

**El constructivismo y el hipertexto como
herramienta para la enseñanza
de la matemática**

Víctor S. Riveras V.

Resumen

El advenimiento de nuevas teorías sobre el aprendizaje y el avance que han sufrido las tecnologías de la comunicación y la información en los últimos años, ha impactado la educación y plantea nuevos requerimientos a los planes de estudio en general y a los procesos de enseñanza-aprendizaje en particular, muy especialmente al nivel de Educación Básica, sobre todo, en relación con la formación de los docentes y la calidad de la educación que allí se imparte, a modo de adecuarlas a las exigencias del Currículo Básico Nacional. En este sentido, y tomando en consideración que la Teoría Conductista ha ido perdiendo vigencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje, se propone, en este estudio, el análisis de las implicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de la matemática, a partir de la Teoría Constructivista y algunas de sus tendencias, de la teoría de la flexibilidad cognitiva y de las concepciones que en ellas se manejan sobre el aprendizaje en el aula, para transformar la práctica pedagógica del docente en pro del logro de aprendizajes significativos en los estudiantes que cursan matemática en el nivel de Educación Básica, usando las TIC como herramienta de apoyo didáctico.

Palabras clave: Aprendizaje, constructivismo, matemática, tecnologías de la información y la comunicación.

Recibido: 15 10 02 • Aceptado: 05 05 03

**Constructivism artd Hypertext as Tools
in Teaching Mathemattcs**

Abstract

The upsurge of new theories on learning and technological . advances undergone in comrnunication and the information over the last few years, have had an impact on education and propose new requirements for study plans in general and the teaching-learning processes in particular, especially at the Basic Education level, relation to the formation of teachers and the quality of the education that they impart. They must be adapted to the dernands of the National Curriculum. In this sense, and taking in consideration that Conductivist theory has lost validity in the teaching-learning processes, this study proposes the analysis of the implications of informational and communicational technologies (TIC) in the teaching of rnathematics. We begin with Constructivist Theory and some of its tendencies, and with the theory of cognitive flexibility and of the conceptions that are managed as to the learning in the classroom in order to transform the pedagogical practice of teachers into the achieverment of significant learnings in the students that study rnathernatics at the Basic Education level, using TIC as tools of didactic support.

Key words: Learning, constructMsrn, mathematics, informational and communicational technology.

Introducción

Las teorías sobre el diseño instructivo constituyen una especie de enlace entre las teorías sobre el aprendizaje y las de enseñanza. Las primeras intentan dar cuenta de los procesos internos acaecidos cuando se aprende. En cambio, las segundas tratan de orientar cómo debe intervenir para lograr el aprendizaje.

En tal sentido, aunque las teorías conductistas sobre el aprendizaje sirvieron de base al diseño de la educación y fueron aplicadas en los primeros programas informáticos, sus métodos han ido perdiendo confiabilidad, y en su lugar han reducido a quienes planifican la enseñanza y el aprendizaje a la elección de aquellas teorías o modelos que se ajusten mejor a las necesidades específicas de formación. Se trata de analizar qué aspectos de estas teorías son útiles, interesantes y para qué tipo de programas, usuarios, contenidos y contextos.

Las teorías constructivistas se caracterizan por retomar postulados provenientes de otras teorías: así, de la teoría genética asumen el concepto de actividad mental constructivista, la competencia cognitiva y la capacidad de aprendizaje; de la teoría del procesamiento de la información toman la idea de que la organización de los conocimientos se realiza en forma de redes; de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel asimilan el análisis explicativo no sólo de cómo se aprenden conceptos sino también procedimientos, actitudes, normas y valores. El aprendizaje significativo se entiende, en este contexto, como un proceso de revisión, modificación, diversificación, coordinación y construcción de esquemas del conocimiento (Gros, 1.997). Por último, retoman de la teoría sociocultural de Vygotsky, la importancia de la interacción social en el aprendizaje.

Los planteamientos esbozados en el párrafo anterior sirven de fundamento a esta investigación cuyo propósito es analizar las implicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza constructivista de la matemática. Este trabajo constituye un avance de investigación, sobre todo en lo que se refiere al marco teórico de un proyecto más amplio titulado: “Efectos del uso de las TIC en la comunicación de contenidos matemáticos” desarrollado por el autor.

La metodología empleada contempla una revisión bibliográfica y documental que ha permitido establecer algunas consideraciones relacionadas con el aprendizaje, desde diversas perspectivas, la teoría constructivista y algunas tendencias, cómo se logran los niveles de adquisición del conocimiento, y la teoría de la flexibilidad cognitiva. Seguidamente, se explica el enfoque constructivista para la enseñanza de la matemática, donde se describen los textos y materiales didácticos de matemática bajo este enfoque, y por último se exponen algunas ideas acerca del uso de las TIC con un enfoque constructivista.

El problema

Hoy en día, cuando están abiertas las autopistas de la información, se requiere el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Ellas tienen su origen en las llamadas “Nuevas Tecnologías de la Información” y se refieren al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de información, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética, los cuales una vez convertidos en información

procesada son esenciales para la toma de decisiones o para el desarrollo de acciones concretas en campos como el financiero, el económico, el industrial, el científico, el social y el cultural (Pineda, 1996).

Desde los años sesenta, se habla del enorme potencial de la Tecnología Informatizada, época en la cual se evidenció la posibilidad de utilizar los programas informáticos en el terreno educativo. Hasta la actualidad, el software ha evolucionado: los cambios en el diseño se deben a los avances técnicos en cuanto al hardware, lenguajes de programación, lenguajes de autor, etc., pero también, a las diversas orientaciones teóricas y metodológicas que han ido surgiendo a lo largo de estos años. De este modo, a partir de las teorías conductistas sobre el aprendizaje, las cuales sirvieron de base en el diseño de las teorías instructivas aplicadas en los primeros programas informáticos para la enseñanza, han ido apareciendo teorías como las cognitivistas y constructivistas, cuyos modelos psicopedagógicos, se han ido incorporando, algunos de ellos especializados en el ámbito informático.

Esos cambios se derivan del avance vertiginoso que han sufrido las TIC en los últimos años, que evidentemente han afectado a la educación. Las transformaciones requieren de la educación la formación en nuevas tecnologías, por lo que deben ser incorporadas como parte importante de los planes de estudio en la enseñanza formal. Por otra parte, la formación ya no concluye cuando el alumno abandona el centro educativo para incorporarse al mundo laboral, sino que éste sigue aprendiendo, para no perder el ritmo de los cambios que se producen en los procesos productivos donde se requiere de una fuerza laboral capacitada desde el punto de vista tecnológico. Es por ello que el personal ha de tener mayor nivel de calificación y ser polivalentes, lo que implica la necesidad de una formación en la propia empresa así como de la formación continua.

Asimismo, la utilización de las TIC (el computador, la mediática, telemática, hipermedia, multimedia, software interactivo, teleinformática, Internet e Intranet, entre otros) propician el desarrollo de entornos de aprendizaje adaptados a las necesidades características de los alumnos.

En tal sentido, el sistema educativo venezolano en sus nuevas propuestas va de la mano con el uso de las TIC, ya que de acuerdo con el nuevo diseño curricular implementado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, es una exigencia el uso de computadoras para el proceso de enseñanza-aprendizaje, y además propone como teoría de aprendizaje, la constructivista.

Ante esa situación, surge la necesidad de desarrollar una investigación que permita articular las teorías educativas constructivistas, la enseñanza de la matemática y el uso de las TIC.

Considerando las razones descritas anteriormente, se formula la siguiente interrogante como eje principal de la investigación:

¿Cuáles son las implicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza constructivista de la matemática?

Al contextualizar la interrogante que direcciona la investigación, es conveniente considerar que el uso de las TIC para apoyar la construcción del aprendizaje, debe surgir de una necesidad o de un problema y de cuestiones como, qué hacen los aprendices cuando construyen su conocimiento y cómo puede la tecnología ayudar a mejorar o expandir ese proceso.

En ese contexto, Sánchez (2001) sostiene que un enfoque constructivista propicia el uso de las Nuevas Tecnologías como herramientas, extensores, aliados, medios invisibles, infraestructuras y soportes. El conocer y el aprender lo hacen y construyen los aprendices. La

tecnología sólo es una herramienta con una gran capacidad que, cuando es utilizada con una metodología y diseño adecuados, puede ser un “buen medio con el cual construir y crear” (p. 84).

Al considerar algunos resultados de investigaciones acerca de la práctica del sistema educativo venezolano, éstas reflejan que aún existen escuelas públicas del nivel de Educación Básica o Media Diversificada y Profesional, cuyo método de enseñanza es el tradicional (el expositivo) con una audiencia pasiva y poco participativa. Los temas tratados son, por lo general, aburridos, o fuera del contexto de la realidad vivida por el docente y por los alumnos. Las fuentes de información actualizadas al alcance de ambos, son pocas. Los recursos didácticos además de inadecuados, algunos son escasos, y en la gran mayoría de estas instituciones es manifiesta la carencia de las TIC con fines educativos. El sistema de evaluación sólo sirve para satisfacer requerimientos burocráticos; en síntesis, el ambiente escolar es poco propicio para un aprendizaje significativo (Riveros, 1997).

Hablar hoy de la calidad de la educación supone examinar los procesos, acciones prácticas que sucedan en el quehacer diario de las aulas, y donde todos los elementos intervinientes deben ser tomados en consideración, para que ésta redunde en el beneficio de los alumnos. De ahí que, el rol del docente en su quehacer cotidiano deba ser importante en todas las áreas, en particular, en el campo de la matemática, porque como disciplina contribuye al logro de metas generales de la educación que contempla una triple finalidad: la cultural, introducir al alumno en el espíritu de la época y en la transmisión del patrimonio científico; la lógico-psicológica, al contribuir a la conceptualización de lo real en los niños y desarrollar su capacidad inductiva-deductiva; y la práctica, al lograr aplicaciones en otras ciencias, en el campo de la técnica y en la vida cotidiana, o al formar una diversidad de competencias matemáticas para una variedad de usos profesionales (González, 1994).

La matemática es una de las disciplinas que va mano a mano con el desarrollo computacional, y en la cual la introducción del computador como apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje se está llevando a cabo en el país, en forma muy lenta. Todavía en las aulas de clases no se tiene en cuenta la existencia de este recurso, añadiendo, además, que en el ámbito organizacional tampoco se considera como una herramienta de trabajo del docente. Y por otro lado, los materiales didácticos con diseño computacional son pocos, su uso es tímido. debido a la falta de alfabetización computacional adecuada en los docentes quienes aún se apegan a métodos tradicionales de enseñanza.

La utilización de las TIC de forma que se aprovechen al máximo tales instrumentos, conducirá a una mayor o mejor orientación de la educación matemática porque la aplicación del área en la vida cotidiana del aula a través de la resolución de problemas como estrategia básica para el aprendizaje, permitirá considerar y respetar la realidad del alumno, escucharlo, invitarlo a razonar y llegar a conclusiones por el mismo, y no por imposición del docente. Esto formará, en el alumno, la base necesaria para su valoración.

Objetivo de la investigación

Analizar las implicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza constructivista de la matemática.

Fundamentación teórica

Se presentan algunos fundamentos teóricos que sirven de base a la investigación y permiten discutir los hallazgos preliminares.

El aprendizaje desde diversas concepciones

Según Sánchez (2001), históricamente el aprendizaje ha sido explicado a través del análisis de teorías que postulan diversos modelos de aprender, centrando su atención en una diversidad de agentes y distinguiendo diferentes grados de actividad! pasividad en el papel del aprendiz. Entre estas teorías puede mencionarse el Conductismo, cuyos modelos de aprendizaje tienen su origen en los experimentos llevados a cabo por Pavlov sobre el condicionamiento clásico, la obra de Thorndike sobre el refuerzo y los trabajos de Watson y sus colaboradores que aplicaron los principios de Pavlov a las alteraciones psicológicas humanas. No obstante, el impulso más importante de las teorías de aprendizaje en relación con la enseñanza y su aplicación posterior a los primeros programas informáticos educativos, se debe sobre todo a las aportaciones de Skinner y el desarrollo de la enseñanza programada.

Las teorías conductistas poseen en común una concepción asociacionista de la formación del conocimiento y del aprendizaje. Consideran que el origen del conocimiento son las sensaciones, por lo que ninguna idea puede ser concebida como tal, si previamente no ha sido captada por los sentidos. Ahora bien, las ideas en sí mismas no tienen ningún valor presentadas de forma aislada, sólo la relación entre las ideas puede llegar a formar conocimiento. Es decir, para alcanzar el conocimiento es necesario establecer asociaciones entre los diversos estímulos que son captados por el sujeto según principios diversos (semejanza, contigüidad espacial, causalidad, etc.). El estudio de los principios de la asociación constituye el núcleo central del conductismo. Otro aspecto importante de esta teoría es la utilización exclusiva de procedimientos objetivos de obtención de datos.

Todos los conductistas utilizan un modelo bastante similar para explicar el aprendizaje humano. Consideran las características innatas del sujeto como algo poco relevante e influyente en su conducta. De hecho, los mecanismos asociativos actúan a través de los estímulos recibidos por el medio. Así pues, éste se convierte en el aspecto más influyente en el desarrollo del sujeto. La mayor parte de la influencia conductista en las Tecnologías de la Información y la Comunicación, a través del diseño de software educativo, se basa en el condicionamiento operante. Por lo tanto, a juicio de Sánchez (2001) es importante basarse en los aportes de Skinner analizando los principios básicos de la teoría de condicionamiento operante.

De lo expuesto anteriormente, se puede enunciar que para el conductismo, aprender es controlar la manifestación observable de conductas permanentes a partir de uno o más estímulos del medio. Es así como se pueden identificar los siguientes componentes del conductismo: estímulo, respuesta, refuerzo. La realidad existe externamente al aprendiz y éste sólo tiene que incorporarla o adquirirla. El concepto existe externamente como una realidad objetiva para todos los aprendices por igual. Todos ven, observan y perciben el medio de la misma forma, el desafío es cómo proveer buenos estímulos que generen buenas respuestas, y evidencien un cambio conductual que se mantenga en el tiempo.

“Al centrarse exclusivamente en el estímulo del medio y el refuerzo, el conductismo obvia su preocupación por el pensamiento, el desempeño, la performance es el objetivo fundamental. Como resultado, surge un fuerte interés característico del conductismo por las pruebas y los exámenes, que requieren que los aprendices recuerden lo que el profesor o el texto dice. Estos instrumentos miden memoria, recuerdo y aprendizaje repetitivo, receptivo/memorístico,

pero no registran entendimiento. Conocer, entender, así como la mente y el significado, son considerados ficciones precientíficas y mentalistas” (Sánchez, 2001, p. 65).

Al conductismo y sus propuestas se enfrenta al constructivismo, como propuesta epistemológica que surge en oposición al

Positivismo/Objetivismo de los modelos conductistas y procesamiento de la información, y que concibe la realidad como interna, construida y propia del conocedor. El conductismo, como corriente epistemológica, cobija a modelos que postulan que la realidad es totalmente externa al observador o bien es parcialmente representada internamente mediante procesos más bien mecánicos i secuenciales que son filtrados por la memoria, las expectativas y el control ejecutivo. El Cuadro 1, adaptado del trabajo de Jonassen (1992), presenta un análisis comparativo del Conductismo y Constructivismo en relación con los conceptos de realidad, mente, pensamiento, significado y símbolos.

Cuadro 1
Análisis comparativo del Conductismo y Constructivismo

	Conductismo	Constructivismo
Realidad	<ul style="list-style-type: none"> • Externa al conocedor • Su estructura está determinada por entidades propiedades y relaciones • Su estructura puede ser modelada por el aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Definida por el conocedor • Depende de la actividad mental • Producto de la mente • Su estructura recae en las experiencias/interpretaciones
Mente	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador de símbolos • Espejo de la naturaleza • Máquina abstracta para manipular símbolos 	<ul style="list-style-type: none"> • Constructor de símbolos • Preceptor/interprete de la naturaleza • Sistema conceptual para construir la realidad
Pensamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Independiente de la experiencia • Gobernado por la realidad externa • Manipulación de símbolos abstractos • Representa la realidad externa • Atomista: desdoblable en bloques de construcción • Algorítmico • Lo que hacen las máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Surge de la experiencia • Surge de la experiencia física y social • Basado en la percepción/ construcción • Imaginativo, permite pensamiento abstracto • Más que representación de la realidad • Propiedades de la Gestalt • Construcción de modelos cognitivos • Es más de lo que son capaces las máquinas
Significado	<ul style="list-style-type: none"> • Corresponde a las entradas y categorías en el mundo • Independiente del entendimiento de un organismo • Externo al entendedor 	<ul style="list-style-type: none"> • No recae en la correspondencia con el mundo • Dependiente del entendimiento • Determinado por el entendedor
Símbolo	<ul style="list-style-type: none"> • Representan la realidad • Representaciones internas de la realidad externa (bloques de construcción) 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas para construir la realidad • Representaciones de la realidad interna

Fuente: Jonassen (1992) citado en Sánchez (2001).

La teoría constructivista del aprendizaje

Para la teoría constructivista del aprendizaje, los conocimientos deben construirse y no reproducirse. Los alumnos deben participar activamente en la construcción de las estructuras del conocimiento. Todo lo que se aprende depende del conocimiento previo y de cómo la nueva información es interesada por el alumno. Lo que es capaz de aprender en un momento determinado depende tanto del nivel de competencia cognitiva como de los conocimientos que han podido construirse en el transcurso de las experiencias previas. Estos dos aspectos configuran los esquemas del conocimiento que el alumno aporta a la situación de aprendizaje y que le permitirán elaborar el nuevo contenido de aprendizaje.

Según Monereo (1995), citado por Gros (1997), la teoría constructivista considera como fundamentales los siguientes aspectos:

1) La necesidad de no fragmentar o descomponer el conjunto de procesos que componen y articulan el aprendizaje de un contenido.

2) La enseñanza debe partir de actividades reales que permitan su posterior transferencia, pero que, al mismo tiempo, integren la complejidad que caracteriza a las situaciones del mundo real. Luego, se han de buscar actividades contextualizadas que favorezcan el aprendizaje.

3) La enseñanza debe favorecer una búsqueda activa y continua del significado por parte del alumno. El conocimiento se construye a partir de la experiencia.

4) El error es considerado como una posibilidad de autovaloración de los procesos realizados y permite, al mismo tiempo, la reflexión del alumno para la mejora de los resultados. En este sentido, el error no se considera como negativo sino como un paso previo para el aprendizaje.

5) Son importantes los elementos motivacionales para llevar a cabo aprendizajes significativos. 6) Necesidad de la durabilidad y significatividad del cambio cognitivo producido por los alumnos.

Tendencias constructivistas

Mel (1991) hace una clasificación de las tendencias constructivistas distinguiendo entre constructivismo radical y moderado. Dentro de los radicales se sitúan autores como: Cunningham, Papert, Perkins, Duffy; y en los moderados: Collins, Spiro, Feltovich, Pellegrino y El Grupo de Cognición y Tecnología' representado por Bransford (Gros, 1995).

El constructivismo es una alternativa al conductismo, por este motivo se puede llegar a la comprensión de la teoría constructivista por oposición al conductismo. El objetivo de la instrucción, desde esta perspectiva, es proveer o ayudar al alumno a adquirir conceptos y establecer relaciones con los atributos para permitir al sujeto construir la estructura proposicional del conocimiento. Existe, por tanto, una independencia respecto a la adquisición de la información. El conductismo se caracteriza por la afirmación, de que "... alguien decide lo que el alumno debe saber, construye las actividades que se han de realizar para construir el conocimiento, analiza las capacidades de los estudiantes, diseña estrategias para comunicar al alumno la información y elabora los test necesarios para conocer si el proceso de comunicación ha sido satisfactorio" (Cunningham, 1991, p. 14).

"Para la perspectiva constructivista existe un mundo real que experimentamos, pero el significado es impuesto en el mundo por nosotros. La aceptación de este principio implica entender la instrucción como un proceso que no se ha de centrar en la transmisión de información al alumno, sino que debe focalizarse en el desarrollo de habilidades del alumno para construir y reconstruir conocimientos en respuesta a la demanda de un determinado contexto o situación" (Gros, 1997, p. 84).

Otros autores constructivistas hacen matizaciones propias respecto al objetivo de la instrucción; para Cunningham (1991), el objetivo de la instrucción no es asegurar el conocer cosas particulares, sino mostrar cómo construir interpretaciones de la realidad por el propio alumno. No existe una realidad compartida, el aprendizaje es una interpretación personal del mundo. Los alumnos no transfieren el conocimiento que proviene del mundo exterior a su memoria, sino que ellos crean interpretaciones del mundo basadas en sus experiencias pasadas y sus interacciones en el mundo" (p. 13).

Vygotsky (1979) especifica el aprendizaje colaborativo, como otro de los postulados constructivistas que considera que el rol de la educación es mostrar a los alumnos cómo

construir conocimiento a través de la colaboración con otros. De esta manera, se permite mostrarlas diferentes perspectivas para abordar un determinado problema y llegar a escoger una solución propia, al mismo tiempo que se perciben otros puntos de vista con los que se pueden estar en desacuerdo.

Perkins (1991) enfatiza el “aprendizaje activo” como componente fundamental del constructivismo. El alumno ha de elaborar, interpretar y dar sentido a la información. Los alumnos no son como un almacén de conocimientos, sino que ellos deben elaborar interpretaciones de la experiencia y probar los resultados de la aplicación de dichas interpretaciones. De esta manera, las estructuras mentales son formadas, elaboradas y probadas hasta que surgen estructuras de conocimiento satisfactorias,

Spiro, Feltovich, Jacobson y Coulson (1991), consideran fundamental el aprendizaje en diferentes contextos, pues estos son una parte integral del significado. Estos autores elaboran la teoría de la flexibilidad cognitiva, que da importancia a la complejidad real del mundo y a la mala estructuración de algunas áreas del conocimiento. Proponen dominar la complejidad a través de procesos de aprendizaje que favorezcan la habilidad para representar conocimientos desde diferentes perspectivas conceptuales. Los entornos de aprendizaje tienen como característica el representar los mismos conocimientos de diferentes formas, se aprende desde la variedad de las propuestas. Esta flexibilidad permite que el conocimiento pueda ser utilizado para construir, desde diferentes representaciones, un conocimiento conjunto, adecuado para la resolución de problemas. Para ellos, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a través del computador, es el instrumento ideal para permitir la flexibilidad cognitiva. En particular, consideran los sistemas hipertexto como los más adecuados ya que en ellos se organiza la información de manera no lineal, cada usuario puede recorrer, navegar o utilizar, personal y creativamente la información.

El Cognition and Technology Group at the Vanderbilt (CTGV) (1991) considera fundamental la creación de entornos generadores de aprendizajes que permitan enseñar al alumno a pensar, razonar, solucionar problemas y desarrollar habilidades de aprendizaje a través de la realización de tareas complejas que permitan posteriormente la transferencia a nuevas situaciones problemas.

Otros autores, como Sánchez (2001), expresan que existen varios tipos de constructivismo. El cognitivo/biológico: significa que el aprendizaje es considerado un proceso interno, personal y que tiene como finalidad la adaptación del individuo al ambiente, mediante la relación de equilibración que involucra los procesos de asimilación y acomodación; el histórico-social: postula que el conocimiento se construye a través de la interacción entre un individuo y su medio, por lo que la interacción, la colaboratividad y el dialogo se consideran elementos imprescindibles para que se produzcan aprendizajes en los aprendices; y el radical: la realidad está completamente dentro del conocedor. El aprendiz es el único que conoce y construye su conocer. No hay espacio para otra variable que pudiera determinar el conocer. La realidad es sólo internamente construida por el aprendiz (Von Glaserfeld, 1984, citado en Sánchez, 2001). El docente no puede enseñar realidades ya “listas”, sino que tiene que crear las condiciones y facilitar el construir interno del aprendiz.

Para Waldegg (1998), las teorías constructivistas son, ante todo, teorías epistemológicas, es decir, son teorías que proveen de una explicación de cómo se produce el conocimiento, y de cuáles son las condiciones para que esta producción tenga lugar. El conocimiento es la puesta en relación de un sujeto cognoscente con un objeto de conocimiento, por la intermediación de una

estructura operatoria. Esto significa que, cada vez que se enuncia una proposición que traduce un saber, se movilizan estos tres elementos - el sujeto, el objeto y la estructural.

Las teorías del conocimiento se preguntan sobre el origen y la naturaleza de las estructuras que el sujeto requiere para describir el objeto de conocimiento al cual está enfrentado, Si la estructura se origina en el objeto y el sujeto, la teoría es constructivista.

En la actualidad, las corrientes constructivistas que han tenido resonancia en la educación, tienen sus orígenes en dos grandes vertientes: la primera, atribuida a Piaget, que pone un énfasis mayor en el individuo, y la segunda, a Vygotsky que lo pone en la sociedad. El núcleo común que las identifica como teorías constructivistas está compuesto por sus supuestos teóricos; tanto las teorías originales como las derivadas de ellas comparten una serie de hipótesis sobre las que está construido todo el cuerpo teórico. Estas hipótesis son de tres tipos: gnoseológicas, que explican qué es el conocimiento; metodológicas, que se refieren a cómo evoluciona el conocimiento; y éticas, concernientes al valor social del conocimiento.

Niveles de adquisición del conocimiento

Los constructivistas diferencian tres estadios en la adquisición de conocimientos, en cada uno de los cuales, el alumno desarrolla determinadas habilidades. Estos estadios se caracterizan por ser progresivos, a) Introdutorio o inicial. El alumno dispone de pocos conocimientos sobre una determinada habilidad o área de conocimiento. Representa el estado inicial en la estructuración de los esquemas del conocimiento; b) Avanzado. Es la segunda fase de la construcción de los conocimientos. Supone la adquisición de conocimientos más avanzados que permitan al alumno solucionar problemas más complejos; y e) Experto. Es la última fase en la adquisición del conocimiento y se caracteriza por tener una estructura del conocimiento más coherente con interconexiones entre las diferentes estructuras cognitivas. Este nivel de adquisición de conocimientos se consigue básicamente a través de la experiencia en diferentes contextos.

En el estadio inicial de la adquisición de conocimientos es cuando puede producirse una “mala estructuración” de las áreas del conocimiento (Spiro et al, 1991): pero no afectará a este nivel de aprendizaje, ya que los alumnos no han de trabajar con problemas complejos y, por otra parte, tampoco se les exige la transferencia de los aprendizajes. La simplificación de la complejidad del mundo real es la causa del fracaso de muchos sistemas instructivos y puede causar una “mala estructuración de los aprendizajes”.

Los aspectos de la mala estructuración producen problemas en la adquisición del conocimiento avanzado, ya que a veces entidades muy complejas del mismo se tratan como entes simples fuera del contexto real en el que se producen. Esta situación dificulta hacer una buena estructuración de la totalidad del saber.

De esta manera, conocimientos que producen un éxito inicial para unos objetivos más modestos de aprendizaje introductorio o inicial, pueden, más tarde, impedir la consecución de objetivos de aprendizajes más ambiciosos. Por lo tanto, el nivel inicial de adquisición de conocimientos debe apoyarse en aproximaciones objetivistas del aprendizaje. En cambio, los entornos constructivistas de aprendizaje, son más apropiados en los niveles avanzados de la adquisición de conocimientos.

Las diferentes teorías de la instrucción tienen en cuenta el lugar donde se han de producir los aprendizajes. La teoría constructivista enfatiza la importancia del entorno sobre los contenidos del aprendizaje. Para algunos autores constructivistas, los entornos de aprendizajes

permitirán enseñar a pensar de una manera efectiva, razonar, solucionar problemas y desarrollar las habilidades aprendidas. En función de la concepción teórica de la instrucción, ésta se dirigirá hacia unos en tomos de aprendizajes u otros.

En este sentido, Wilson (1995) habla de metáforas de la instrucción; detrás de cada una de ellas hay una concepción teórica de la instrucción según el autor: 1) La clase como metáfora, sugiere que la instrucción se produzca en la clase. El énfasis de la instrucción se pone en la presentación de actividades por parte del docente. Representa el sistema tradicional de enseñanza-aprendizaje. 2) El producto como metáfora, la instrucción es una especie de “píldora” que se administra y que va dirigida a mejorar el déficit de aprendizaje. Esta “píldora” aparece como el remedio milagroso que permite aprender alguna cosa. El alumno no tiene más que digerir dicho producto; en esta metáfora parecen situarse algunos programas multimedia. 3) Los sistemas como definición de la instrucción, enfatizan la importancia de los inputs y los outputs, en la autocorrección por feedback, etc. En esta metáfora, la instrucción se ha de centrar en el alumno individual como un sistema interactivo, con la instrucción o con el docente. Esta conversación interactiva entre el alumno y el sistema instructivo tiene una gran importancia en el diseño de programas instructivos con el computador. 4) El proceso como metáfora de la instrucción, da mayor importancia a los pasos y apartados del diseño de la instrucción. La teoría de Gagné se situaría en la metáfora del proceso.

Se puede hablar de otra metáfora, la construcción. Esta sería la que adoptarían las teorías constructivistas y se caracteriza por permitir a los alumnos una cierta autonomía en la construcción de sus conocimientos. El énfasis no se pone en los contenidos o en el docente, sino en los entornos de aprendizaje y en los propios alumnos. El resultado de la instrucción dependerá, por tanto, de las decisiones y recursos que se plantean en el contexto.

En la concepción constructivista no se habla de contextos instructivos sino de contextos o entornos de aprendizaje. La concepción tradicional del plan de instrucción implica diseñadores que toman las decisiones sobre qué es lo que los alumnos han de aprender. Cómo lo deben aprender, en qué contextos lo deben aprender, qué estrategias se han de utilizar para conseguir los aprendizajes y cómo debe ser evaluada esta adquisición. Estas concepciones son sustituidas por una propuesta más flexible del aprendizaje, en la que el proceso de aprendizaje no está preespecificado.

El problema que plantean los entornos constructivistas del aprendizaje es que aparentemente muestran una entropía o sensación de caos mayor a la que plantearían otros contextos más predefinidos. Sobre este punto, la posición constructivista muestra que la entropía se encuentra en las situaciones reales, caracterizadas precisamente por su complejidad, la cual no se ha de reducir y no debe excusar a los diseñadores de la instrucción de generar entornos en los que se permita trabajar en la resolución de problemas complejos.

Los entornos constructivistas de aprendizaje pueden quedar definidos como “un lugar donde los alumnos deben trabajar juntos, ayudándose unos a los otros, usando una variedad de instrumentos y recursos informativos que permitan la búsqueda de los objetivos de aprendizaje y actividades para la solución de problemas” (Wilson, 1995, p. 27).

Son contextos significativos para los constructivistas las situaciones de la vida real que ayudan a poner en práctica la solución de problemas y su posterior transferencia a otras situaciones reales. Por ello, se oponen a la presentación de información de manera lineal en la educación, ya que ésta da mayor importancia a la memorización y a la adquisición de conocimientos y habilidades de manera aislada y muchas veces fuera de contexto. Por lo tanto,

la alternativa constructivista a la memorización ya las actividades fuera de contexto es dar más importancia a los contextos de aprendizaje que permitan la construcción de conocimientos, organizando los contextos con actividades más cercanas al mundo real y que normalmente impliquen grupos de discusión.

Los entornos constructivistas generadores de aprendizaje (Bransford et al. 1991) se caracterizan por presentar situaciones significativas de instrucción en escenarios que sean motivadores para los alumnos, y en contextos apropiados para la solución de problemas con la ayuda de expertos, para permitir conocer qué instrumentos utilizan estos en el aprendizaje. Estos entornos ponen su mayor énfasis en la experiencia conseguida a través de la actividad. Se basan en el uso de la tecnología y proporcionan un ejemplo de aplicación de la teoría constructivista en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas.

Teoría de la flexibilidad cognitiva

Esta teoría es presentada por Spiro et al (1991), como el remedio para los problemas que se producen en la adquisición de aprendizajes complejos (aquellos en los que intervienen múltiples variables cuya combinación puede ser diferente en función del contexto o de la situación). Estos aprendizajes requieren de habilidades para representar un determinado conocimiento desde diferentes perspectivas. Así, se puede conseguir una mayor comprensión de dichos conocimientos, ya que un conocimiento no está ligado a una única representación o interpretación, sino que se necesita de diferentes representaciones para que realmente se produzcan aprendizajes complejos. Los alumnos que reciben conocimientos desde esta flexibilidad serán capaces de solucionar problemas como respuesta adaptativa a los cambios que se producen en una determinada situación.

Considerando la aplicación de esta teoría, los computadores son, según los constructivistas, los instrumentos ideales para favorecer la flexibilidad cognitiva, especialmente, los sistemas hipertextos multidimensionales. El factor distintivo del hipertexto, es que la información se organiza de manera no lineal; de esta manera, se puede navegar a través de la información, lo cual supone, según Rodríguez de la Heras (1991), “recorrer la información desde puntos de partida diferentes. Hacer travesías más o menos largas por la información, pero siempre teniendo el navegante la posibilidad de decidir el rumbo” (p. 12).

Los nuevos escenarios pedagógicos dentro del tránsito actual de paradigmas de “transmisión” hacia la “interacción” en la comprensión del mundo, la vida y de la persona, reclaman serios desafíos en los diseños didácticos al articular todas y las diversas propuestas de enfoques, soportes y lenguajes que portan situaciones de interacción textual e hipertextual y que serán presentadas a los alumnos de diversa edad en los diferentes ámbitos educativos donde se encuentren.

Los programas hipertextuales o hypermedia están basados en modelos lineales. Lo más importante en este tipo de programa es el establecimiento de núcleos de información conectados por diversos enlaces. Estos determinan las informaciones que están conectadas entre sí pero, al contrario de lo que sucede en el resto de programas, no se prescribe el orden de información presentada. Es el usuario quien decide qué información desea activar y en qué orden. La metáfora de navegación utilizada, al hablar de estos programas es muy útil. Se presenta la información contenida en el programa, como el mar sobre el que el usuario puede navegar escogiendo el rumbo que desee en cada momento. Autores como Jonassen (1990) y Ragan et al (1993), consideran que el formato adoptado por este tipo de programas responde, de forma más

natural, a la manera de pensar y construir el conocimiento. El desarrollo tecnológico actual ha permitido llevar a cabo este tipo de programas y estos son cada vez más numerosos.

La diferencia entre un programa hipertextual y uno hypermedia estriba en el tipo de medio utilizado. Los programas hipertextuales sólo contienen información textual, mientras que los programas hypermedia combinan diferentes tipos de información (visual, auditiva, textual, etc.).

Uno de los aspectos más importantes en el diseño de un sistema hipertextual consiste en la organización de la información no lineal. Se trata de decidir los enlaces positivos entre las informaciones contenidas en el pro.; hecho de utilizar este tipo de programas con finalidades. Los norteamericanos hablan de HBI (hypermedia based mstruction), es decir, la enseñanza basada en los hipermedias. Este aspecto agrega el componente educacional al sistema y por tanto, es preciso pensar en estrategias de enseñanza propias para este tipo de programas.

Con el hipertexto, que posibilita formas de escritura y lectura no secuenciales, se enriquece el recurso de las bases de datos que a su vez han sustituido al tradicional sistema de catalogación de informaciones al conformar otro “catalogo de consultas ampliado” según requerimientos.

A su vez, el hipertexto supera la linealidad tradicional del texto impreso y el orden de lectura pre-establecido, para posibilitar la percepción en simultáneo de otros signos de la realidad. Con la ayuda de esta herramienta, el autor (o grupo de autores) planea espacios alternativos a recorrer por parte del lector, quien decidirá cuáles transitará a través de relacionar informaciones diversas. Por lo tanto, se propician otros modos de lectura, tales como la vertical, que el propio usuario determina y la direccional, por el acceso idiosincrático a la información. Más que un texto a leer, es un espacio o territorio como entorno a ser comprendido, más que aprendido, a ser explorado y recorrido navegando a demanda personal.

De este modo, los hipertextos se caracterizan por presentar rasgos muy específicos que no sólo superan los resultados estáticos de la producción y edición de los documentos logrados con razonable eficacia y eficiencia sintáctica y tipográfica. Es decir, se trata de un tipo de escritura, y así de lectura, no secuencial que posibilita la recreación de múltiples estructuras y alternativas de búsqueda.

El hipertexto es un modelo de organización de la información basado en la idea de que el pensamiento humano funciona a través de asociaciones e interconexiones entre conocimientos. Siguiendo este modelo, el hipertexto crea una red de nudos que forman propiamente la información y una serie de enlaces entre los diferentes nudos, los que permiten al alumno/usuario desplazarse de forma multidimensional, saltando de un nudo de información a otro, en función de los enlaces que los unen.

El alumno, usando hipertexto puede desplazarse por la información en función de diferentes criterios: a) La relevancia de la información para el alumno; b) El nivel de interés por el alumno; c) Curiosidad del alumno por la información; d) Niveles de experiencia del alumno; e) Necesidad de información que tiene el alumno, y f) Causas de la demanda de información por parte del alumno.

Con base en estos criterios, los sistemas hipertextos son para los constructivistas los más adecuados para los aprendizajes complejos o avanzados, ya que la persona puede construir sus propios conocimientos en función de sus necesidades e intereses, ayuda a la reestructuración de las estructuras cognitivas y posibilita la adquisición de un conocimiento asociativo intenso que

puede facilitar su posterior transferencia y aplicación, sobre todo de los aprendizajes que requieren de flexibilidad cognitiva.

La idea de utilizar la teoría de la flexibilidad cognitiva a través de sistemas hipertexto permite interrelacionar diferentes partes de la información y bajo diferentes contextos y perspectivas. De esta manera, queda mejor representada la complejidad de la información y se evita la simplificación de ella, que es la que suele llevar a conocimientos “mal” estructurados. Por otra parte, se permite a los alumnos aplicar conocimientos de manera no totalmente dirigida como lo hacen los libros o los docentes. Ellos son guiados en el desarrollo de las habilidades cognitivas que implican encontrar nuevas situaciones en las que los saberes pueden ser aplicados.

En definitiva, el objetivo fundamental es conseguir que la información y los diferentes aspectos a aprender sean presentados de manera que no se sacrifique la complejidad de los mismos, sino que puedan ser abordados desde dicha complejidad.

Algunas ideas del enfoque constructivista para la enseñanza de la matemática. En el enfoque constructivista para la enseñanza de la matemática, ésta se concibe como una ciencia por hacer, como ciencia viva; que cada estudiante reinventa y cada época reconstruye (Prada, 1979). Vista así, en la matemática todavía y siempre habrá verdades desconocidas aún; y, en relación con los alumnos, las verdades matemáticas ya descubiertas, pero todavía desconocidas por ellos, hacen que (también en este aspecto) se les presente como una ciencia por hacer.

Este enfoque se caracteriza por: a) apoyarse en problemas interesantes tomados del entorno del alumno; b) considerar los conocimientos previos del alumno; c) proporcionar libertad de acción y comparar las distintas soluciones propuestas; y d) permitirles que estudien reflexivamente las distintas soluciones hasta encontrar la más sencilla.

El enfoque constructivista aplicado a la enseñanza de la matemática, encuentra base de sustentación en los planteamientos psicogenéticos del desarrollo cognoscitivo formulados por Piaget (1978). Este autor plantea que el conocimiento es una construcción de la realidad exterior en vez de una simple copia de ella y que la comprensión de una noción o de una teoría supone su reinención por parte del sujeto que aprende.

En muchos casos, el alumno puede dar la impresión de haber comprendido sin cumplir esta condición de reinención, basta para ello cierta capacidad de reproducción y de aplicación en algunas situaciones prefabricadas. En el contexto de este enfoque, las herramientas metodológicas básicas son la formulación de preguntas, el planteamiento de problemas, y las tareas.

Los libros de texto, la computadora, la calculadora, los materiales didácticos y manipulativos, los apoyos y medios audiovisuales son, desde el punto de vista constructivista, mediadores entre el objeto de estudio (i.e. los contenidos del currículum) y el alumno, En mayor o menor medida, estos materiales se han adaptado y desarrollado en esta dirección, borrando las dudas que en todo tiempo han existido (desde la invención de la escritura) sobre el peligro de que sustituyan habilidades básicas del alumno o de que desplacen al docente (Waldegg, 1998).

Si bien estos mediadores tienen un papel importante en los procesos educativos, el papel individual de cada uno de ellos debe irse definiendo paulatinamente, principalmente a partir de los resultados de la investigación educativa; no se puede reducir la calculadora a un simple sustituto de las tablas numéricas (ya sean de sumar, de multiplicar), así como no se puede utilizar la computadora como un sustituto electrónico del libro de texto, ni los recursos audiovisuales como “maestros electrónicos” sin posibilidad de intercambio personal con sus

alumnos. El potencial de estos recursos en el diseño de situaciones problemáticas y de conflictos cognitivos detonadores del aprendizaje significativo es enorme, principalmente, por su gran capacidad para la representación y la visualización de relaciones y estructuras conceptuales y, entonces, para proveer al alumno de “experiencias posibles” (en el sentido de Kant) (Waldegg, 1998).

La función de estos intermediadores es poner los contenidos del currículum (es decir, la matemática establecida, formal) en términos de una experiencia para el alumno y, en ese sentido, en términos de una actividad cognitiva. Este papel, de ninguna manera, es despreciable: de hecho, es indispensable para la cognición. y, aunque nunca antes con el derroche de recursos técnicos que ahora tiene, siempre ha estado presente en el desarrollo del conocimiento científico (modelos, representaciones etc.).

Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con un enfoque constructivista

La tecnología, en un enfoque constructivista, es un apoyo, un estimulador! motivador, una infraestructura que asiste el aprender. La tecnología no diseña, no construye aprender, es el aprendiz quien lo hace con el apoyo de la tecnología. Las TIC no resuelven problemas del aprender que no son problemas de la tecnología, sino que son anteriores al uso de la tecnología.

Según Sánchez (2001), un enfoque constructivista propicia el uso de las nuevas tecnologías como herramientas, extensores, aliados, medios invisibles, infraestructuras y soportes. El conocer y el aprender lo hacen y construyen los aprendices. La tecnología sólo es una herramienta con una gran capacidad que, cuando es utilizada con una metodología y diseño adecuados, puede ser un “buen medio con el cual construir y crear” (p. 84).

De acuerdo a Sánchez (2001), algunos principios que postulan el uso de las TIC en un contexto constructivista demandan utilizarlas como: 1) Herramientas de apoyo al aprender, con las cuales se pueden realizar actividades que fomenten el desarrollo de destrezas y habilidades cognitivas superiores en los aprendices. 2) Medios de construcción que faciliten la integración de lo conocido y lo nuevo. 3) Extensoras y amplificadoras de la mente a fin de que expandan las potencialidades de procesamiento cognitivo y memoria, lo que facilita la construcción de aprendizajes significativos. 4) Medios transparentes o invisibles al usuario, tal como el lápiz al escribir, de manera de hacer visible el aprender e invisible la tecnología. 5) Herramientas que participen en un conjunto metodológico orquestado, lo que potencia su uso con metodologías activas como proyectos, trabajo colaborativo, mapas conceptuales e inteligencias múltiples, en las cuales aprendices y facilitadores coactúen y negocien significados y conocimientos, con la tecnología como socio en la cognición del aprendiz.

Consideraciones finales

- La teoría constructivista postula que el conocimiento, cualquiera que sea su naturaleza, es construido por el alumno a través de acciones que éste realiza sobre la realidad. Esta construcción es preferentemente interna y el alumno es quien construye e interpreta la realidad.
- El uso de las TIC en el ámbito educativo lleva a la transformación de la práctica docente, ya que con el apoyo de las nuevas tecnologías se ayuda a modificar las prácticas pedagógicas, los modos de enseñar y acceder al conocimiento, estimulando y desarrollando las capacidades de los alumnos.

- El uso de las TIC en el ámbito educativo lleva a la transformación de los recursos de aprendizaje, desde el punto de vista pedagógico, en tanto se potencia el desarrollo de las relaciones docente-alumno, generan valores, colaboración y solidaridad, se dinamiza el aula, los alumnos se mueven en función de su trabajo porque el proceso involucra el aprender; desde el punto de vista de la informática, los participantes y su medio escolar se van familiarizando con las telecomunicaciones, lo cual amplía su visión del mundo; y desde el punto de vista del currículo, se produce una integración gradual de contenidos de diferentes áreas.
- El uso de las TIC para apoyar la construcción del aprender, debe surgir de una necesidad o de un problema del aprender y de cuestiones como qué hacen los alumnos cuando construyen su aprender y cómo puede la tecnología ayudar a mejorar o expandir aquello.
- El uso de las TIC, de forma que se aprovechen al máximo tales instrumentos, permitirá orientar la educación matemática. La aplicación de la matemática en la vida cotidiana a través de la resolución de problemas como estrategia básica para el aprendizaje que permita considerar y respetar la realidad del alumno, escucharlo, invitarlo a razonar y llegar a conclusiones por el mismo, y no por imposición del docente. Esto formará en el alumno la base necesaria para la valoración de la misma.
- El hipertexto es un modelo de organización de la información basado en la idea de que el pensamiento humano funciona a través de asociaciones e interconexiones entre conocimientos.
- Con el uso de los hipertextos, se trata de transitar desde el paradigma de la transmisión al de la interacción, cuya característica básica estructurante es posibilitar otro modelo y práctica de la comunicación, lo que implica reconocer que la misma se manifiesta por constantes reorganizaciones cognitivas y colaborativa hacia una autorregulación del entorno y que puede ser lograda por vías no convencionales.

Bibliografía

- BRANSFORD, J. et al. (1991). "Some thoughts about constructivism and instructional design". Educational Technology. Septiembre.
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT THE VANDERBILT (CTGV). (1991). "Technology and the design of generative learning environments". Educational Technology. Mayo.
- CUNNINGHAM, D. (1991). "Assessing constructions and constructing assessments: a dialogue". Educational Technology.
- GONZÁLEZ, F. (1994). La Enseñanza de la Matemática. Propositiones didácticas Serie temas de Educación Matemática. Venezuela.
- GROS, B. (1997). Diseños y programas educativos. Editorial Ariel, SA.
- JOYCE, B. y WEIL, M. (1985) Modelos de enseñanza. Madrid, Anaya.
- JONASSEN, D. (1990). "Hypertext as instructional design". Educational Technology. Septiembre.
- MERRILL, D. (1991). "Constructivism and instructional design" Educational Technology. Mayo.
- PERKINS, D. (1991). "Technology meets constructivism: do they make marriage?". Educational Technology.
- PIAGET, J. (1978). Introducción a la epistemología genética. Buenos Aires. Editorial Paidós.

- PINEDA, M. (1996). Sociedad de la Información: nuevas tecnologías y medios masivos. Maracaibo. Ediluz.
- PRADA, M. (1979). "Matemática moderna: un nuevo modo de pensar", En Equipo de Didáctica de las Matemáticas del IEPS. Matemáticas: ¿un nuevo modo de pensar? Madrid.
- HAGAN, T. et al (1993). "Is multimedia worth? A review of effectiveness of individualized multimedia instruction". Comunicación presentada en la Association for Educational Communications and Technology. San Antonio, Texas.
- RIVEROS, V. (1997). Efectos de un diseño para formar facilitadores de Escuela Básica en el área Matemática. Trabajo de Ascenso. Departamento de Matemática y Física. Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Maracaibo-Venezuela.
- RODRÍGUEZ DE LA HERAS, A. (1991). Navegar por la información. Madrid, Fundesco.
- SÁNCHEZ, S. (2001). Aprendizaje visible, Tecnología invisible. Santiago de Chile. Ediciones Dolmen.
- SPIRO, R., FELTOVICH, P., JACOBSON, M. y COULSON, R. (1991). "Cognitive Flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains". Educational technology. Mayo.
- SKINNER, B. (1972). Tecnología de la enseñanza. Barcelona. Editorial Labor.
- VYGOTSKI, L. (1979). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona. Editorial Cntica.
- WALDEGG, G. (1998). "Principios constructivistas para la educación matemática" Memorias-III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Caracas-Venezuela.
- WILSON, S. (1995). "Metaphors for instruction: why we talk about learning environments". Educational technology. Septiembre-octubre.