

Pertinencia de las Teorías Educativas en el Diseño de Software

Ángela Cova Castillo

Resumen

El propósito de este trabajo es determinar los aportes esenciales de las teorías de aprendizaje y de instrucción al diseño de software educativo. Para ello se presentan los postulados básicos de las teorías conductistas y cognitivistas, del enfoque constructivista y de la teoría del aprendizaje social (teoría de Bandura, 1976, 1977, 1982, 1986) junto a los representantes más importantes y sus contribuciones al diseño instructivo del software. Posteriormente, se analizan las teorías de instrucción de Gagné y Merrill que fijan las condiciones para el diseño instruccional. Gros (1997), sostiene que para realizar el diseño instructivo hay que identificar el tipo de resultado que se espera de la tarea que va a llevar a cabo el sujeto. Como resultado de esta investigación, se establecen una serie de factores a considerar en el desarrollo de materiales educativos computarizados tales como: las características del diseño, el contexto de aprendizaje y el papel del sujeto frente al aprendizaje.

Palabras clave: Software educativo, teorías de aprendizaje, teorías de instrucción.

Pertinence of the Educational Theories in Software Desing

Abstract

The purpose of this paper is to determine the essential contribution of learning and educational theories to software design. In order to attain it the basic postulates of the cognitive and behaviorist theories, the constructivist approach and the social learning theory (Bandura's theory) are presented, along with the most important exponents and their contribution to instructional software design. Afterwards, the instructional theories of Gagné and Merrill which set the conditions for instructional design are analyzed. Gros (1997) states that in order to make the instructional design it is necessary to identify the kind of result expected from the task that the subject is going to fulfill. The main results of this research include the establishment of a series of factors that ought to be considered for the development of computerized educational materials such as: the characteristics of the design, the learning context and the role of the subject facing learning.

Key words: Educational software, learning theories, instruction theories.

Introducción

El software educativo es considerado en forma general como cualquier programa computacional que sirve de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar. El diseño del software debe orientarse de acuerdo a un modelo de aprendizaje, producto de la consideración de las diversas teorías que nos ayudan a comprender, predecir y controlar el comportamiento humano y que tratan de explicar cómo los sujetos acceden al conocimiento.

En el ámbito de este trabajo se relaciona el diseño del software educativo con las teorías de aprendizaje y las teorías de instrucción, a fin de establecer los aportes esenciales al diseño del mismo. Dentro de las primeras se presentan las siguientes: el conductismo, el cognitvismo, el aprendizaje social de Bandura y el enfoque constructivista, donde se consideran los postulados

básicos, los representantes más importantes y sus contribuciones al diseño instructivo del software. Adicionalmente, se plantea el papel del docente y del alumno y las consecuencias para el docente.

Por otra parte, se analizan las teorías de instrucción postuladas por Gagné y Merrill que fijan las condiciones para el diseño instruccional. La teoría de Gagné aporta la taxonomía de resultados del aprendizaje al diseño instructivo. En la teoría de Merrill se propone el modelo de desarrollo rápido de prototipos para el desarrollo de sistemas instructivos. Cabe destacar la importancia de estas teorías para el desarrollo de materiales educativos computarizados por cuanto determinan su uso y aplicaciones didácticas.

Teorías de Aprendizaje

El proceso de diseño de software educativo contempla establecer una metodología que oriente el enfoque pedagógico del diseño instruccional, por ello es conveniente efectuar el estudio de las teorías de aprendizaje. Las teorías de aprendizaje, se refieren a aquellas teorías que intentan explicar cómo se aprende. Tienen, por tanto, un carácter descriptivo.

Según Ertmer y Newby (1993) citado por Ríos (2001), proponen la comparación entre los enfoques fundamentales en que se basan los diseños de instrucción. El Cuadro 1 resume lo considerado por los autores al responder a la pregunta ¿Cómo ocurre el aprendizaje?

Cuadro N° 1
Principales Enfoques de Aprendizaje

Conductismo	Cognitivismo	Constructivismo
Cambios en la conducta observable. El estudiante reacciona a las condiciones del ambiente.	Adquisición de conocimientos y estructuras mentales. Cambios en estados del conocimiento. Organización, recepción, almacenamiento y recuperación de información.	Creación de significados a partir de experiencias.

Fuente: Ríos (2001)

En resumen, el aprendizaje se presenta bien cuando se producen cambios de conducta en el individuo, o demuestra sus capacidades para organizar y almacenar los conocimientos, o construye sus propios significados de lo aprendido.

El conductismo:

Esta corriente psicológica se centra en el estudio del comportamiento humano utilizando procedimientos estrictamente experimentales para estudiar la conducta, considerando el entorno como un conjunto de estímulo-respuesta. Los modelos conductistas del aprendizaje se originaron a partir de los experimentos de Pavlov sobre el condicionamiento clásico, la obra de Thorndike sobre el refuerzo y los trabajos de Watson y sus colaboradores sobre la teoría de estímulo-respuesta con gran influencia de los principios de Pavlov respecto al comportamiento animal.

En el conductismo se concibe al hombre en su naturaleza biológica, como un organismo práctico a la estimulación del medio con el que establece una relación funcional mediante su conducta operante. Por lo tanto, se define al ser humano como un objeto moldeable que se rige más por el condicionamiento que por la razón.

El conductismo parte de una concepción empirista del conocimiento. En relación al aprendizaje, la asociación es uno de sus mecanismos centrales. La secuencia básica es: E-R (Estímulo-Respuesta). De esta manera, el aprendizaje aparece como una consecuencia de una asociación entre estímulos (E-I, estímulo incondicionado; EC, estímulo condicionado) con lo que se acaban sustituyendo unos por otros, como es el caso del “condicionamiento clásico”, donde se controla la conducta a partir de estímulos antecedentes, o como consecuencia de la asociación entre estímulo y una respuesta, caso del “condicionamiento operante”, en el cual se controla la conducta mediante la manipulación de estímulos antecedentes y de sus consecuencias (Álvarez, L. et al., 1999).

De acuerdo a lo anterior, el conocimiento se alcanza mediante la asociación de ideas según los principios de semejanza, contigüidad espacial y temporal, y causalidad.

Postulados centrales del conductismo

Según Pozo (1999) y Álvarez (1999), las diversas corrientes conductistas se centran en los postulados que siguen:

- Establece la concepción asociacionista del conductismo y del aprendizaje.
- Plantea una orientación mecanicista, al situar el origen y el desencadenamiento de la conducta fuera del organismo, el cual se limita a responder pasivamente a los estímulos que recibe del ambiente.
- Es positivista, es decir, su objeto de estudio son los hechos observables y verificables.
- El principio de la correspondencia, a partir del cual se niega la eficacia causal de los estados mentales y se establece que el control de la conducta reside en el medio.
- El elementismo, donde se considera al conductismo como teoría E-R que presenta carácter atomista y elementista, en virtud de que toda conducta por compleja que sea, es reducible a una serie de asociaciones entre elementos simples, en este caso, estímulos y respuestas.
- La equipotencialidad, donde las leyes del aprendizaje son igualmente aplicables a todos los ambientes, especies e individuos.

Estos postulados resumen los rasgos que constituyen las perspectivas teóricas que adoptan los científicos conductistas, donde se considera que el aprendizaje y la conducta son iniciados y controlados por el ambiente, mientras que el sujeto tiene un carácter pasivo.

Representantes

Thorndike, propone como teoría del aprendizaje, el conexionismo que establece una concepción individualizada de la educación, al sostener que el aprendizaje se consigue mediante la formación mecánica de asociaciones o “conexiones”, entre estímulos y respuestas, prescindiendo de los conceptos mentales.

Skinner, formula su teoría del condicionamiento operante. Este autor sostiene que el aprendizaje es un cambio observable y permanente de conducta y la enseñanza es la disposición de contingencias de reforzamiento que permiten acelerar el aprendizaje. Skinner explica el comportamiento y el aprendizaje como consecuencia de los estímulos ambientales. Su teoría se fundamenta en la “recompensa y el esfuerzo” y parte de la premisa fundamental de que toda acción que produzca satisfacción tiende a ser repetida y atendida (Galvis, 2000).

Es importante mencionar el gran impacto que tuvo Skinner sobre la práctica docente, ya que muchos de sus principios se siguen aplicando en la producción de comportamientos deseables, esto es el caso de los programas informáticos (Álvarez, et al., 1999).

Principios conductistas básicos según Galvis (2000)

De la aplicación de la teoría del reforzamiento al aprendizaje humano se obtienen las siguientes generalizaciones:

- Un individuo aprende a modificar su modo de actuar, observando las consecuencias de sus actos.
- Cuanto más inmediatamente siga el reforzamiento a la ejecución deseada, tanto más probable será que se repita la conducta que se trata.
- Cuanto más frecuentemente se produzca el reforzamiento, tanto más probable será que el estudiante continúe realizando las actuaciones asociadas.
- La ausencia e incluso el retraso de reforzamiento posterior a una acción, hacen disminuir las probabilidades de que se repita.
- El reforzamiento intermitente de un acto aumenta el tiempo que el alumno dedicará a una tarea sin recibir más reforzamiento.
- La conducta de aprendizaje de un estudiante puede desarrollarse, o moldearse gradualmente, mediante reforzamiento diferencial, o sea, reforzando las conductas que deben repetirse y evitando reforzar las indeseables.
- Además de hacer más probable la repetición de una acción, el reforzamiento aumenta las actividades de un estudiante, acelera su ritmo e incrementa su interés por aprender.
- La conducta de un estudiante puede convertirse en un patrón complejo, moldeando los elementos simples de dicho patrón y combinándolos en una secuencia en cadena.

Estos principios sirven de base al aprendizaje programado de tipo conductista, donde utilizando el reforzamiento o la extinción (es cuando no se refuerza una respuesta errónea) en forma adecuada, se incrementa la posibilidad de repetición de respuestas correctas y de eliminación de las incorrectas.

Papel del docente según el conductismo

Es el que decide, otorga, concede y define la situación en el aula, debido al poder que le da la institución y el saber mismo. El docente asume el rol de autoridad frente al grupo, su función es la de guiar y hacerse obedecer. El docente usa los métodos tradicionales de enseñanza y evaluación: exposición, actividades, fichas de trabajo y pruebas con respuestas específicas esperadas.

Papel del alumno según el conductismo

La institución le otorga el rol de aprender y sus funciones son la obediencia, la sumisión, la subordinación. Su papel primordial es el consumo pasivo de información.

Aportes de las teorías conductistas al diseño instructivo del software educativo

Al considerar a Gros (1997, 2000) y Belloch (2000), se presentan los siguientes:

- Descomposición de la información en pequeñas unidades.
- Formulación de objetivos operativos.

- El diseño de actividades que requieran una respuesta del usuario y la secuencia de las tareas.
- La determinación y planificación del refuerzo.

Estos principios son aplicados habitualmente a los programas de práctica y ejercitación. La planificación del diseño de este tipo de programas suele realizarse a partir del análisis de las tareas que deben llevarse a cabo para el dominio de la actividad. El análisis de la tarea permite efectuar una jerarquización de los contenidos y las unidades de información que el usuario debe recibir en cada momento.

Otro aspecto fundamental del planteamiento conductista es que los objetivos de aprendizaje deben ser observados. Es preciso diseñar tareas, ejercicios, problemas, preguntas, etc., de manera que el usuario del programa tenga que elaborar una respuesta. Las respuestas deben reforzarse y por ese motivo es necesario planificar el refuerzo.

Según Gros (1997), existen dos tipos diferentes de refuerzos: los que corresponden al conocimiento de los resultados de la respuesta del usuario y los refuerzos para mantener la atención y la motivación, mientras se está trabajando con el programa.

En el primer caso, el refuerzo suele presentarse después que el usuario ha realizado la tarea requerida por el programa (resolución de unos ejercicios, respuesta de una pregunta, etc.). Se trata de un refuerzo de razón fija que se da siempre que se ha acertado la respuesta, para ayudar a reforzar el aprendizaje. Cuando la respuesta no es correcta también debe presentarse un mensaje que informe al usuario de su error.

Existen refuerzos de razón variable y de intervalo variable. El primer caso es cuando el mensaje aparece determinado por unas variables al azar en función de las respuestas. En el segundo caso, es en función del tiempo. Este tipo de refuerzos son utilizados para mantener la atención e incluso pueden utilizarse para crear una cierta adicción al programa. Muchos juegos de ordenador utilizan programas de refuerzo de razón o de intervalo variable, introduciendo puntos extras, personajes no esperados, etc., manteniendo así la atención del jugador durante más tiempo.

Otro aporte se refiere a usar las actividades preferidas como refuerzo de otra menos favorita, en el caso de utilizar juegos o actividades lúdicas en el software educativo, lo cual se apoya en el Principio de Premack, según el cual una actividad preferida puede ser un refuerzo positivo para una actividad menos preferida (Belloch, 2000).

Algunas consecuencias de esas teorías para el docente

- Los procesos de aprendizaje sin refuerzos (es decir, sin elogio dosificado y a tiempo) no conducen al cambio de comportamiento deseado.
- El refuerzo tiene que seguir inmediatamente al buen resultado. El elogio que se hace demasiado tarde no sólo no tiene efecto sino que incluso puede tener un efecto negativo.
- Si se quiere hacer desaparecer un tipo de comportamiento indeseado en un alumno, no se le dará ningún refuerzo.
- Los refuerzos en sí mismos no implican forzosamente un efecto de aprendizaje positivo. Sólo tienen un efecto de motivación positiva cuando coinciden con las necesidades del individuo, (Álvarez, 1998).

En resumen, el principal soporte psicopedagógico de este tipo de enseñanza, es que la materia a aprender se divide en componentes breves, y el docente está obligado a enseñar y a ayudar al alumno hasta que sea capaz de dominar un porcentaje elevado de la materia.

El cognitivismo

El cognitivismo es una corriente psicológica donde se asume que el aprendizaje se produce a partir de la experiencia, como una representación de dicha realidad. Por lo tanto, centra sus esfuerzos en entender los procesos internos que se producen en el aprendiz: percepción, atención,

motivación, memoria, procesamiento de la información, pensamiento, aptitudes, etc. (Salcedo, 2000).

De esta manera, el cognitivismo concibe al hombre como una totalidad, cuya esencia radica en la capacidad de discernimiento, por medio de la cual ejerce una activa influencia sobre el medio que lo rodea y sobre sí mismo. Considera que el hombre se rige por las metas y finalidades que se propone. Considera la educación como medio eficaz para la elaboración y modificación de las estructuras conceptuales con las que el sujeto percibe al objeto. Promueve la comprensión y el proceso de aprendizaje.

Según Bower y Hilgard (1997), las teorías cognitivas enfatizan la adquisición del conocimiento y estructuras mentales internas, y están más cerca del extremo racionalista dentro del orden epistemológico.

El sujeto considerado como procesador activo de la información, a través del registro y organización de dicha información, puede llegar a su reorganización y reestructuración en la estructura cognitiva del aprendizaje.

En este aspecto, Jonassen (1991), citado en Ertmer y Newby (1993), sostiene que el aprendizaje se vincula no tanto con lo que los estudiantes hacen, sino con qué es lo que saben y cómo lo adquirieron. Esta adquisición del conocimiento involucra su reorganización y reestructuración, que no es la simple asimilación de conocimientos nuevos a los previos, sino que es en expresión de Pozo (1996:56) la construcción dinámica del conocimiento, es decir; los procesos mediante los que el conocimiento cambia o, en términos piagetianos, la acomodación de las estructuras de conocimiento a la nueva información, donde se concibe al ser humano como procesador de información sustentado en la analogía entre la mente humana y el funcionamiento de un computador, ambos se caracterizan por un tratamiento de la información, tratamiento que se efectúa a través de operaciones básicas de codificación y manipulación de esta información en forma de símbolos (Boden, 1984; Jonson-Laird, 1990; Vega, 1982, en Martí, 1997).

Las teorías cognitivistas conceptualizan los procesos del aprendizaje del alumno y estudian como la información es recibida, organizada, almacenada y localizada.

Características del cognitivismo

- El aprendizaje ocurre por mediación de procesos internos que buscan equilibrio con el ambiente.
- El desarrollo de esos procesos se hace a través de saltos cualitativos o etapas.
- La disposición de elementos en la percepción juega un papel predominante en el aprendizaje.
- El logro de representaciones internas (insight, mapas, estructuras, agrupamientos, scripts), es el principal resultado del aprendizaje.
- Todo nuevo aprendizaje se inserta en estructuras conocidas que lo afectan y son afectadas.
- La memoria humana tiene un carácter estructural y multietápico.

Rumelhart y Norman citados por Galvis (2000), establecen los principios del procesamiento de la información, teoría donde el aprendizaje no es una actividad unitaria. De acuerdo a las investigaciones, se han encontrado al menos tres etapas: Acrecentamiento, que consiste en acumular conocimientos en la estructura de memoria; Estructuración, la cual consiste en formar las estructuras conceptuales apropiadas y Afinamiento, es el uso eficiente de este conocimiento.

Estas etapas se desarrollarán mejor si se consideran las características antes mencionadas.

Representantes

David Merrill, sus aportes se indicarán ampliamente en las teorías de instrucción, las cuales establecen relaciones entre los tipos de contenidos de aprendizaje y describe las estrategias adecuadas a esos aprendizajes.

Papel del docente según el cognitivismo

El papel del docente es propiciar actividades de aprendizaje, por medio de las cuales se elaboren o modifiquen las estructuras cognoscitivas de los educandos. El rol y las funciones básicas continúan concentradas en el maestro.

Papel del alumno según el cognitivismo

El alumno como sujeto individual tiene un papel activo para modificar su organización conceptual. Hay cierta actividad del alumno, por actuar éste en base a su experiencia e intereses. Sigue girando alrededor del docente.

Aportes cognitivistas al Software Educativo

El enfoque cognitivo difiere de la aproximación conductista en que su objetivo es describir los procesos involucrados en la conducta cognitiva del individuo. Los programas de computadora, con una fundamentación en los paradigmas cognitivos, simulan aspectos de la conducta del sujeto especificándose en estas simulaciones tanto las estructuras de datos, como los algoritmos con los que se quieren reproducir los procesos cognitivos del ser humano.

Reggini (1988, citado en Álvarez, 1998) destaca cinco puntos que indican la manera como la computadora debe emplearse en la enseñanza:

- Los alumnos adquieren o elaboran por sí mismos sus conocimientos.
- El aprendizaje de cualquier tema se apoya en conocimientos anteriores.
- Para aprender algo hay que conocer sus relaciones y derivaciones.
- El aprendizaje depende de factores no sólo intelectuales, sino afectivos y emocionales.
- Las personas aprenden haciendo y pensando en lo que hacen.

El software debe estar centrado en los procesos que debe seguir el individuo para lograr su aprendizaje y facilitar la adquisición de los conocimientos, presentándole los recursos y las actividades necesarias para ello, desde la perspectiva del aprender haciendo y reflexionando sobre su actuación.

Aportes de esta teoría al Docente

La comprensión del modelo de procesamiento, puede ayudar al docente a planear la actividad de sus alumnos y la suya propia. Al tomar en cuenta lo que ocurre en la mente del alumno cuando aprende, el profesor hará que el procesamiento de la información sea más eficiente.

El docente puede hacer uso de estrategias como las siguientes: explorar los conocimientos previos de los alumnos como base para lo que intenta que aprendan; procurará que sean ellos quienes recuperen de su memoria de largo plazo aquellas cosas que son importantes y que sirven de base para los nuevos aprendizajes; llamará la atención sobre aspectos claves en lo que se aprende, procurará que los términos y los conceptos nuevos no saturen la capacidad de la memoria a corto plazo y que se asocien con conceptos que existen ya en la estructura de la memoria; hará síntesis o empaquetamientos periódicos, de modo que se promueva el almacenamiento y se evite saturar la memoria a corto plazo; proporcionará claves para codificar y decodificar lo aprendido, hará preguntas de alto nivel que promuevan el procesamiento profundo de la información, y proporcionará información de retorno diferencial. Estrategias como las anteriores favorecen el acrecentamiento, la estructuración y el afinamiento de lo que se aprende.

Teoría de Transición

Estas teorías usan presupuestos conductistas y cognitivos con un afán de integración. Una de las teorías, con marcado carácter interactivo es la Teoría del Aprendizaje Social de Bandura.

Teoría del Aprendizaje social de Bandura

Bandura (1976,1977,1982,1986, citado en Álvarez et al., 1999), propone la Teoría del Aprendizaje Social, integradora del aprendizaje conductista y cognitivista. Es conductista porque concede gran importancia al refuerzo e incorpora el refuerzo “vicario”. Es también cognitivista porque en el proceso de aprendizaje da mucha importancia a la construcción del conocimiento por parte del sujeto. Explica, por lo tanto, el aprendizaje en términos de una interacción recíproca y continua entre los determinantes personales y los ambientes, jugando un papel predominante los procesos “vicarios”; es decir, se aprende no sólo lo que se hace sino también “observando” las conductas de otras personas y las consecuencias de estas conductas, de la capacidad para poder representar mentalmente lo que percibimos.

Bandura analiza el aprendizaje por observación a través de las cuatro fases siguientes, dos referidas a la adquisición: atención y retención; y otras dos a la ejecución: reproducción y motivación. Para activar la atención, el modelo observado debe ser fácil de percibir, tener valor afectivo y funcional, y el observador debe poseer buena capacidad sensorial, predisposición y ciertas expectativas de éxito. La retención se logra cuando la información se puede representar y organizar. La reproducción se alcanza cuando se convierten las representaciones mentales en acciones o conductas y se debe evaluar comparando la ejecución con las representaciones (auto observación) para corregir las discrepancias y, por último, la motivación se deriva de tres tipos de reforzamiento: externo (repetir una conducta porque se observó que fue positiva en otro), vicario (repetir una conducta porque se piensa que va a tener en uno mismo, parecidas consecuencias que en otro) y auto reforzamiento (darse incentivos cuando la conducta se ajusta a los objetivos propuestos).

A continuación se presenta el Cuadro 2 donde se destacan las habilidades propias de cada fase.

Cuadro N° 2
Habilidades del sujeto de acuerdo a la fase de aprendizaje

Adquisición			Retención	
Fase	Atención	Retención	Reproducción	Motivación
Habilidad	Sensorial	Organizadora	Aplicación	Reforzamiento

Fuente: Álvarez et al. (1999).

Constructivismo

El pionero de la primera aproximación constructivista fue Barlett (1932) en Good y Brophy (1990); “el que aprende construye su propia realidad o al menos la interpreta de acuerdo a la percepción derivada de su propia experiencia, de tal manera que el conocimiento de la persona es una función de sus experiencias previas, estructuras mentales y las creencias que utiliza para interpretar objetos y eventos”(Mergel, 1998:9).

“Lo que alguien conoce es aterrizado sobre las experiencias físicas y sociales las cuales son comprendidas por su mente” (Jonassen, 1991) citado por Ertmer y Newby (1993:53).

Este enfoque sostiene que el individuo –tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos– no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. El conocimiento no es una copia de la

realidad, sino una construcción del ser humano, que se realiza con los esquemas que ya poseen, con lo que ya construyó en su relación con el medio que la rodea.

Gros (1997) y Sánchez (2000) coinciden en que el Constructivismo surge en oposición al Positivismo/Objetivismo del Conductismo y el Procesamiento de la Información basándose en que la realidad es interna, construida y propia del conocedor. A continuación se presenta el Cuadro 3 que muestra un análisis comparativo del Objetivismo y Constructivismo, en cuanto a la visión del mundo y a los objetivos de instrucción.

Cuadro N° 3
Constructivismo vs Objetivismo

Aspectos	Constructivismo	Objetivismo
Visión del mundo	Es adecuada a la realidad que experimentamos, pero el significado es impuesto en el mundo por nosotros.	Completa y correctamente estructurado en términos de entidades, propiedades y relaciones. La experiencia no juega ningún papel en la estructuración del mundo.
Objetivos de Instrucción	Centrados en el desarrollo de habilidades del alumno para construir conocimientos en respuesta a la demanda de un determinado contexto o situación.	Ayudar al alumno a adquirir conceptos y establecer relaciones con los atributos para permitir al sujeto construir la estructura preposicional del conocimiento.

Fuente: Elaboración propia.

La visión del mundo desde el constructivismo le otorga al alumno la posibilidad de elaborar el conocimiento y sus significados, mientras que en el conductismo esto no es posible. En referencia a los objetivos de instrucción se espera que dentro del conductismo, el estudiante adquiera el conocimiento en forma objetiva e igual para todos, pero en el constructivismo éste desarrollará sus habilidades y, junto con su experiencia, producirá el conocimiento que será diferente de un individuo a otro.

Postulados básicos del Constructivismo

Según Aldama (2000) y Sánchez (2000) las posturas constructivistas comparten los siguientes postulados:

- Todo conocimiento tiene un origen genético (evolutivo)
- Todo nuevo conocimiento parte de la existencia de conocimientos y experiencias previas.
- El conocimiento no es pasivamente recibido e incorporado a la mente del aprendiz, sino activamente construido.
- La educación y el aprendizaje son procesos interactivos a través de los cuales, el sujeto construye su propio conocimiento.
- Sólo el sujeto que conoce construye su aprender.
- La cognición tiene función adaptativa y para ello sirve la organización del mundo experiencial.
- La realidad existe en tanto existe una construcción mental interna interpretativa del aprendiz.

- El fenómeno educativo, es un proceso permanente de autoconstrucción y reconstrucción de esquemas, modelos mentales.
- Aprender es un proceso individual y colectivo de diseño y construcción/reconstrucción de esquemas mentales previos como resultado de procesos de reflexión e interpretación.
- Los nuevos conocimientos propician la formación de estructuras mentales cada vez más complejas.

Bajo este enfoque resulta de vital importancia que el aprendiz aprenda como aprende y no solamente qué aprende. El aprender es un proceso interno activo e interpretativo, por lo que sólo se podrá facilitar en la medida que el aprendiz conoce y monitoree su forma de aprender

Representantes

Es importante mencionar que los científicos J. Piaget y D. Ausubel son considerados por algunos autores como representantes del cognitivismo por sus postulados iniciales, sin embargo; ellos se consideran constructivistas porque sus teorías forman parte del marco referencial del constructivismo, postura epistemológica para algunos investigadores o teoría psicológica para otros, que intenta facilitar el incidir en los procesos de enseñanza-aprendizaje a fin de maximizar lo aprendido y minimizar lo enseñado. A continuación se presenta el Cuadro 4, donde se indican algunos de los aportes de estos connotados investigadores y de otros no menos importantes cuyas aportaciones han constituido el cuerpo teórico propio del constructivismo.

Es necesario destacar que estos investigadores consideran que en la planificación didáctica del proceso de aprendizaje se debe comenzar por conocer el nivel de desarrollo, la experiencia y los conocimientos previos del sujeto que aprende.

Cuadro N° 4
Representantes del Constructivismo

Científico	Piaget (Álvarez, et al. 1999 y Sánchez, 2000).	Ausubel (Álvarez, et al. 1999).	Bruner (Álvarez, et al. 1999).	Vigotsky (Álvarez, et al. 1999).	Maturana (Maturana y Varela, 1984).
Enfoque	Aprendizaje como proceso interno y personal.	Aprendizaje significativo.	Aprendizaje por descubrimiento.	Aprendizaje sociocultural.	Aprendizaje como proceso de transformación.
Aportes al aprendizaje	Procesos de asimilación y acomodación.	Organizadores previos con significatividad lógica y psicológica.	Proceso activo y social.	Teoría de la zona de desarrollo próximo.	Principio de Autopoiesis.

Fuente: Elaboración propia.

Implicaciones del Constructivismo sobre la enseñanza y el aprendizaje

Según Monereo y Araujo y Chadwick (1995, 1988), citados en Urbina (2000), una perspectiva constructivista del diseño y la planificación de la enseñanza debe responder a cuatro dimensiones:

- Los contenidos de la enseñanza: un ambiente de aprendizaje ideal contemplaría no sólo lo factual, conceptual y procedimental del ámbito en cuestión sino también las estrategias de

planificación, de control y de aprendizaje que caracterizan el conocimiento de los expertos en dicho campo.

- Los métodos y estrategias de enseñanza: la idea clave que debe presidir su elección y articulación es la de ofrecer a los alumnos la oportunidad de adquirir el conocimiento y de practicarlo en un contexto de uso lo más realista posible. Además, es conveniente considerar las ideas intuitivas de los alumnos, sus errores, su falta de motivación a fin de crear una zona adecuada para el aprendizaje.
- La secuencia de los contenidos: según los principios que se derivan del aprendizaje significativo, se comienza por los elementos más generales y simples para ir introduciendo, progresivamente, los más detallados y complejos.
- La organización social: explotando adecuadamente los efectos positivos, que puedan tener las relaciones entre los alumnos sobre la construcción del conocimiento, especialmente las relaciones de cooperación y de colaboración.

De lo anterior se deduce que la instrucción no está centrada en los contenidos específicos, sino en el desarrollo de estrategias de aprendizaje y en la construcción de entornos lo más cercanos a la realidad, que facilitarán el aprendizaje de los conocimientos.

Teorías de Instrucción

A partir de ellas se determinan las condiciones óptimas para enseñar. En este caso, tienen un carácter prescriptivo. Las teorías de instrucción generan pautas para la enseñanza y serán eficaces si están basadas en teorías de aprendizaje. Las teorías instruccionales prescriben cómo deben integrarse las combinaciones de los componentes de las estrategias instruccionales para producir un curso de instrucción.

Teoría de instrucción de R. Gagné

Generalidades de la Teoría de Gagné

R. Gagné elabora su teoría de aprender con la finalidad de que sirva de base para una teoría de la instrucción. Los fundamentos de su teoría son los elementos básicos que, para él, constituyen el aprendizaje: para lograr ciertos resultados de aprendizaje es preciso conocer las condiciones internas que van a intervenir en el proceso y las condiciones externas que van a favorecer un aprendizaje óptimo (Gros, 1997). En su teoría, aprendizaje e instrucción se convierten en las dos dimensiones de una misma teoría, puesto que ambas deben estudiarse conjuntamente.

La teoría de Gagné comparte los postulados básicos de dos enfoques: conductivismo y cognoscitivismo, pero agrega una taxonomía y una teoría que permiten ligar tipos de estímulos, a los que llama resultados o aprendizajes esperados, al tiempo que establece cuáles fases del aprendizaje (procesamiento de la información) deben apoyarse para propiciar el logro de los diversos tipos de resultados (Galvis, 2000).

Gagné empieza sus estudios desde un enfoque cercano al conductismo, pero progresivamente, va incorporando elementos de otras teorías para elaborar la suya, aunque se sitúa dentro del cognitivismo. Del conductivismo especialmente de Skinner, da importancia a los refuerzos y al análisis de tareas. De Ausubel, la importancia del aprendizaje significativo y de la motivación intrínseca. En cuanto a las teorías del procesamiento de la información toma el esquema explicativo básico para el estudio sobre las condiciones internas. La teoría de aprendizaje de Gagné está

conformada por tres elementos: condiciones internas, condiciones externas y los resultados del aprendizaje.

Gagné establece ocho distintas fases de aprendizaje, que son: motivación, comprensión, adquisición, retención, recuerdo, generalización, ejecución y realimentación, que al ser recorridas indicarán la relación entre las condiciones internas y las condiciones externas y por lo tanto, darán lugar a determinados resultados de aprendizaje.

Taxonomía de resultados de aprendizaje

Al estudiar los diferentes tipos de cosas que uno aprende, Gagné encontró que se podían clasificar en función del tipo de habilidades o capacidades que uno adquiere en cada una de ellas. A continuación, se presenta el Cuadro 5 que contiene la taxonomía de resultados del aprendizaje según Gagné y se da un ejemplo de la habilidad respectiva.

Cuadro N° 5
Taxonomía de resultados del aprendizaje según Gagné

Tipo de Resultado	Capacita para	Ejemplo
Información verbal	Repetir información memorizada.	Decir el nombre de...
Habilidades intelectuales	Usar lo que se sabe en actividades intelectuales.	
Discriminación	Diferenciar con base a estímulos.	Distinguir entre a y b.
Conceptos	Diferenciar con base a conceptos.	Clasificar, ejemplificar.
Uso reglas	Aplicar las reglas en variedad de situaciones.	Sumar dos números.
Solución de problemas proponer	Resolver situaciones en las que no cabe usar directamente una regla o combinación de ellas.	Analizar, evaluar.
Estrategia Cognoscitiva mnemotécnicas	Aprender a aprender.	Usar reglas para memorizar.
Actitudes	Hacer elecciones con base en preferencia.	Cantar una canción porque a uno le gusta.
Habilidades Motoras	Ejecutar actividades que exigen coordinación neuromuscular.	Bailar, pintar, tocar un instrumento.

Fuente: Galvis (2000)

Características específicas de la Teoría de Gagné

Gagné considera que se deben cumplir al menos diez funciones en la enseñanza, para que tenga lugar un verdadero aprendizaje, estas funciones son las siguientes:

1.- Estimular la atención y motivar. 2.- Dar información a los alumnos sobre los resultados de aprendizaje esperados (los objetivos). 3.- Estimular el recuerdo de los conocimientos y habilidades previas, esenciales y relevantes. 4.- Presentar el material a aprender. 5.- Guiar y estructurar el trabajo del alumno. 6.- Provocar la respuesta. 7.- Proporcionar feedback. 8.- Promover la generalización del aprendizaje. 9.- Facilitar el recuerdo. 10.- Evaluar la realización.

La teoría de Gagné insiste en la primacía del aprendizaje cognitivo, por su aplicabilidad a la enseñanza, por ofrecer esquemas formales que pueden servir no sólo para orientar lo práctico, sino

también para guiar la investigación (Pérez Gómez, 1989:74) citado en Álvarez (1998). Sin embargo, hay que tener en cuenta algunas objeciones al valor de los principios, que describe Gagné. Al concebir el aprendizaje como cambio de conducta da una gran importancia a los resultados inmediatos, olvidando los definitivos resultados que aparecen después de un largo proceso de aprendizaje

Su teoría del aprendizaje exige definir los objetivos en términos de conductas observables, es decir, de objetivos operativos, definición difícil en muchos contenidos.

La teoría de la instrucción de Gagné tiene por objeto proporcionar una organización de las condiciones externas óptimas para conseguir un determinado resultado de aprendizaje, e intenta adecuar la instrucción de cada proceso del aprendizaje y del resultado que se pretende lograr. Así se pueden ordenar y utilizar los factores externos para mejorar la motivación del alumno, su atención, su adquisición, etc.

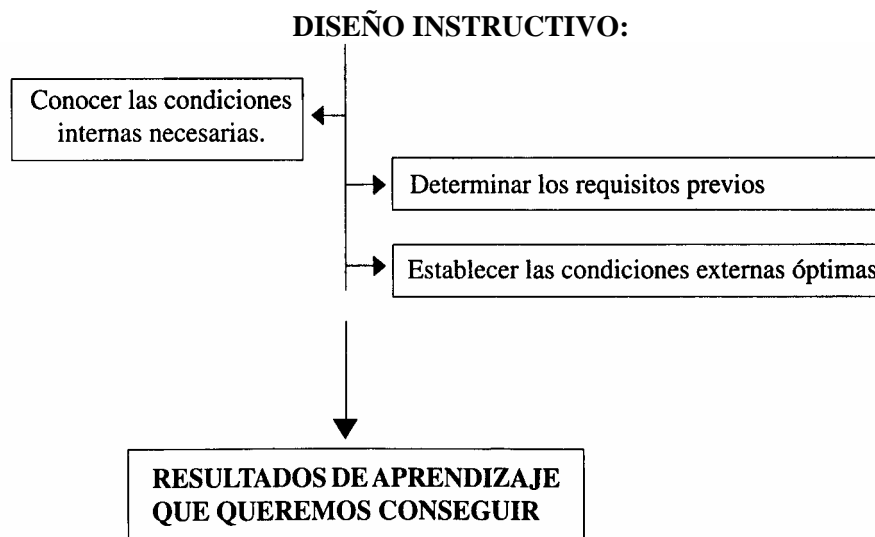
De acuerdo a lo anterior, el diseño instructivo tendrá por finalidad intentar que las condiciones externas sean lo más favorable posible a la situación de aprendizaje.

El diseño instructivo según la Teoría de Gagné

Para realizar el diseño instructivo se deben seguir los pasos siguientes: (Gros. 1997):

- Identificar el tipo de resultado que se espera de la tarea que va a llevar a cabo el sujeto (lo que viene a llamarse “análisis de la tarea”). Esto posibilitará descubrir que condiciones internas son precisas y que condiciones externas son convenientes.
- Una vez determinado el resultado que se desea alcanzar, hay que identificar los componente procesales de la tarea, es decir, los requisitos previos de manera que sirvan de apoyo al nuevo aprendizaje. El resumen se observa en la Figura 1.

Figura N° 1
Planificación del diseño instructivo



Fuente: Gros (1997).

La teoría de Gagné pretende ofrecer un esquema general como guía para que los educadores creen sus propios diseños instructivos, adecuados a los intereses y necesidades de los alumnos.

Los aportes de Gagné supusieron una alternativa al modelo conductista para el diseño de programas, centrándose más en los procesos de aprendizaje. Según Gros (1997) sus dos contribuciones más importantes son:

- Sobre el tipo de refuerzo y motivación utilizado en un programa que considera al refuerzo como motivación intrínseca. Por ello, el feedback es informativo, que no sancionador, con el objeto de orientar sobre futuras respuestas.
- El modelo cognitivo de Gagné es muy importante en el diseño de software para la formación. Su teoría ha servido como base para diseñar un modelo de formación en los cursos de desarrollos de programas educativos. La ventaja de su teoría es que proporciona pautas muy concretas y específicas de fácil aplicación.

La Teoría de Instrucción de David Merrill

M. David Merrill trabajó en la misma época que Gagné, del cual toma su teoría para desarrollar la suya. La teoría de Merrill es una teoría de instrucción cuyo postulado fundamental es que el aprendizaje se produce a través de la transmisión de conocimientos. A partir de allí elaboró dos teorías: La primera es la teoría de la presentación de los componentes y la segunda la teoría del diseño de los componentes.

Teoría de la Presentación de los Componentes

La teoría de la teoría de la presentación de los componentes es una teoría general que trata sobre aquellos componentes que comprenden cada presentación instructiva cuyo objeto es describir como se produce el proceso de aprendizaje mediante la relación entre la dimensión ejercitiva y el contenido de los aprendizajes. Considera que los objetivos de aprendizaje combinan dos dimensiones: la dimensión de contenidos en la que se incluyen tanto los procedimientos como los principios y la dimensión de rendimiento.

Merrill distingue cuatro tipos de modelos de presentación de la información en la instrucción, en función de su finalidad instructiva:

- Primarios: Se utiliza para presentar la información de un nivel general.
- Secundarios: Se usa para facilitar el procesamiento de la información por parte del alumno o para procurarle ciertos tópicos de interés como complemento de los contenidos específicos.
- De Procesos: Que consistirá en las instrucciones o directrices presentadas al alumno sugiriéndole como procesar la información que se le ofrece.
- De Procedimientos: Son directrices que guían al estudiante respecto a como operar con algún tipo de equipo en el entorno instructivo.

El aprendizaje del alumno estará en función del grado en que el profesor utilice la mejor combinación de los elementos de información.

Teoría del Diseño de Componentes

La teoría del diseño de componentes es una revisión de la teoría de la presentación de los componentes a partir de la incorporación de las nuevas tecnologías en la educación. Es una teoría prescriptiva sobre cómo se ha de diseñar un proceso instructivo para cursos, basados en el computador (Gros, 1997).

Merrill tiene un concepto de diseño instructivo cognitivista, que parte del supuesto básico de que el aprendizaje da como resultado la organización de la memoria en estructuras cognitivas, que él llama modelos mentales. Un modelo mental está formado por las representaciones cognitivas de un conjunto de ideas, conceptos y habilidades relacionados, adquiridos por el alumno, que constituyen las redes de información que el alumno posee.

Así, Merrill adopta dos suposiciones del cognitivismo sobre el proceso de aprendizaje que son: la organización del conocimiento y la ayuda en la posterior recuperación de la información, y la elaboración de relaciones entre unidades de conocimiento, que facilitan la recuperación.

Merrill utiliza estos nuevos elementos y las ideas de Gagné en cuanto a los diferentes resultados de aprendizaje y las condiciones para lograrlo, y así elaborar su diseño instructivo. Además, considera que el propósito de la instrucción es promover el desarrollo de aquella estructura cognitiva que sea más consistente con la ejecución del aprendizaje deseado. Por lo tanto, el proceso instructivo debe mostrar los aspectos más relevantes de la información y enseñar los sistemas de procesamiento más adecuados para manejar dicha información, con ello se establece una forma de ayuda al alumno.

Esta teoría incluye la teoría de la transacción (TT), que estudia las formas de interacción entre el medio de enseñanza (el computador) y el alumno. En la teoría de la transacción (TT), existen claves de transacción instructivas apropiadas para promover la adquisición de tipos particulares de modelos mentales. Hay tres tipos de transacciones fundamentales: de componentes (permite adquirir información a través de un simple esquema de conocimiento); de abstracciones (se adquieren habilidades que requieren el contenido de uno o varios esquemas) y de asociación (permiten adquirir habilidades que precisan la asociación de varios esquemas).

Aportes de la Teoría de Merrill en el Diseño de Software Educativo

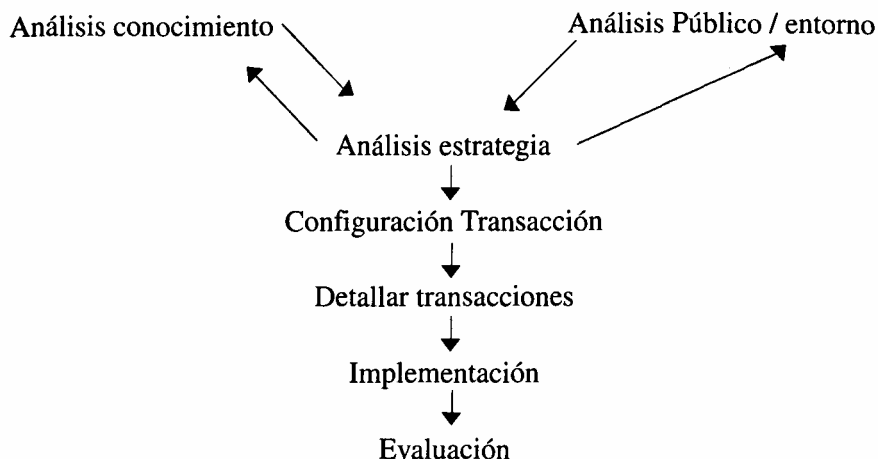
El modelo de desarrollo de sistemas instructivos que sigue Merrill es el modelo de desarrollo rápido de prototipos.

Este modelo está formado por siete fases.

- **Análisis del conocimiento:** Comprende su adquisición y representación del contenido de la materia a enseñar, mediante el uso de un modelo de representación del conocimiento.
- **Análisis del público, usuarios finales y del entorno:** Se utiliza para identificar las características generales de los estudiantes y el escenario instructivo.
- **Análisis de estrategias:** Selección y secuencia de las transacciones para enseñar el contenido.
- **Configuración de la transacción:** Incluye el diseño de los sistemas de interacción que vamos a utilizar.
- **Detalle de las transacciones:** Creación de los elementos gráficos, secuencias de videos, animación y textos, requeridos para la plantilla de transacción y el contenido.
- **Implementación:** Aplicación del diseño de una situación real.
- **Evaluación:** Valoración de los resultados obtenidos.

El desarrollo de software educativo a partir de este modelo permite el uso efectivo del ordenador en la educación, cuya finalidad es ayudar al docente en el proceso instructivo y no sustituirlo. A continuación, se presenta en la Figura 2 los elementos del modelo.

Figura N° 2
Modelo de Desarrollo de Sistemas Instructivos de



Merrill

Fuente: Gros (1997).

Conclusiones

A raíz del estudio de las Teorías de Aprendizaje y de Instrucción se establecen una serie de factores a considerar en el diseño de software educativo: el diseño, el contexto de aprendizaje y el papel del sujeto frente al aprendizaje.

El diseño condicionará el resultado final de la aplicación y reflejará los presupuestos teóricos de los autores sobre la enseñanza y el aprendizaje. Allí se evidenciarán la concepción del conocimiento y del proceso de enseñanza- aprendizaje junto a las estrategias utilizadas para llevar a cabo la meta de instrucción. El nivel de aceptación del software por el usuario estará en relación directa con el grado de profundidad al que hayan llegado sus diseñadores en cuanto al razonamiento de cómo pensamos y como aprendemos. Otro de los elementos claves es la forma de captación de la atención del usuario, la cual puede ser central o periférica. Existen muchos diseños de software que se centran en el objeto, sus características de superficie, sin mirar el contexto. Es conveniente que el diseño estimule el alcance periférico del usuario, a fin de aumentar su conocimiento y su habilidad para actuar, sin aumentar la sobrecarga de información.

En cuanto al contexto de aprendizaje se incluye el rol del docente, que será quien decida acerca de la manera de utilización del material (independientemente de que los resultados obtenidos puedan ser los óptimos o no). La actuación del docente estará sujeta a su grado de conocimiento de las potencialidades del programa y de las nuevas tecnologías.

El otro factor, el papel del sujeto ante el material, puede oscilar entre dos extremos, un comportamiento activo o totalmente pasivo. Ello se relaciona con las características personales del sujeto ante el aprendizaje y determinará distintos tipos de interacción con el programa.

Por otra parte, hay mucha variedad de programas que responden a determinadas teorías, el uso de ellos dependerá de su utilidad y de su disponibilidad. En este trabajo se presentaron las teorías básicas de aprendizaje y enseñanza en relación al diseño del software educativo. Es bueno destacar la importancia de seguir investigando para encontrar las categorías comunes a las teorías que sean determinantes en el diseño del software.

Bibliografía

- ALDAMA, G. (2000). **Las ideas de Vigotsky y sus aportaciones a la educación.** (En línea).
<http://www.universidadabierta.edu.mx/Biblio/A/Aldama%20Galindo-Vigotsky.htm>
- ÁLVAREZ, L.; SOLER, E.; CADRECHA, M.; HERNÁNDEZ, J.; LUENGO, M.; REIBELO, J. y NEIRA, T. (1999). **Enseñar para aprender.** Editorial CCS. Madrid.
- ÁLVAREZ, M. (1998). **Educación a Distancia. ¿Para qué y cómo? Cap. 4.** (En línea).
<http://www.sld.cu/libros/distancia/indice.html>
- BANDURA, A. (1976, 1977, 1982, 1986) en Álvarez, L., et al., 1999.
- BELLOCH, C. (2000). **Conductismo.** (En línea). <http://cfv.uv.es/belloch/2tie4c11.htm>
- BOWERS y HILGARD (1997). **Teorías de Aprendizaje.** Editorial Trillas. México.
- ERTMER, P. y NEWBY, T. (1993). **Conductismo, cognitivismo y constructivismo: Una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de la instrucción.** Performance Improvement Quarterly.
- GALVIS, A. (2000). **Ingeniería de Software Educativo.** 2ª Reimpresión. Ediciones Uniandes. Colombia.
- GROS, B. (2000). **El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza.** Editorial Gedisa. España.
- GROS, B. (1997). **Diseños y Programas Educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software.** Editorial Ariel. S.A. España.
- MARTÍ, E. (1997). **Aprender con ordenadores en la escuela.** 2ª Edición. Cuadernos de Educación Nº 10. Editorial Horsori. España.
- MATURANA, H. y VARELA, F. (1984). **El Árbol del Conocimiento.** Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- MERGEL, B. (1998). **Diseño Instruccional y teoría del aprendizaje.** (En línea).
<http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/mergel/espanol.doc>
- POZO, I.(1999). **Teorías cognitivas del aprendizaje.** Ediciones Morata, S. L. Madrid.
- RÍOS, P. (2001). **La Aventura de Aprender.** Editorial Texto. Caracas.
- SALCEDO, P. (2000). **Ingeniería de software educativo, teorías y metodologías que la sustentan.** (En línea). <http://www.inf.udec.cl/revista/edicion6/psalcedo.htm>
- SÁNCHEZ, J. (2000). **Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación para la construcción del aprender.** Publicación de la Universidad de Chile. Editorial L.M.A. Servicios Gráficos. Santiago de Chile.
- URBINA, S. (2001). **Informática y teorías del aprendizaje.** (En línea).
http://www.ucb.edu.pr/wsanchez/Tedu_Class/nueva_definicion.htm