la llegada del computador personal y la Internet, y la teoría constructivista del aprendizaje, que se ha logrado evidenciar cómo la tecnología puede impactar positivamente los ambientes de aprendizajes. Entre los beneficios que puede tener la integración de la tecnología al proceso de enseñanza, se encuentran los siguientes: puede constituir un elemento que ayude a motivar a los estudiantes a aprender, sirve para atraer la atención del estudiante al concepto bajo estudio, permite que el estudiante tenga una participación más activa en su aprendizaje, aumenta la percepción de control de la experiencia de aprendizaje por el estudiante, ayuda en la visualización de los problemas y las soluciones, desarrolla en el estudiante destrezas necesarias para el mundo del trabajo y para autocapacitarse a lo largo de su vida, y apoya los nuevos enfoques teóricos en el aprendizaje (Roblyer, 2003).

Las investigaciones más recientes hacen evidente que la práctica de la educación puede ser una experiencia más humanizante y una empresa más viable mediante la integración de la tecnología. La tecnología, en su sentido más amplio, puede aumentar los niveles de eficiencia de la práctica educativa. El desarrollo óptimo de la tecnología apropiada en la educación es deseable, posible y vital para el desarrollo económico y social de nuestro país. Sin embargo, para que se realice el potencial de las tecnologías, estas deben integrarse adecuadamente a los sistemas de instrucción.

Este documento tiene como propósito orientar a los maestros, directores de escuelas, especialistas en currículo, especialistas en tecnología, bibliotecarios y otro personal docente en torno a los siguientes asuntos:

- Proveer el marco conceptual para la integración de la tecnología en el proceso de aprendizaje;
- Establecer el norte para que el proyecto curricular integre la tecnología como un instrumento que mejore el aprendizaje;
- Proveer uniformidad y continuidad hacia un proyecto sistémico de la integración de la tecnología en el Departamento de Educación de Puerto Rico;
- Orientar la evaluación y asignación de fondos federales a proyectos relacionados con tecnología y aprendizaje;
- Proveer dirección para el desarrollo de futuros proyectos relacionados con currículo y tecnología;
- Orientar el plan de capacitación de maestros sobre la integración de la tecnología en el aprendizaje;
- Ampliar el Plan de Tecnología en su marco teórico;
- Proveer unidad conceptual a las políticas públicas relacionadas a la tecnología en el aprendizaje;
- Orientar sobre los deberes y responsabilidades de los administradores, maestros y estudiantes respecto a la utilización de la tecnología.

Base legal de la integración de la tecnología al aprendizaje

El Departamento de Educación de Puerto Rico, en cumplimiento con los propósitos de la Constitución de Puerto Rico que, consagra “el derecho de toda persona a una educación que propenda al pleno desarrollo de su personalidad y al fortalecimiento del respeto de los derechos y las libertades fundamentales del hombre”, procura, experimenta e implanta maneras más efectivas de lograr su misión. En los últimos años ha llevado a cabo numerosos proyectos educativos

apoyados con la tecnología con el objetivo de explorar el potencial de la ésta para contribuir a desarrollar las capacidades de los estudiantes.

Esto es particularmente urgente ya que según señala *El Proyecto de Renovación Curricular del Departamento de Educación* (2003):

> La integración de la tecnología, por otra parte, puede ocurrir en varios niveles. Aspiramos a que los estudiantes y los maestros se apropien de la tecnología, esto es, que sean capaces de trabajar autónomamente, en colaboración y determinando qué tecnología es requerida para la realización de una tarea y cuándo es conveniente integrarla. La capacidad de generar nuevas ideas y nuevas formas de aplicaciones tecnológicas sólo puede ocurrir cuando el estudiante y el maestro desarrollan un dominio pleno de la tecnología y se tiene claro el objetivo de aprendizaje. Son los maestros, debidamente capacitados y con "apoderamiento", a los que corresponde determinar el nivel de integración adecuado. Queremos que las comunidades escolares, a tenor con sus planes, metas, objetivos y posibilidades, determine qué tecnologías son necesarias y cómo serán incorporadas para facilitar el aprendizaje profundo de todos los miembros de la comunidad escolar. (Pág. 78)

El presente documento, el **Marco conceptual de la tecnología para el aprendizaje,** es una respuesta afirmativa ante esta situación. Además, es cónsono con la "No Child Left Behind Act" aprobada en el año 2002 por el Gobierno Federal de los Estados Unidos, la cual pone atención especial en la utilización de programas y prácticas educativas que la investigación ha demostrado que son efectivas para lograr un mejor desempeño estudiantil.

Este documento se orienta, partiendo de las investigaciones y los marcos teóricos recientes, sobre la relación entre la tecnología y el aprendizaje profundo en los estudiantes. Este último se logra, en gran medida, cuando integramos la tecnología de manera apropiada al currículo. Al mismo tiempo, cuando las secuencias de cursos son pertinentes a la realidad social, cultural y geográfica de sus alumnos,

avivan la imaginación y despiertan la curiosidad de éstos y les provee la oportunidad de desarrollar la capacidad de observar y razonar (Ley 149 del 30 de junio de 1999).

Aspiramos a formar un ser humano libre, digno e íntegro. Esto requiere que el estudiante, como sujeto central de todo esfuerzo pedagógico, asuma la responsabilidad primaria del aprendizaje crítico de los contenidos y las herramientas que la sociedad le ofrece a través de la escuela (Proyecto de Renovación Curricular-Departamento de Educación, 2003). El acceso pleno a la tecnología como herramienta cultural y educativa es un paso en la dirección deseada.

Bases conceptuales para la integración de la tecnología en el aprendizaje

Enfoques en el uso de la tecnología

La experiencia histórica en la implantación de la tecnología en la educación, específicamente con referencia a las computadoras, se puede dividir en tres enfoques de uso: *aprendiendo de la tecnología*, *aprendiendo sobre la tecnología* y *aprendiendo con la tecnología* (Boethel & Dimock, 1999; Jonassen, 1999). Cada enfoque está enmarcado en un momento histórico con relación al desarrollo de las teorías del aprendizaje y el desarrollo de la computadora.

A raíz de la invención y comercialización de la computadora durante la década de los ochenta el uso de la tecnología como medio para compartir información, ejemplificada por la Instrucción Asistida por la Computadora, hizo su aparición en el escenario escolar. A esta categoría de uso, la que se ha denominado *aprendiendo de la tecnología*, se le ha llamado también *tecnologías llenas* ya que proveen contenidos particulares (Zucchermaglia, 1993). Ejemplos de este enfoque son los tutoriales, los programas de ejercicio y práctica y los sistemas integrados de aprendizaje o multimedios.

Este tipo de enfoque en el uso de la tecnología continúa siendo utilizado en las escuelas ya que está diseñado para cumplir con objetivos

específicos de los cursos para los cuales puede ser enriquecedora y efectiva. Las investigaciones realizadas durante la década de los ochenta revela que este tipo de enfoque puede ser efectivo ya que los estudiantes aprenden el contenido en menos tiempo y además mejora la actitud de los estudiantes hacia los temas bajo estudio (Kulik, C.C., & Kulik, J.A. ,1986; Kulik, J., Kulik, C., & Bangert-Downs,R., 1985; Kulik, J., Kulik, C., & Cohen, P., 1980; Kulik, J., Bangert R., & Williams, G., 1983; y Roblyer, 1988). Sin embargo, con el enfoque constructivista propuesto, con énfasis en el uso de las tecnologías como herramientas mentales, aspiramos a un aprendizaje más profundo que en el obtenido en una educación tradicional.

Por otro lado, durante esta década quedó establecido que la mera presencia de la tecnología en la sala de clases no garantiza un mayor aprendizaje de los alumnos (Clark, 1983). Para que tenga un impacto positivo en la sala de clases, la selección y uso de la tecnología debe ser el resultado de un análisis cuidadoso de las necesidades e intereses de los alumnos, los contenidos curriculares, los objetivos educativos, así como de sus capacidades intrínsecas.

La enseñanza asistida por la computadora responde en gran medida a los principios objetivistas dominantes en las décadas de los ochenta. En ocasiones, su uso aún se justifica por la automaticidad en el manejo de símbolos y signos, y en el desarrollo de destrezas introductorias o niveles básicos aunque pueda ser limitada en cuanto a la transferencia de destrezas a problemas complejos (Jonassen, 2000). Sugerir que las *tecnologías llenas,* como los tutoriales, no tienen valor para el aprendizaje es una postura limitante ya que hay evidencia sustancial sobre programas de computadoras educativos,excelentemente diseñados. Cuando son usados de manera apropiada, en un contexto constructivista, contribuyen al aprendizaje.

Otro enfoque en el uso de la tecnología en la educación es *aprendiendo sobre la tecnología*. Este enfoque, conocido por un tiempo como *literacia de computadoras*, incluía elementos sobre conocimiento del desarrollo histórico de las computadoras, la operación básica de las

mismas y su programación. Aunque la importancia de las destrezas de programación utilizando lenguajes de computadoras de alto nivel tienen menos importancia para el ciudadano común en la sociedad del Siglo XXI, no cabe duda de que el impacto social que ha tenido y tiene la tecnología hace que su discusión y análisis en el currículo escolar sea de vital importancia. La ubicuidad de las computadoras en el mundo del trabajo hace la literacia en computadoras casi tan relevante como las destrezas básicas de leer, escribir y la aritmética. Los Estándares Nacionales de Tecnología Educativas (NETS por sus siglas en inglés), desarrollados por la Internacional Society for Technology in Education (ISTE), proveen lineamientos que describen las habilidades, conocimiento y actitudes con relación a la tecnología que se aspira logren nuestros estudiantes, maestros y administradores (International Society for Technology in Education (2002, 2003a & 2003b).

El enfoque *aprendiendo sobre la tecnología* ha comprendido dos cambios sustanciales: uno con relación a lo que se enseña sobre la tecnología o el contenido, y el otro relacionado a cómo lo enseñamos. En este enfoque se enseñaba programación, los componentes internos de la computadora y la operación básica, entre otros. Hoy reafirmamos la importancia de aprender sobre la tecnología. Sin embargo, proponemos que el contenido sobre la tecnología esté enmarcado en los Estándares Nacionales de Tecnología Educativas con prioridad en aquellos programas y usos que afecten directamente el aprendizaje profundo en los estudiantes y que los mismos sean enseñados de manera natural, en contexto y dentro de una materia curricular específica con aplicación inmediata. Por tal razón, el desarrollo profesional de los docentes debe utilizar este enfoque.para que en el diseño de sus actividades incluya espacios para que el estudiante aprenda tecnología simultáneamente mientras piensa con profundidad sobre los conceptos.

Aprendiendo con la tecnología constituye un enfoque relativamente nuevo en la educación. En éste el aprendiz juega un papel central. El estudiante es quién aporta el contenido y, en el ejercicio de este rol activo, piensa con profundidad y, como resultado, aprende

(Jonassen, 1999 & 2002). La tecnología, en vez de ser un simple transmisor del contenido, se convierte en una herramienta para buscar y procesar información, así como para reflexionar sobre la comprensión de las cosas (Boethel & Dimock, 1999). Este uso de la tecnología, por no tener un contenido preestablecido, ha sido denominado como *tecnologías vacías* (Zucchermaglia, 1993). Las tecnologías vacías permiten un ejercicio mayor de la creatividad, así como el desarrollo de destrezas de niveles más complejos. Este enfoque constructivista en el uso de la tecnología facilita el aprendizaje profundo.

El lenguaje es una herramienta que el ser humano utiliza para pensar y comunicarse. Usando el lenguaje cómo metáfora, podemos ver como la tecnología en la educación ha sido usada en el enfoque aprendiendo de la tecnología para comunicar* información al igual que la lengua hablada. En el enfoque de *aprender con la tecnología* lo que se desea lograr es explorar y maximizar el potencial de la tecnología como herramienta para pensar y así afectar directamente el aprendizaje, que a fin de cuentas, aunque ocurre en un contexto social, sigue siendo un proceso interno.

Podemos decir que el aprendizaje ocurre en el desdoblamiento de dos niveles de comunicación del ser humano: intraindividuo y interindividuo. Estos dos niveles de comunicación, necesarios para el aprendizaje, pueden fomentarse mediante el uso de la tecnología en la medida en que la misma se convierte en una herramienta mental (Jonanssen, 2000) o una herramienta cognitiva (Pea, 1985) proveyéndonos de capacidades adicionales para manejar información de maneras distintas, con rapidez y eficiencia. Así, la tecnología se constituye en un aliado o socio intelectual del aprendiz al facilitar un nivel alto de aprendizaje (Jonassen, 1999 & 2000).

* La información así como nuestra construcción sobre las cosas las compartimos o comunicamos usando diversas tecnologías como pueden ser el lenguaje escrito u oral; estén encapsulados en un medio o no. Un contenido encapsulado en cualquier medio – CD ROM, libro, vídeo - es una construcción social con la cual podemos establecer, en cierta medida, un dialogo interior activo el cual se puede traducir en aprendizaje.

La computadora usada bajo este enfoque amplía nuestras capacidades mentales. Los programas en este contexto se convierten en extenciones de funciones particulares del cerebro para observar, evaluar, analizar y validar el conocimiento. Es precisamente este enfoque el que articula la tecnología en el diseño de ambientes constructivistas. Éste, como extención de funciones particulares del cerebro, anticipa el uso futuro y más poderoso que le daremos a la computadora. Esto se está sugiriendo en la literatura desde hace más de 25 años, apoyado en la miniaturización de las tecnologías conocidas como nanomáquinas y en el conocimiento cada vez mayor del mapa del cerebro.

Las teorías sobre el aprendizaje

El aprendizaje es un proceso complejo que depende de varios factores: el desarrollo intelectual del aprendiz, la naturaleza de la tarea y el contexto en donde ocurre el aprendizaje. Para los objetivistas, el ambiente es primordial en el aprendizaje y para los cognitivistas, son los procesos mentales; en cambio, para los constructivistas sociales el intercambio social es medular (Gredler, 2001). El aprendizaje es un proceso mental consciente, complejo y particular a cada individuo, que requiere un esfuerzo dirigido, y que resulta en el desarrollo de competencias (Spohrer, 2002). Desde la perspectiva neurológica durante el proceso de aprendizaje se activan, fortalecen y amplían redes neurales existentes. Específicamente, se fortalecen las conexiones sinápticas entre las neuronas de una red provocando cambios físicos y químicos en el tejido celular, los cuales corresponden a la experiencia de aprendizaje (Jensen, 1998; Wolfe, 2001).

Según la Teoría de la Actividad, el aprendizaje es una actividad guiada por la intención y la reflexión (Jonassen & Land, 2000). Ésta hace énfasis en la importancia del hacer con sentido (Perkins, 1992a). Esto es que la experiencia de aprendizaje sea activa y significativa para el estudiante, contrario a la recepción pasiva de información como tiende a ocurrir en la instrucción tradicional en la cual el maestro o la tecnología

presenta el contenido curricular al estudiante típicamente de forma descontextualizada.

El constructivismo es un término amplio que incluye diversas maneras de ver el aprendizaje, aunque con elementos fundamentales comunes (Duffy & Cunnigham, 1996). Algunos autores hacen la distinción entre el constructivismo cognitivo o radical y el constructivismo social (Gredler, 2001). El primero basado en las teorías de J. Piaget, (Piaget, 1973 & 1980) enfatiza el individuo en el aprendizaje, y el segundo basado en las teorías de L. S. Vygotski (Vygotski, 1977 & 1993) enfatiza la interacción social en el aprendizaje. Ambos marcos teóricos plantean el conocimiento como una construcción humana definida por el contexto social. El ser humano, en la interacción con el ambiente, está en constante reconstrucción perceptiva y cognitiva de su entorno: actividad necesaria para su sobrevivencia en un ambiente ambiguo, cambiante, y en ocasiones hostil.

El aprendizaje activo no implica que todo el tratamiento del contenido en los diversos niveles de aprendizaje tiene que darse a partir del descubrimiento (Perkins, 1992b) y la comunicación social, ya que en ocasiones se requiere instrucción directa, aunque ésta nunca deba ser el énfasis. Una concepción errada derivada de las teorías constructivistas sobre el aprendizaje es suponer que nunca debe haber instrucción directa, sino que los estudiantes deben construir el conocimiento por ellos mismos. Esta perspectiva confunde las teorías de instrucción con las de aprendizaje (Brandsford, et.al, 2000). La construcción del aprendizaje es un proceso que se puede estimular mediante la instrucción directa y el uso de tecnologías llenas, especialmente cuando el estudiante ha tenido la oportunidad de familiarizarse y pensar sobre los distintos asuntos por ellos mismos (Swartz y Brandsford, 1998). Este es el caso del experto que puede interactuar con la información contenida en algún medio, tal como un libro, para ampliar y profundizar en la comprensión de un concepto ya que parte de una problematización previa.

El aprendizaje contextualizado, teoría propuesta por la antropóloga cognitiva J. Lave, (Lave, 1991) tiene sus bases en las teorías sobre el valor de la experiencia y la interacción social para el aprendizaje de J. Dewey (Dewey, 1982) y las teorías del aprendizaje social de Vygotski (Vygotski, 1977 & 1993). El aprendizaje contextualizado es una teoría sobre la adquisición de conocimiento. La misma plantea que la experiencia de aprendizaje debe darse en un contexto auténtico para que ocurra un aprendizaje verdadero. El contexto incluye todos los elementos que involucran ese conocimiento así como la interacción social y la colaboración que son parte integral de las comunidades de práctica. La experiencia de aprendizaje se contextualiza en función del rol que asumimos en una comunidad de práctica o de aprendizaje (Clancey, 1995).

El aprendizaje contextualizado es el resultado de la interacción auténtica en el contexto de una comunidad de práctica (Brown, Collins & Duguid, 1989). Esta teoría propone que el estudiante o aprendiz se mueve de una participación periférica legítima a un rol más central en la comunidad de práctica en la medida en que va adquiriendo el dominio de las herramientas, el vocabulario, las conductas y las normas de la comunidad de aprendizaje (Barab & Duffy, 2000). Esto ocurre de manera gradual y natural a través del proceso de andamiaje. El andamiaje es un proceso dinámico a través del cual el experto o mentor lleva al aprendiz o estudiante de una zona de desarrollo próximo a otra a través de actividades auténticas que conllevan interacción social y colaboración (Chancey, 1995).

Constructivismo y tecnología

La tecnología puede jugar un papel importante en los sistemas de instrucción fundamentados en la teoría constructivista del aprendizaje. Boethel y Dimonck (1999) señalan seis aportaciones únicas e importantes que puede hacer la tecnología en ambientes constructivistas. Estos son: poder evaluar el conocimiento previo del estudiante, así como su comprensión e interés; facilitar la exploración de diversas

perspectivas; facilitar la construcción del conocimiento por los estudiantes; contrarrestar la resistencia al cambio en el aprendizaje; proveer para el aprendizaje en contexto; y facilitar la interacción social. A continuación se describen estas seis aportaciones de la tecnología al aprendizaje.

La tecnología puede hacer, en cierta medida, el proceso de pensar del estudiante visible al maestro (Means & Olson, 1997). Mientras el estudiante trabaja con la tecnología podemos inferir cómo está pensando, basándonos en las decisiones que toma; entonces podemos dialogar con él, así como sugerirle diferentes estrategias. Algunas tecnologías que nos permiten hacer esto son: programas de computadoras para la creación de bases de datos, para el desarrollo de mapas de conceptos, para la producción de hipermedios, así como las simulaciones.

El aprendizaje en muchas ocasiones es un proceso de hacer sentido ante la diversidad de perspectivas. La tecnología puede proveer para la exploración de diversas perspectivas con relación a un problema. Algunas tecnologías que nos facilitan la exploración de diversas perspectivas con relación a un problema son: la Internet, para realizar búsquedas intencionadas, y las simulaciones, para el desarrollo de destrezas de solución de problemas en áreas de contenidos particulares.

La tecnología puede proveer para que el estudiante explore con profundidad conceptos centrales en un cuerpo de conocimiento particular. Esto puede incluir proveer la oportunidad de reflexionar individual y colectivamente sobre lo aprendido y participar en actividades en las cuales tienen que representar el conocimiento. Algunas tecnologías que pueden facilitar estos procesos son los foros de discusión moderados por maestros u otros expertos en la materia bajo estudio; la construcción de mapas conceptuales donde se reorganice el conocimiento, se establezcan relaciones entre conceptos y se relacionen nuevos conceptos con conceptos existentes; y los portafolios electrónicos donde se ilustre y reflexione sobre el progreso alcanzado

partiendo de los productos desarrollados y los procesos que los mismos conllevaron.

Cuando surgen discrepancias entre el conocimiento nuevo y nuestro conocimiento de las cosas, buscamos explicaciones que no requieran cambiar nuestra interpretación e ignoramos las discrepancias aparentemente irrelevantes. La tecnología puede proveer la oportunidad de probar el conocimiento en una variedad de maneras para luego reflexionar sobre la experiencia y estar así más abiertos a perspectivas distintas a las nuestras y de esa forma propiciar el aprendizaje. Ejemplos de tecnologías útiles para contrarrestar la resistencia al cambio son: las simulaciones, los visualizadores y los censores para computadoras (Laws, 1999; Sokoloff y Thornton, 1997).

Numerosas tecnologías tienen la capacidad de representar el contexto del mundo real en el cual los estudiantes exploran problemas, generan hipótesis y construyen conocimientos. El correo electrónico y las pláticas electrónicas proveen un contexto auténtico cuando compartimos ideas e información con pares o con expertos distantes. Esto puede propiciarse también mediante el uso de videoconferencia usando la computadora. Los hipermedios proveen, mediante los botones y los enlaces, la capacidad de ser usados según el interés del aprendiz en lugar de un orden preestablecido por el diseñador del programa. Las simulaciones también son un buen ejemplo de tecnologías que proveen contexto para el aprendizaje.

El conocimiento se construye y reconstruye en el diálogo social. La tecnología de foros de discusión facilita la interacción social y es un elemento motivador del cambio de roles del estudiante y el maestro, ya que convierte el aprendizaje en un asunto público donde la colaboración entre los pares puede resultar en una comunidad de aprendizaje. Cuando los estudiantes participan activamente en los foros observamos cómo ellos mismos se ayudan con las dudas; de pronto los maestros no son esenciales para los procesos rutinarios. Esto puede, inicialmente, producir incomodidad hasta que se comprende que se ha logrado crear

una comunidad activa de aprendizaje donde todos los miembros colaboran unos con otros.

Un enfoque prometedor en el uso de la tecnología en ambientes de aprendizaje contextualizado es la "instrucción anclada". La instrucción anclada, para significar instrucción enraizada en un contexto, es un enfoque en el uso de la tecnología de la instrucción desarrollado por el Grupo de Cognición y Tecnología en Vanderbilt liderado por John Bransford (Grupo de Cognición y Tecnología en Vanderbilt, 1997). En este enfoque la tecnología se usa para contextualizar la experiencia de aprendizaje. Este grupo desarrolló una serie de simulaciones en vídeodisco muy interesantes y realistas, a partir de situaciones problemáticas, las cuales estimulan al estudiante a resolverlas de manera activa.

Según Boethel & Dimock (1999) algunos de los beneficios para el estudiante por el uso de la tecnología vacías en ambientes de aprendizaje constructivista son: se apotesta y dedica más tiempo a la construcción de conocimiento, le provee acceso a una cantidad mayor de recursos en la solución de problemas, y se comunican y colaboran más al desarrollar proyectos usando tecnología. Por otro lado, Grotzer (2000) sostiene que las tecnologías llenas tienen un rol muy definido históricamente para el aprendizaje del conocimiento procesal. Este incluye la comprensión de símbolos y signos, así como las reglas de su uso. Ambos tipos de tecnología, aunque particularmente las vacías, tienen un rol importante en el conocimiento conceptual / estructural o la comprensión de la relación entre conceptos dentro de un dominio particular del conocimiento. Las tecnologías vacías son particularmente útiles para promover la negociación social donde existen múltiples perspectivas y significados de la realidad (Grotzer, 2002). Para ofrecer dos ejemplos concretos de la relación entre los dos tipos de conocimientos y los dos tipos de tecnologías, podemos sugerir que el conocimiento procesal puede ser atendido con tutoriales inteligentes y el conocimiento conceptual / estructural mediante las simulaciones. Como podemos apreciar, ambos tipos de tecnologías tienen un valor particular.

Visto de otra manera, algunos tipos de tecnologías y enfoques pedagógicos son más apropiados para el aprendizaje en niveles introductorios de contenidos que por naturaleza son bastantes estructurados como pueden ser los principios de las matemáticas. En cambio, otros tipos de tecnologías pueden ser más apropiados para el aprendizaje avanzado de contenidos que por naturaleza son menos estructurados como pueden ser algunos aspectos de la historia (Spiro, Feltovich, Jacobson, & Coulson, 1992). En cualquier caso, la integración óptima de la tecnología comprende el uso apropiado de la tecnología por los estudiantes en actividades de aprendizaje cónsonas con la concepción constructivista del aprendizaje. Estas actividades involucran al estudiante en un pensamiento y reflexión profunda sobre los conceptos bajo estudio produciendo un aprendizaje significativo y contextualizado para el estudiante.

Principios para la integración de la tecnología al aprendizaje

- **La integración de la tecnología es un proceso que requiere tiempo y apoyos**. La integración de la tecnología es un proceso que requiere tiempo para la capacitación, la reflexión y el desarrollo de actividades por los maestros, recursos humanos especializados de apoyo y la disponibilidad de una variedad de tecnologías, programados y materiales educativos. En este proceso es vital que los maestros constituyan comunidades de aprendizaje que permitan compartir experiencias, conocimientos, recursos e ideas sobre cómo hacer uso de las distintas tecnologías y cómo integrarlas efectivamente.
- **Todo proyecto tecnológico debe estar apoyado de un marco teórico** Todo proyecto educativo en el que se introduzca la tecnología debe contener un marco conceptual en el que se establezca la relación entre la tecnología utilizada y las metas educativas que se desean lograr. La mera presencia de la tecnología

en la sala de clases no garantiza un mayor aprendizaje de parte de los alumnos.

- **El uso de la tecnología debe proveer condiciones hacia el aprendizaje profundo.** El uso de la tecnología en la sala de clases debe ser cónsono con las teorías de aprendizaje aceptadas. Esto es, la tecnología debe ser utilizada para construir ambientes de aprendizaje que permitan que el alumno construya y reconstruya su conocimiento y desarrolle destrezas que le permitan convertirse en un aprendiz autónomo y efectivo.

  - **Diversas tecnologías tiene su espacios en aprendizajes constructivistas.** Las tecnologías llenas, al igual que las vacías, tienen su lugar en el desarrollo de planes de clases bajo la concepción constructivista del aprendizaje. El mismo está determinado por las características del aprendiz, su conocimiento y destrezas previas, y la naturaleza del objeto de estudio.

  - **El uso de la tecnología requiere planificación a nivel de sistema.** La efectividad del uso de la tecnología en el desarrollo de destrezas superiores de pensamiento se incrementa cuando las mismas tecnologías se utilizan de forma coordinada a través de las distintas materias escolares y a lo largo de los años de estudio. Por lo tanto, es necesario que los maestros planifiquen a nivel macro, junto a sus colegas, sobre cómo y que tecnologías se integrarán para el logro de dichas destrezas.

  - **El uso de la tecnología debe hacerse de manera planificada.** La integración de la tecnología, para ser efectiva, debe hacerse de forma planificada: debe partir del análisis de las características de los alumnos, sus fortalezas y debilidades, las metas educativas que deseamos lograr y los contenidos curriculares, para identificar las áreas en donde nuevas estrategias que faciliten al aprendizaje sean

requeridas. Una vez hecho este análisis es que se debe comenzar a considerar cómo y cuáles tecnologías pueden ser útiles para lograr nuestras metas educativas.

- **La integración de la tecnología se desarrolla en comunidad de práctica.** La integración de la tecnología es un proceso complejo que ocurre cuando nos constituimos en comunidad de aprendizaje. Este proceso ocurre de manera gradual, natural, en la medida en que todos, aunque en diferentes ritmos, nos familiarizamos y compartimos con la tecnología, sus valores y sus usos.

Compromiso

El Departamento de Educación de Puerto Rico reconoce la importancia de la integración de la tecnología en el aprendizaje y expresa su compromiso mediante la aprobación y diseminación del **Marco conceptual de la tecnología para el aprendizaje del Departamento de Educación de Puerto Rico**. Mediante éste, se desea promover que los estudiantes sean conocedores de las tecnologías, que las utilicen efectivamente y en forma ética para investigar, comunicarse, crear, tomar decisiones y pensar, tomando así de manera entusiasta, la responsabilidad de su propio aprendizaje. Esto requerirá de maestros y maestras que a su vez, posean conocimientos amplios sobre las tecnologías para el aprendizaje y las integren para lograr ambientes educativos que promuevan el aprendizaje profundo en sus estudiantes, así como apoyo a su propio aprendizaje continuo. De igual forma requerirá de administradores escolares que modelen el uso efectivo y ético de la tecnología y ejerzan liderato tecnológico en la comunidad escolar, impulsando una visión compartida de integración de la tecnología al aprendizaje.

Referencias

Alvarez, H.J. (2000). El aprendizaje y la memoria: Implicaciones de los descubrimientos en las neurociencias. *El Sol*: Revista Oficial de la Asociación de Maestros de Puerto Rico. 3, 6-9.

Barad, S.A. & Duffy, T.M. (2000) From practice fields to communities of practice. In Jonassen, D.H. & Land, S.M. *Theoretical Foundations of Learning Environments*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Boethel, M. & Dimock, K.V. (1999) *Constructing knowledge with technology*. Texas: Southwest Educational Development Laboratory.

Bransford, JD, Brown, A.L. & Cooking, R.R. (2002) Cómo aprende la gente: Cerebro, mente, experiencia, y escuela (traducción en español de Brasford, JD, Brown, A.L.&Cooking, R.R. (1999) *How people learn: Brain, mind, experience, and school*) *Eduteka.* http://www.eduteka.org/ediciones/recomendado_sept02.htm

Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: ASCD.

Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. Disponible en http://www.exploratorium.edu/IFI/resources/museumeducation/situated.html.

Bunge, M. (2002). *El problema mente-cerebro*. Madrid: Editorial Tecnos.

Cabero, J. (2001). *Tecnología educativa: Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. Barcelona: Paidós.

Clancey, W.J. (1995). A tutorial on situated learning. In *Proceedings of International Conference on Computers and Education* (Taiwan), J.Self. Ed. Charlottesville, Va: AACE. pp(.49-70).

Clark, J. & Sun, J. (1996.) *Technology implementation in Warren County Kentucky Public Schools: An evaluation of instructional and administrative systems*. Andover, MA: The Regional Laboratory.

Clark, R., (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 21-29.

Clark, R., (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53(4), 445-459.

Departamento de Educación de Puerto Rico. (2003). *Proyecto de renovación curricular: Fundamentos teóricos y metodológicos*. San Juan: Instituto Nacional para el desarrollo Curricular / Departamento de Educación de Puerto Rico.

Dewey, J. (1982). *Democracia y educación*. Buenos Aires: Editorial Losada, S.A.

Dewey, J. (1945). *Experiencia y educación*. Buenos Aires: Editorial Losada,S.A.

Duffy, T.M. & Cunnigham, D.J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instructions. In D.J. Jonassen. (ED)., *Hardbook of Research for Educational Communications and Technology.* New York: Simon Schuster Macmillan.

Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Ley Núm. 149 del 30 de junio de 1999. Ley Orgánica del Departamento de Educación Pública de Puerto Rico de 1999.

Gredler, M.E. (2001). *Learning and instruction: theory and practice*. Upper Saddle River, New Jersey: Merrill Prentice Hall.

Grotzer, T.A. (2002) Expanding our vision for educational technology: Procedural, conceptual, and structural knowledge*.* *Educational Technology*, (march – april).

Grupo de Cognición y Tecnología en Vanderbilt (1997). *The Jasper Project: Lessons in Currriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development*. Mahaw, NJ: Erlbaum.

International Society for Technology in Education. (2002). National Educational Technology Standards for Administrators. Washington: International Society for Technology in Education.

International Society for Technology in Education (2003a). *National educational technology standards and Performance Indicators for Teachers*. Washington: International Society for Technology in Education.

International Society for Technology in Education (2003b). *National educational technology standards for students: Connecting Curriculum and Technology*. Washington: International Society for Technology in Education.Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind.* Alexandria: ASCD.

Jonassen, D.H. (2000) *Computers as mindtools for schools: Engaging Critical Thinking*. New Jersey: Merrill.

Jonassen, D.H. (1999) Designing contructivist learning environments. En Reigeluth, U.M. (Ed.) *Instructional-Design Theories and Models*, V.2. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Jonassen, D.H. (2002). Learning as activity. *Educational Technology* (March – April) 45-51.

Jonassen,D. (2002). El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje. En C. Reigeluth *Diseño de la instrucción: Teorías y modelos*. Madrid: Aula XXI, Santillana.

Jonassen, D. H., & Land, S. M. (2000). *Theoretical foundations of learning environments*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Kulik, C.C., & Kulik, J.A. (1986). Effectiveness of computer-based education in colleges. *AEDS Journal*, 19(2-3), 81-108.

Kulik, J., Bangert R., & Williams, G. (1983). Effects of computer-based teaching on secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 75(1), 19-26.

Kulik, J.,Kulik, C., & Bangert-Downs,R. (1985a). Effectiveness of computer-based education in elementary schools. *Computers in Human Behavior*, 1(1), 59-74.

Kulik, J., Kulik, C., & Bangert-Downs, R. (1985b). The importance of outcome studies: A reply to Clark. *Journal of Educational Computing Research*, 1(4), 381-387.

Kulik, J., Kulik, C., & Cohen, P. (1980). Effectiveness of computer-based college teaching: A metanalysis of findings. *Review of Educational Research*, 50(4), 525-544.

Lave, J (1991) *La cognición en la práctica*. Barcelona: Ediciones Paidos.

Laws, P. (1999). *Workshop Physics: Activity Guide*. John Wiley and Sons.

Ley Núm. 149 del 30 de junio de 1999. Ley Orgánica del Departamento de Educación Pública de Puerto Rico de 1999.

Means, B & Olson, K. (1997). *Techonolgy and education reform*. Washigton, D.C.: U.S. Department of Education.

Pallof, R. M. & Pratt, K. (1999). *Building learning communities in cyberspace: effective strategies for the online classroom*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Pea, R. (1985). Beyond amplification: Using the computer to reorganize mental functioning. *Educational Psychologist*, 20, 176 – 182.

Perkins, D. N. (1992a). Technology meets constructivism: Do they make a marriage? En T.M. Duffy & D.H. Jonassen. *Constructivism and the technology of instruction: a conversation.* New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Perkins, D. N. (1992b). What constructivism demands of the learner. En T.M. Duffy & D.H. Jonassen. *Constructivism and the technology of instruction: a conversation.* New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Piaget,J. (1973). *Psicología de la inteligencia*. Buenos Aires:Editorial Psique.

Piaget,J. (1980). *Psicología y pedagogía*. Barcelona:Ariel.

Roblyer, M.D. (1988). Fundamental Problems and Principles of Designing. Effective. Courseware. In D.H. Jonassen. (Ed): *Instructional designs for microcomputer courseware*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Roblyer, M. D. (2003). *Integrating educational technology into teaching*. New Jersey: Merrill.

Sociedad Jean Piaget. (2001). [*Online*]. URL:<http://www.piaget.org>[3 de septiemnre de 2004].

Sokoloff, D.R., & Thornton, R.K. (1997). Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment. The physics teacher, 35, 340-347.

Spiro, R.J. Feltovich, P.J., Jacobson, M.J., & Coulson, R.L. (1992) Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advance knowledge acquisition in ill–structured domains. In T.M. Duffy & D.H. Jonassen. *Constructivism and the technology of instruction: a conversation.* New Jersey: Lawrence Erlbaom.

Spohrer, J.C. (2002). The meaning of learning from the perspective of rapid technological change. *Educational Technology*, (March – April) 31 – 34.

Schwartz, D.L., & Brandsford, J.D. (1998). A time for telling. *Cognition and Instruction*, 16, 475-522.

Tretiakov, A.,Kinshuk & Trtiakow, T. (2003). Designing multimedia support for situated learning. En V.Devedzie, J.M.,Spector, D.G.Sampson & Kinshuk (Eds.) *The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies Conference Proceedings*, Los Alamos, USA: IEEE Computer Society.

UNESCO (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. Francia: UNESCO. Disponible en http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf

Villalobos Marrero,M.A. (2003). *Factores que predicen la intención del maestro de integrar la computadora en la enseñanza y el aprendizaje de sus estudiantes*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Puerto Rico: Río Piedras.

Villarini, A. (1991). *Manual para la enseñanza de destrezas de pensamiento*. San Juan: Departamento de Educación de Puerto Rico.

Vygotski, L. (1977). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.

Vygotski, L. (1993). *Obras escogidas II*. Madrid: Visor Distribuciones,S.A.

Wolfe, P. (2001). *Brain matters.* Alexandria: ASCD.

Zucchermaglia, C. (1993). Toward a cognitive ergonomics of educational technology. En T.M.Duffy, J.Lowyck, D.H.Jonassen, & T.M.Welsh (Eds.), *Designing environments for constructive learning*. New York: Springer – Verlag.