

CAPÍTULO 1

LAS TEORÍAS DE EDUCATIVAS Y EL DISEÑO DE SOFTWARE EDUCATIVO.

1.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se desea presentar la aparición del software educativo y la evolución del software educativo a la luz de algunas de las teorías educativas más representativas. En este paralelismo, sólo se mencionan aquellas teorías que darán los marcos conceptuales para los desarrollos de los programas didácticos en función de las aplicaciones deseadas.

Partiendo del conductismo de Skinner, (sección 1.2) se pasa por el constructivismo (sección 1.3) y las diversas líneas de la psicología cognitiva (secciones 1.4, 1.5, 1.6) considerando también los aspectos metacognitivos (sección 1.7)

Se quieren destacar también, los cambios paradigmáticos producidos a partir del conductismo, el constructivismo y la psicología cognitiva y su repercusión en la construcción de software educativo (secciones 1.8 y 1.9). A partir de aquí es donde se concatena la noción de secuenciación de contenidos de Coll con la programación estructurada modular.

Pero, es con la irrupción de la computadoras personales a bajo costo, cuando se masiviza el uso de los programas educativos, y el uso de la computadora como tutor, herramienta o aprendiz, según Schunk, usando como sustrato la teorías educativas mencionadas. Por último, se da una síntesis de la problemática actual en el área (sección 1.10).

1.2. EL CONDICIONAMIENTO OPERANTE: LA INSTRUCCIÓN PROGRAMADA

A comienzos de la década de los 60 se pensó que una de las posibles soluciones a algunos de los problemas educativos de esa época, consistía en la aplicación de los avances tecnológicos a la enseñanza. Sin embargo, la introducción de los instrumentos tecnológicos no fue acompañada con una teoría acerca de la enseñanza y del aprendizaje.

Skinner (1958, 1963) formuló su teoría conductista del condicionamiento operante en los años treinta y, durante los primeros años de su carrera se interesó por la educación elaborando las “*máquinas de enseñanza*” y los “*sistemas de instrucción programada*”.

El cambio conductual en el “*condicionamiento operante*” se da a través del refuerzo diferencial por aproximaciones sucesivas hacia la forma de comportamiento deseada, mediante el proceso de moldeamiento para modificar la conducta.

Aparecen desde entonces, una gran variedad de términos para nombrar la técnica de la “*enseñanza programada*”, pero no existió una unificación en cuanto a sus características, fundamentos psicológicos y pedagógicos. Algunos autores la llamaban “*máquinas de enseñar*” (Skinner, 1958, 1963), otros simplemente “*programación*”, “*enseñanza automatizada*”, “*aprendizaje programado*”, “*máquinas de autoinstrucción*”, “*enseñanza programada*”, “*instrucción programada*”, “*enseñanza asistida por computadoras*” y por último aparece el término

"tecnología educativa", (Cruz Feliú, 1986) que en los años 60-70, denota la relación entre recursos humanos y materiales, aplicados para conseguir un mejor aprendizaje, como medios de promoción de la enseñanza, ahora con un enfoque educativo amplio, contextualizado y apropiado.

En un principio, los programas se estructuraban en forma lineal o ramificada de acuerdo a la forma en que trataban a los errores. Cabe mencionar, que la instrucción programada de Skinner no exige necesariamente el uso de una máquina, sino que muchos programas se elaboraron en forma de libro. (Schunk, 1997).

Durante los años sesenta aparecen una corriente de *"programadores"* (Deterline, 1969), que empezaron a *"programar"* de una manera muy fácil, y, que careciendo de formación docente, tomaban un libro de texto, borraban alguna palabra de una frase elegida y la sustituían por una línea horizontal, para que el alumno anotara allí su respuesta. Repetían la frase varias veces por cada cuadro, pero borrando una palabra diferente cada vez.

En esta época es cuando comienzan los estudios referidos a la elaboración de lo que se considera una buena *"programación didáctica"*. La elaboración de una programación se iniciaba con el establecimiento de los objetivos generales en función del curriculum de los alumnos, se construía el programa, elaborando la serie de secuencias a seguir en *"cuadros"*. Luego, se estudiaba el tipo de respuesta más adecuada y la clase de feedback¹ a lograr. El paso siguiente era la evaluación y revisión del programa en base a las respuestas de los alumnos.

En este período, cobran interés los objetivos operacionales y conductuales a partir de un trabajo de Mager (1967), que se usó como un manual para los escritores de enseñanza programada. Según Mager, los objetivos operacionales deben establecer lo que el estudiante será capaz de hacer después de la experiencia de aprendizaje, distinguiendo las conductas previas de los alumnos cuando empiezan el curso. Un objetivo conductual se refiere a las conductas del alumno, o sea lo que el estudiante podrá hacer como resultado de su exposición a cierto contenido. El objetivo debe describir una conducta observable y sus productos o logros.

Las décadas de los sesenta y setenta, destacan a una serie de autores dedicados a la definición, la elaboración y la redacción de objetivos conductuales tales como Gagné (1970), quien da una tipología de los aprendizajes, y para cada uno de ellos reconoce estadios o fases, que son las condiciones psicológicas para un aprendizaje eficaz (Fernández Pérez, 1995). El aprendizaje ocurre así, a través de transformaciones de la información.

Los primeros programadores, trataron de analizar el tipo de proceso conductual involucrado en cada aprendizaje, para realizar de este modo los procedimientos adecuados. Para ello, estudiaron la conducta implicada en cada aprendizaje en términos de generalización, encadenamiento y formación de conceptos o abstracción.

La misión de la evaluación, núcleo importante en la enseñanza en general, consiste en este tipo de enseñanza en determinar si un programa ha logrado los objetivos propuestos. Stufflebeam (1987) dice que *"la evaluación es el proceso que consiste en definir, obtener y ofrecer informaciones útiles para juzgar las"*

¹ retroalimentación

alternativas de decisión". Hartley (1972) señala que se pueden distinguir dos clases de evaluación: la interna referida a las pruebas que se realizan durante las fases de desarrollo, validación del programa, e introducción de cambios y la externa o efectividad del programa respecto de otros métodos de enseñanza. El interés prioritario se daba en la evaluación interna.

Markle (1967) señala que se considera al programador ideal, como aquel que acepta las sugerencias de los alumnos, interpreta sus problemas y los soluciona sobre la marcha al realizar la prueba de desarrollo.

Finalizada la prueba de desarrollo del software, se realizaba la validación con una descripción precisa de los logros del programa en condiciones operacionalmente especificables y luego la prueba de campo probando el programa con una cantidad más grande de alumnos.

Por otra parte, cabe mencionar que gran parte del software actualmente utilizado son modelos de instrucción programada que incorporan los principios conductistas de la educación, es más, los primeros desarrollos eran meras copias de programas elaborados anteriormente en forma de libros.

1.3. LOS AMBIENTES CONSTRUCTIVISTAS DE APRENDIZAJE

Las primeras ideas sobre desarrollo de software educativo aparecen en la década de los 60, tomando mayor auge después de la aparición de las microcomputadoras a fines de los 80.

El uso de software educativo como material didáctico es relativamente nuevo, los primeros pasos fueron dados por el lenguaje Logo, que a partir de su desarrollo en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) fue utilizado en numerosas escuelas y universidades.

Se desarrolla una línea de software que corresponde a los lenguajes para el aprendizaje y de ella nace el Logo, que fue utilizado en un sentido constructivista del aprendizaje.

Es decir, como sostiene Bruner: *"el punto crucial y definitorio del aprendizaje, del conocimiento de algo nuevo, radica en la posibilidad humana de abstraer en los objetos algunos pocos rasgos para construir criterios de agrupamiento de los objetos abstraídos"*, a pesar de que con frecuencia acontece que los rasgos comunes son muchos menos y menores, que los rasgos que los diferencian como plantea Fernández Pérez (1995). En otras palabras, hace del proceso de formación de conceptos una instrumentalización cognitiva.

El alumno no descubre el conocimiento, sino que lo construye, en base a su maduración, experiencia física y social (Bruner 1988), es decir el contexto o medio ambiente.

Según Bruner, algunas de las habilidades a adquirir son: la capacidad de identificar la información relevante para un problema dado, de interpretarla, de clasificarla en forma útil, de buscar relaciones entre la información nueva y la adquirida previamente.

Hablar de ambientes de enseñanza constructivistas significa concebir el conocimiento desde la perspectiva de Piaget (1989) mediante desarrollos cognitivos basados en una fuerte interacción entre sujeto y objeto, donde el objeto

trata de llegar al sujeto, mediante cierta perturbación de su equilibrio cognitivo, quien trata de acomodarse a esta nueva situación y producir la asimilación del objeto, con la consecuente adaptación a la nueva situación. En este esquema conceptual piagetiano, se parte de la acción, esencial, ya sea para la supervivencia, como para el desarrollo de la cognición. *"La postura constructivista psicogenética acepta la indisolubilidad del sujeto y del objeto en el proceso de conocimiento. Ambos se encuentran entrelazados, tanto el sujeto, que al actuar sobre el objeto, lo transforma y a la vez se estructura a sí mismo construyendo sus propios marcos y estructuras interpretativas"* (Castorina, 1989).

Papert (1981) desarrolla el Logo, considerando un proceso de aprendizaje interactivo muy grande entre el sujeto y el objeto, pero no demasiado, sino lo suficientemente grande como para provocar el desequilibrio de las estructuras cognitivas del sujeto. Por otra parte, se lo considera el pionero en llevar computadoras a las escuelas y relacionarlas con el aprendizaje (Goldberg, 1991).

Según Papert, el proceso de aprendizaje encuentra sus mejores condiciones cuando tiene lugar en un medio activo en el que los alumnos participan en el propio proceso por medio de la construcción de objetos y la idea central es la de aprendizaje autónomo. Papert asume una filosofía educativa y una epistemología concretas: ambas en parte derivadas de las teorías de Piaget y de la inteligencia artificial.

Construir entornos educativos basados en las computadoras y enseñar y aprender con ellos, son tres actividades que pueden darse conjuntamente, bajo diversas formas y contribuir a que aparezcan diferentes culturas ligadas a las computadoras. (Solomon, 1987)

En el Logo, el error deja de ser una sanción para pasar a ser una situación que conduce a una concientización e interpretación las propias acciones y conceptualizaciones. En un *"ambiente constructivista"* se le da mucha importancia al error como *"fuente de aprendizaje"*, al cuestionarse el alumno acerca de las consecuencias de sus acciones al construir sus conceptos. Papert considera que estos ambientes de aprendizaje son un lugar donde la gente, (especialmente los niños, aunque también los adultos) puede aprender de un modo natural, divertido y colaborativo. (Logo, 1994). También destacó que la necesidad de apropiación de conocimiento por parte de los niños puede darse a través de un proceso de negociación y reconstrucción de significados.

La evolución continúa hacia otras formas de interacción más elaboradas llamadas *"micromundos"*, que permiten facilitar ambientes constructivistas de aprendizaje.

A partir de aquí, se ha desarrollado infinidad de software de acuerdo a las diferentes teorías, tanto conductuales, constructivistas y posteriormente cognitivistas (Gallego 1997).

1.4. EL COGNITIVISMO Y LOS MAPAS CONCEPTUALES.

El cognitivismo tiene sus raíces en la ciencia cognitiva y en la teoría de procesamiento de la información. Howard Gardner psicólogo de Harvard, sostiene que el nacimiento de la psicología cognitiva es de 1956. Es a partir de esta fecha que se empieza a gestar el movimiento que algunos llaman revolución cognitiva y

que a juicio de Lachman et al. (1979) *"constituyó un verdadero cambio de paradigmas en el sentido kuhniano²"*. (Hernández, 1997)

El cognitivismo es una teoría de aprendizaje donde la mente es un agente activo en el proceso de aprendizaje, construyendo y adaptando los esquemas mentales o sistemas de conocimiento. Bruner (1991) sostiene que la revolución cognitiva tenía como objetivo principal recuperar la mente, después de la época de la *"glaciación conductista"* (Hernández, 1998). En los inicios del modelo cognitivo, señala Bruner, había una firme intención en la realización de esfuerzos para indagar acerca de los procesos de construcción de los significados y producciones simbólicas, empleados para conocer la realidad circundante. Sin embargo, el papel creciente de la informática y las computadoras incorporó un planteamiento basado en la metáfora de las computadoras.

Dentro de la teoría cognitiva los psicólogos del procesamiento de la información usan la analogía de la computadora para explicar el aprendizaje humano, con el supuesto básico de que todo aprendizaje consiste en formar asociaciones entre estímulo y respuesta. Según Gardner (1987) y Rivière (1987): *"el paradigma del procesamiento de la información dentro de la psicología educativa, se inserta en la gran tradición racionalista de la filosofía, que otorga cierta preponderancia al sujeto en el acto del conocimiento"*.

Vigotzkii (1978), por otra parte desde su modelo sociocultural, destaca las actividades de aprendizaje con sentido social, atribuyendo gran importancia al entorno sociocomunicativo del sujeto para su desarrollo intelectual y personal. Sostiene que el cambio cognitivo, se da en la ZDP (zona de desarrollo próximo) o sea la distancia entre el nivel real de desarrollo y el nivel posible, mediante la resolución de problema mediado por un adulto o tutor, siendo a veces el aprendizaje repentino, en el sentido gestáltico³ del insight.⁴

Entre las ideas de Vigotzkii, existe un concepto muy importante que es el de *"andamiaje"* educativo que consiste en brindar apoyo, y en el caso de la computadora como herramienta, para permitir ampliar el alcance del sujeto y la realización de tareas que de otro modo serían imposibles y usarlos selectivamente cuando se necesitan.

Rogers (1984) habla de *"la facilitación del aprendizaje que aparece como una potencialidad natural de todo ser humano"*. Dice que *"el aprendizaje significativo"* tendrá lugar cuando el sujeto perciba al tema como importante para sus propios objetivos o satisfaciendo alguna de sus características o necesidades personales sociales. El término significativo también puede ser entendido siguiendo a Ausubel (1983), como un contenido que tiene una estructuración lógica interna y como aquel material que puede ser aprendido de manera significativa por el sujeto. Rogers afirma que *"el aprendizaje social más útil en el mundo es el aprendizaje del proceso de aprendizaje, que significa adquirir una actitud continua de apertura frente a las experiencias e incorporar a sí mismo el proceso de cambio"*.

"El conocimiento elaborado a través de conceptos teóricos de las diferentes disciplinas, requiere también desarrollos en la recepción en los alumnos para una

²en referencia a Kuhn T. (1980) en *La estructura de las revoluciones científicas*. México. FCE.

³ En referencia a la teoría de la forma

⁴ en el sentido de visión repentina

comprensión significativa" (Ausubel, 1983). Esta denominación de *"comprensión significativa o aprendizaje significativo"* tiene para Ausubel un sentido muy particular: incorporar información nueva o conocimiento a un sistema organizado de conocimientos previos en el que existen elementos que tienen alguna relación con los nuevos.

El alumno que carece de tales esquemas desarrollados, no puede relacionar significativamente el nuevo conocimiento con sus incipientes esquemas de comprensión, por lo que, ante la exigencia escolar de aprendizaje de los contenidos disciplinares, no puede sino incorporarlos de manera arbitraria, memorística, superficial o fragmentaria. Este tipo de conocimiento es difícilmente aplicable en la práctica y, por ello, fácilmente olvidado.

El nuevo material de aprendizaje solamente provocará la transformación de las creencias y pensamientos del alumno cuando logre *"movilizar los esquemas ya existentes de su pensamiento"*. Al alumno se le debe enseñar de tal manera, que pueda continuar aprendiendo en el futuro por sí solo. Ausubel y sus colaboradores, según expresa Coll (1994), *"concretan las intenciones educativas por la vía del acceso a los contenidos, lo cual exige tener un conocimiento profundo de los mismos para armar un esquema jerárquico y relacional"*.

Según Novak y Ausubel, (1997) todos los alumnos pueden *"aprender significativamente un contenido, con la condición de que dispongan en su estructura cognoscitiva o cognitiva, de conceptos relevantes e inclusores"*.

Cabe recordar la frase: *"El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente"*, (tal como Ausubel, Novak y Hanesian expresan en el prefacio de su libro *"Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo"*), esencial para construir herramientas o indicadores diagnósticos de la estructura cognitiva de los alumnos. El contenido del aprendizaje debe ordenarse de tal manera que los conceptos más generales e inclusivos se presenten al principio. Esto favorece la formación de conceptos inclusores en la estructura cognoscitiva de los alumnos que facilitan, posteriormente, el aprendizaje significativo de los otros elementos del contenido. (ver figura 1.1)

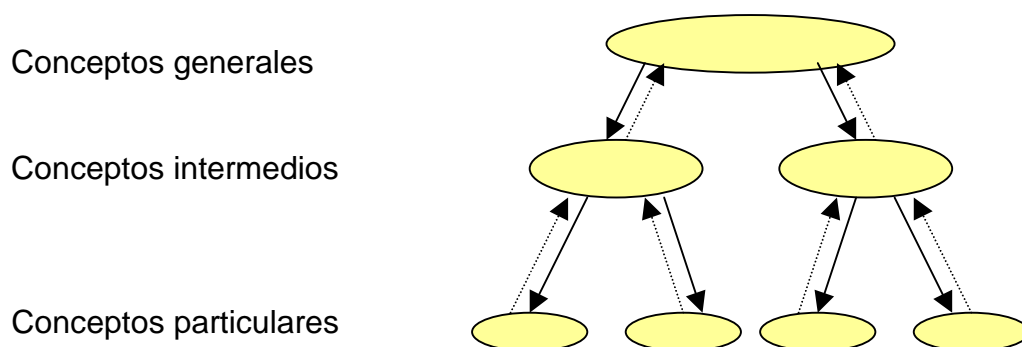


Figura 1.1: Secuenciación de contenidos (de Coll, 1994).

Para lograr una diferenciación progresiva del conocimiento del alumno y una *"reconciliación integradora"* posterior, las secuencias de aprendizaje tienen que

ordenarse partiendo de los conceptos más generales y avanzando de forma progresiva hacia los conceptos más específicos.

"El aprendizaje significativo, es un aprendizaje globalizado en la medida en que el nuevo material de aprendizaje pueda relacionar de forma sustantiva y no arbitraria con lo que el alumno ya sabe", (Coll, 1994), con calidad de lo aprendido y duración del almacenamiento.

Los mapas conceptuales, adaptados de Novak (1984), surgen como una herramienta base para representar las relaciones significativas entre conceptos. Actualmente son el fundamento para la red semántica base para el desarrollo del software educativo cognitivista.

El mapa de base, es el punto de partida para el acuerdo entre los especialistas de las diferentes áreas de que intervienen en dicho desarrollo. Esta base proveerá un camino de navegación libre de ambigüedades e incoherencias. Usando recursos hipermediales, se pueden construir documentos interrelacionados siguiendo una estructura jerárquica de modo que el alumno navegue pasando desde las informaciones más inclusivas a las más específicas.

1.5. LA TEORÍA UNO Y LA TEORÍA DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES

David Perkins (1995), codirector del Proyecto Zero del Centro de Investigación para el Desarrollo Cognitivo, de Harvard, en su Teoría Uno afirma que *"la gente aprende más cuando tiene una oportunidad razonable y una motivación para hacerlo"*. Puede parecer imposible que este enunciado tan trivial, dice el autor, implique alguna mejora en la práctica educativa, pero basándose en el sentido común, se podrían señalar las siguientes condiciones:

- ✓ Información clara.
- ✓ Práctica reflexiva.
- ✓ Realimentación informativa.
- ✓ Fuerte motivación intrínseca y extrínseca.

La Teoría Uno intenta simplemente ser un punto de partida: *"Dada una tarea que se desea enseñar, si se suministra información clara sobre la misma mediante ejemplos y descripciones, si se ofrece a los alumnos tiempo para practicar dicha actividad y en pensar cómo encararla, si se provee de realimentación informativa con consejos claros y precisos para que el alumno mejore el rendimiento y se trabaja desde una plataforma de fuerte motivación intrínseca y extrínseca, es probable que se obtengan logros considerables en la enseñanza."* (Perkins, 1995).

La Teoría Uno no es un método de enseñanza, sino un conjunto de principios que todo método válido de enseñanza debe satisfacer. Sobre esto Perkins afirma en su obra: *"La Escuela Inteligente"*, que cualquier método válido de enseñanza encarna a la Teoría Uno y amplía sus principios para adaptarse a las necesidades particulares del estudiante y del momento. *"Una buena enseñanza requiere métodos distintos para ocasiones distintas"*: la Teoría Uno debe subyacer a todos ellos. Mortimer Adler⁵, en *"La Escuela Inteligente"* destaca tres modos de enseñar: la instrucción didáctica, el entrenamiento y la enseñanza socrática. (Perkins, 1995).

⁵ Citado por David Perkins (1995), en *"La Escuela Inteligente"*. Gedisa.

La Teoría Uno es compatible con el conductismo y con el constructivismo, pero no enfatiza la importancia de que el alumno elabore sus ideas con un alto grado de autonomía a fin de alcanzar la verdadera comprensión. Puede considerarse como un mojón que marca el primer hito hacia otras teorías más elaboradas y aún usando sólo sus dos versiones más simples: con la instrucción didáctica y el entrenamiento, se obtendrían resultados considerablemente mejores que los actuales.

En el caso de desarrollos del software educativo, se pueden incorporar, como sostiene Perkins, representaciones potentes, mediante imágenes mentales y utilizar modelos, de tal modo de estimular la motivación de los alumnos e intentar desarrollar actividades mentales como:

- ✓ evaluar y discriminar lo específico de lo particular,
- ✓ construir, crear,
- ✓ evaluar necesidades, procesos, resultados,
- ✓ investigar otras posibilidades de solución,
- ✓ resolver problemas inéditos,
- ✓ transferir conocimiento de y hacia otras áreas,
- ✓ sintetizar, globalizar, analizar, etc.

Perkins habla acerca de la conexión importante que existe entre la pedagogía de la comprensión (o el arte de enseñar a comprender) y las imágenes mentales, por lo que se puede decir que la relación es bilateral.

Esta relación recíproca existente puede ayudar al alumno a adquirir imágenes mentales, con lo cual desarrolla su capacidad de comprensión y al exigirles actividades de comprensión (como por ejemplo: predecir, explicar, resolver, ejemplificar, generalizar) se hará que construyan imágenes mentales, para lo que afirma Perkins que: *“se alimentan unas a otras como si fueran el Yin y el Yan de la comprensión”*. En cuanto a la transferencia, la idea es aprender en una situación determinada y luego aplicar lo aprendido en otra muy diferente.

Una enseñanza comprensiva para favorecer el desarrollo de los procesos reflexivos, es la mejor manera de generar la construcción del conocimiento no frágil.

Por otra parte, el psicólogo Howard Gardner (1993), quien enunció la "Teoría de las Inteligencias Múltiples" sostiene que la inteligencia humana posee siete dimensiones diferentes y a cada una de ellas corresponde un sistema simbólico diferente y un modo de representación: lógico-matemática, lingüística, musical, espacial, cinético-corporal, interpersonal e intrapersonal.

Gardner sostiene que la práctica educativa se centra fundamentalmente en las inteligencias matemática y lingüística y que dado el carácter múltiple de la inteligencia humana se debe ampliar el horizonte a fin de dar cabida a las diversas habilidades de las personas, proponiendo a los alumnos proyectos que admitan modos alternativos de expresión simbólica, creando proyectos grupales que inviten a los alumnos a trabajar con el lenguaje de los medios de comunicación y con sistemas simbólicos por los que sientan una mayor afinidad e induciendo una mayor diversidad de sistemas simbólicos en las materias.

La teoría de las inteligencias múltiples supera a la Teoría Uno en tanto que hace hincapié en la diversidad de la capacidad humana en la consecuente

necesidad de diversificar las oportunidades y los caminos pedagógicos. (Perkins, 1995).

1.6. LAS COGNICIONES REPARTIDAS O DISTRIBUIDAS.

Respecto de la relación persona-herramienta que interactúan para dar lugar al proceso cognitivo, Perkins (1985) dice que la cognición humana, siempre se produce de una manera física, social y simbólicamente repartida. Las personas piensan y recuerdan con la ayuda de toda clase de instrumentos físicos e incluso construyen otros nuevos con el fin de obtener ayuda. Las personas piensan y recuerdan por medio del intercambio con los otros, compartiendo información, puntos de vista y postulando ideas.

Libedinsky (1995) en el marco pedagógico de la utilización de tecnologías en el ámbito educativo, dice que uno de los principios clave que puede operar es el de las cogniciones repartidas. *"Cuando se examina la conducta humana en la resolución de problemas de la vida real y en entornos laborales, la gente parece pensar en asociación con otros y con la ayuda de herramientas provistas por la cultura, las cogniciones parecerían no ser independientes de las herramientas con las que se resuelve un problema. Las cogniciones parecerían distribuirse físicamente con nuestros útiles y herramientas, entre ellas la computadora, socialmente con quienes compartimos las tareas intelectuales y simbólicamente desde las palabras, gráficos y mapas conceptuales, entre otros, como medios de intercambio entre la gente. Los recursos físicos y sociales, participan en la cognición no sólo como fuente sino como vehículo del pensamiento".*(Libedinsky, 1995).

1.7. APRENDER A APRENDER

La metacognición se refiere al *"conocimiento de los propios procesos cognitivos"*, es una forma de conocimiento que tiene como rasgo diferencial su referencia al sistema humano de procesamiento de información, es decir, conocer qué son, cómo se realizan, cómo se potencian o interfieren los procesos cognitivos como la percepción, la atención, la memorización, la lectura, etc.

Es el conocimiento que ha desarrollado el alumno acerca de sus experiencias almacenadas y de sus propios procesos cognoscitivos, así como de su conocimiento estratégico y la forma apropiada de uso. (Flavell,1993). El conocimiento metacognitivo es de aparición relativamente tardía en casi todos los dominios del aprendizaje escolar.

La paternidad del término se debe a Flavell. Básicamente, la metacognición tiene que ver con el conocimiento que cada uno de sus propios procesos cognitivos, abarcando también, el control activo y la regulación de tales procesos, lo cual implica tener conciencia de las propias fortalezas y debilidades acerca del funcionamiento intelectual de cada uno.

1.8. LOS DESARROLLOS ACTUALES DE SOFTWARE

Una segunda línea en los desarrollos de software, corresponde a la creación de lenguajes y herramientas para la generación del producto de software educativo. Ella, se inicia con la aparición de los lenguajes visuales, los orientados a objetos, la aplicación de los recursos multimediales (Nielsen 1995) y las

herramientas de autor, complejizando el campo del desarrollo del software, razón por la cual se necesita de una metodología unificada para su desarrollo.

Los lenguajes de programación han experimentado en los últimos años un notable auge. El por qué del crecimiento evolutivo, a partir de los lenguajes de máquina y ensambladores, debe buscarse en el intento por acercarse a los lenguajes naturales de las personas. Surgen así, los lenguajes de alto nivel o evolucionados, a partir del FORTRAN en 1955, desarrollado por IBM; el Cobol, se creó en 1960, como un intento del Comité CODASYL de lenguaje universal para aplicaciones comerciales, el PL/I, que surge en los sesenta para ser usado en los equipos de IBM 360.

El Basic surge en 1965, lenguaje ampliamente usado en el ámbito educativo y en 1970 aparece el Pascal, creado por el matemático Niklaus Wirth, basándose en el Algol de los sesenta. Este lenguaje en particular aporta los conceptos de programación estructurada, tipo de datos y diseño descendente. La evolución continúa hacia otros más modernos como el C, creado en 1972 por Denis Ritchie y el ADA, cuya estandarización se publicó en 1983 (Alcalde et al., 1988).

Los lenguajes se incorporaron rápidamente al ámbito educativo, por que se consideró que permitían ayudar a mejorar el pensamiento y acelerar el desarrollo cognitivo. Los estudios en este aspecto si bien sostienen que se pueden lograr habilidades cognitivas no indican que se facilite la transferencia hacia otras áreas del saber. (Liguori, 1995)

1.9. LA APARICIÓN DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Por último aparecen los productos propiamente dichos de software educativo, con la difusión de las computadoras en la enseñanza, según tres líneas de trabajo, computadoras como tutores (enseñanza asistida por computadoras o EAC), como aprendices y como herramienta. (Schunk 1997).

La enseñanza asistida por computadora (EAC) o enseñanza basada en computadora (EBC) es un sistema que se utiliza sobre todo para efectuar ejercicios, cálculo, simulaciones y tutorías. Los programas de ejercicios son fáciles de realizar y los alumnos proceden a manejarlos en forma lineal en su repaso de información. Las tutorías presentan información y retroalimentación, de acuerdo a la respuesta de los estudiantes, que en este caso son programas ramificados.

En su libro, *“Las Computadoras Como Tutores”*, Benett (1996) presenta a las computadoras como la solución para la crisis educativa. Hace un análisis de la situación educativa actual y cómo lograr el cambio. Finaliza diciendo que podrían hacer posible la eliminación de analfabetismo a nivel mundial.

Una aplicación interesante de las computadoras son las simulaciones por que permiten al alumno ponerse en contacto con una situación real que de otro modo nunca podría hacerlo, tal es el caso de los simuladores de vuelo o de una planta nuclear. Se presenta artificialmente una situación real y con gran uso de recursos gráficos e interactivos. El hecho de usar simulaciones por computadora, en la enseñanza tradicional ha logrado cambios positivos en los alumnos, en cuanto a la resolución de problemas, ya que brindan la posibilidad de acceso a la enseñanza de temas de difícil comprensión y demostración.

Como aprendices, sostiene Schunk (1997) que las computadoras permiten que los estudiantes aprendan a programar, facilitando el desarrollo de habilidades intelectuales tales como reflexión, razonamiento y resolución de problemas. Lepper (1985) sostiene que las computadoras pueden enseñar ciertas habilidades que no son posibles con los métodos tradicionales, y el aprender a programar ayuda a la resolución de problemas al modelado y división del problema en partes más pequeñas. También a la detección y corrección de errores.

Esta es la filosofía del Logo de Papert, al dar las órdenes en el Logo mediante conjunto de instrucciones que producen ciertas configuraciones, combinando comandos con procedimientos. Las investigaciones actuales destacan que la motivación es un aspecto clave que favorece el procesamiento profundo y no el superficial. (Hopper y Hannafin, 1991).

La otra aplicación es la utilización de las computadoras como herramientas, mediante el uso de procesadores de textos, bases de datos, graficadores, planillas de cálculo y programas de comunicación, etc. Son herramientas que ayudan a ordenar, procesar, almacenar, transmitir información, y que pueden mejorar el aprendizaje de acuerdo al uso que de ellas haga el docente.

1.10. LA PROBLEMÁTICA ACTUAL

Existen una serie de problemas detectados y que aún subsisten, en la construcción y uso de mediadores pedagógicos, quizás el más relevante sea el intento de desmistificación de las herramientas informáticas aplicadas por los técnicos, la falta de capacitación docente en el tema específico y el desarrollo tecnológico que se modifica rápida y evolutivamente, así como las reglas y los pasos metodológicos para la creación de software.

Es por ello, que se quiere presentar una propuesta informática para el diseño, desarrollo y evaluación tanto interna como externa, mediante la aplicación de las métricas correspondientes, para determinar los parámetros básicos del proyecto de software educativo, teniendo en cuenta los requerimientos particulares del mismo en cuanto a los aspectos pedagógicos.

En este enfoque disciplinado para el desarrollo de dicho software, se pretende aplicar los métodos, procedimientos y herramientas de la ingeniería del software, los cuales ayudan a asegurar la calidad del mismo.

Como la cantidad y la variedad de software educativo crece muy rápidamente, existe una necesidad de evaluarlo, cada vez mayor, para saber si es adecuado a los propósitos educativos. Los docentes necesitan saber cuándo y cómo un programa puede usarse para mejorar su enseñanza, y los alumnos necesitan saber cómo podrían mejorar sus aprendizajes, en este punto son los vendedores deberían asesorar de acuerdo a las necesidades de uso, y entre varios programas similares en el mercado cuál usar.

Los diseñadores de software educativo necesitan definir criterios a partir de los cuales puede evaluarse y posteriormente llevar a cabo una estrategia de evaluación práctica.

Por otra parte se debe diferenciar qué se pretende englobar con el término calidad: ya sea calidad del software desde el punto de vista técnico o calidad del producto desde el punto de vista educativo o ambas. Debe quedar claro que la

calidad es un concepto "*multidimensional y polisémico*" porque es el resultado de una larga lista de factores que van desde la tecnología, los contenidos, el docentes, el currículum, etc.

La calidad del software educativo es cambiante desde la perspectiva de los objetivos. Asimismo, algunos investigadores (Campos 1996, Underwood 1990) mencionan que existe una gran controversia en lo que se refiere a determinar cuándo un software se considera "*educativo*", qué se debería evaluar en un software educativo y qué se considera como un "*software educativo de calidad*".

Algunos sostienen que la calidad de un software educativo debería responder a un modelo de aprender, un modelo de alumno y el rol de la tecnología en el aula, más bien, un modelo curricular (Flagg 1990). Así, no es lo mismo evaluar un software que se utilizará como refuerzo de una clase magistral, que un software de apoyo al trabajo colaborativo de los alumnos.

El problema de la determinación de la calidad en medios de comunicación es un problema recurrente, para el cual numerosos investigadores intentaron definir criterios de calidad del software y compilar clasificaciones y catálogos de ellos. La idea era traducir estos catálogos en listas de verificación que pudieran ser de uso práctico para los docentes al juzgar los medios de comunicación educativos (Baumgartner P. y Payr S. 1996).

Sánchez y Alonso (1998) afirman que las perspectivas pueden ser diferentes si el currículum está centrado en el alumno que si está centrado en el profesor. Lo mismo si el currículum es constructivista o si su orientación es conductista o cognitivista.

Un programa educativo bien diseñado y utilizado ayuda a lograr los "*objetivos educativos*", entre los que se pueden mencionar: incrementar la calidad de la enseñanza que se ofrece a los estudiantes, reducir los costos de la misma, facilitar el acceso a la educación a mayor número de personas, etc.

Existe una diversidad de estudios que denotan la necesidad del uso de herramientas fáciles de usar y bien documentadas para evaluar tanto el software como sus interfaces (Norman y Drapper 1988; Norman 1988; Winograd 1996).