

# LA POTENCIALIDAD COGNITIVA DE LOS SOFTWARE EDUCATIVOS DISEÑADOS DESDE EL ENFOQUE DE LA USABILIDAD

Isabel VELÁSQUEZ, Mabel SOSA, Raquel ZARCO

Departamento de Informática  
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías  
Universidad Nacional de Santiago del Estero  
Avenida Belgrano (S) 1912, (4200), Santiago del Estero, Argentina.  
{kereyes, litasosa,kelly}@unse.edu.ar

## RESUMEN

En este artículo, se analiza el impacto educativo en términos de potencialidad cognitiva, que produce el atributo de “usabilidad” que se resguarda al diseñar los “Software Educativos” bajo la perspectiva del “diseño centrado en el usuario”. Para poder diseñar objetos o sistemas usables hace falta entender al usuario y su contexto, de manera de lograr una herramienta fácil de aprender, fácil de comprender y fácil de operar. Desde el punto de vista educativo, estos logros técnicos implican los conceptos psicológicos de formato, andamiaje y traspaso de competencias que son claramente convergentes, e incluso, explicativos del concepto vigotskiano de *zona de desarrollo próximo*. Asumiendo que la "zona", es un ámbito posibilitador del desempeño antes que la competencia y por lo tanto produce la reorganización de un sistema social, y modos asociados de **discurso**, que tendrían consecuencias potenciales en *nuevas formas de pensamiento*.

**Palabras clave:** Usabilidad; Diseño centrado en el usuario; Zona de Desarrollo Próximo; Psicología Cognitiva; Nuevas formas de pensar.

## 1 INTRODUCCIÓN

Frente a una concepción tradicional de las ciencias, en el sentido de su orientación y su progresión lineal, como la ofrecida por Comte, surge en la actualidad, la necesidad de formular y extender una concepción circular que permita establecer en la teoría las relaciones e interacciones distintas y recíprocas capaces de abarcar los movimientos, cruces, dependencias y determinaciones que producen la configuración de lo real.

Por lo tanto, los campos disciplinarios se entrecruzan cada vez con más frecuencia generando la aparición de áreas de conocimiento que avanzan y se desarrollan dialécticamente. Tal el caso de la Psicología Cognitiva y la Informática Educativa cuya intersección ha dado lugar al estudio analógico de temas como *el enfoque del diseño de software orientado al usuario y el impacto educativo en términos de creación de Zonas de Desarrollo Próximo*.

Si bien se considera que en ambas perspectivas subyace una concepción de *desarrollo* con distintas connotaciones, se asemejan en la vinculación con *aspectos cognitivos* como plataforma para potenciar una nueva forma de pensar.

La finalidad de este estudio es precisamente, desde la analogía entre las dos áreas de conocimiento, deducir las implicancias educativas que se desprenden del manejo de software que exhibe la propiedad “usabilidad”.

Este artículo se realiza en el marco de un proyecto de investigación y desarrollo: Herramientas conceptuales, metodológicas, técnicas de la Informática teórica y aplicada (Universidad nacional de Santiago del Estero).

El trabajo se organiza como sigue: además de esta introducción, en la sesión 2 se presentan la relación entre educación y procesos cognitivos básicos, enfatizando la vinculación entre Pedagogía y Psicología Cognitiva; en la sesión 3 se aborda desde la perspectiva de la Interacción Hombre-Computador, el Diseño Centrado en el Usuario destacando el atributo de Usabilidad del software educativo; en la sesión 4 se tratan las implicancias del significado de Usabilidad sobre la Zona de Desarrollo Próximo, para crear *ambientes educativos usable*; finalmente se presenta la conclusión preliminar del trabajo y las proyecciones futuras relacionadas al mismo.

## 2 LA EDUCACIÓN Y LOS PROCESOS COGNITIVOS BÁSICOS

La discursividad de la educación es una nota sustantiva que hace a su naturaleza y que pone de relieve la existencia y transferibilidad de habilidades u operaciones de pensamiento. Desde esta premisa se puede inferir que la permanente apelación de la educación al aprendizaje, la comprensión, la reflexión, la crítica, entre otros, destaca el papel de la cognición, en especial del conocimiento y el intelecto, como herramientas conceptuales y metodológicas para la construcción de lo real. Siguiendo esta línea de pensamiento, se advierte que existe un creciente interés por el estudio de los procesos cognitivos en la actualidad en relación con otros campos disciplinares tales como la Pedagogía y la Informática y esto deviene en un signo de nuestro tiempo: la tendencia a conocer sobre nuestros propios conocimientos para evitar, precisamente, *la ceguera del conocimiento* [1].

### 2.1. La relación Pedagogía-Psicología cognitiva

La educación es un fenómeno abordado por la Pedagogía que, mas allá de su definición se la podría representar como un sistema abierto de comunicación; Jean Piaget advierte sobre su incidencia en la conformación de lo real [2]

Si bien es de naturaleza interdisciplinaria y multidisciplinaria a los fines del presente artículo se enfatiza la dimensión psicológica y específicamente los procesos y funciones cognitivas que intervienen en el aprendizaje y la educación.

Los fenómenos educativos están condicionados y a su vez condicionan factores biológicos, psicológicos, sociales sobre todo.

Desde una perspectiva psicológica, los procesos educativos pueden ser considerados como movimientos evolutivos en los que se configuran de modo sucesivo los esquemas y estructuras psicológicas del sujeto. Son múltiples los factores que intervienen, impulsando o inhibiendo, acelerando o retrasando, condicionando en uno u otro sentido, la construcción de unas estructuras psíquicas peculiares, responsables del comportamiento del sujeto.

Ahora bien, los hechos educativos tanto intencionados como espontáneos, institucionalizados o informales tienen lugar dentro de un marco socio-económico-político de ninguna manera indiferente al desarrollo de los mismos. Las formas de vida, las costumbres, los hábitos, las Instituciones en las que se nace y se crece influyen fundamentalmente en la caracterización del ser social, el que a su vez determina *el tipo, modo, cantidad y calidad de estímulos* que la persona pone en marcha en el momento en que se producen los hechos educativos.

Si cualquier acción *interiorizada* integrada en un sistema de relaciones es una operación, psicológicamente existirá una gran variedad de operaciones según el ámbito de aplicación. Por

ejemplo, la operación de reunión puede aplicarse a **clases** (reunir la clase de las rosas y las margaritas para constituir una clase de orden superior, la de las flores), o a relaciones (reunir relaciones asimétricas para constituir una serie completa), o a números (sumarlos), y lo mismo ocurre con la sustracción, la multiplicación o el establecimiento de una correspondencia entre los elementos de dos conjuntos. Además estas operaciones pueden aplicarse en el ámbito lógico-matemático (cuando se considera la diversidad de los objetos) o infra-lógico-espacio temporal (cuando se considera la constitución misma del objeto) Se hace referencia a la existencia de cambios funcionales, es decir, cambios en el funcionamiento de la memoria operativa consistentes en una mejora de las habilidades de procesamiento y estrategias que utilizan los sujetos [12].

Además, con la práctica y el dominio de una tarea, los procesos implicados en su realización se automatizan, disminuyendo los recursos que tiene que movilizar el sujeto. Esta mejora en la eficacia para realizar las operaciones cognitivas es decir, la utilización más sabia por parte de los niños mayores y de los adultos de unos recursos cognitivos limitados y constantes, explicaría, según Case (1981, 1985) las diferencias evolutivas encontradas, sin necesidad de postular un crecimiento de la capacidad de la memoria operativa. La teoría de Case sostiene la existencia de estadios, al igual que las de Piaget y Pascual-Leone, pero estos estadios están caracterizados no ya por la estructura lógica que les subyace, ni por el crecimiento de la energía mental sino por la existencia de diferentes tipos de operaciones intelectuales básicas [3]. Por lo tanto, el individuo es una construcción propia que se va produciendo como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medio ambiente y su conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción que hace la persona misma. Esto significa que el aprendizaje no es un asunto sencillo de transmisión, internalización y acumulación de conocimientos sino un proceso activo de parte de la persona al ensamblar, extender, restaurar e interpretar, y por lo tanto de construir conocimiento desde los recursos de la experiencia y la información que recibe. De acuerdo con lo expuesto, las experiencias de aprendizaje tanto sistemáticas como asistemáticas no se diseñarían ya exclusivamente sobre el nivel de desarrollo alcanzado por el niño sino que sería deseable que se incluyeran también aquellas experiencias de enseñanza y de aprendizaje "más difíciles" pero resolubles con un poco de ayuda de otros más capaces. De ser una experiencia individual, el aprendizaje se convertiría en un proceso social, donde *los otros podían ser agentes de desarrollo*. La dirección del desarrollo no podría seguir siendo atribuida a las fuerzas biológicas internas del organismo en evolución, ya que el papel de lo social y de los instrumentos culturales como la educación vendría a ser determinante. De lo que se infiere que la Pedagogía recrea la función de la educación como elemento promotor de las posibilidades de aprendizaje del niño y del adulto, convirtiendo dichas experiencias en desarrollo potencial.

La Zona de Desarrollo Próximo por lo tanto es vista como un proceso de apropiación instrumental, un espacio estratégico para el desenvolvimiento del desarrollo humano. Este desarrollo no tendría una sola dirección ya que es un proceso abierto, inacabado y siempre en construcción. Es interesante también aportar que, según se desprende de la teoría de Vigotsky, el agente promotor de desarrollo quizá no tenga que ser necesariamente una persona. El papel de las herramientas culturales es que pudieran funcionar en sí mismas como agentes de desarrollo (un libro, la computadora, un programa de tv, la música o cualquier otra producción cultural). La apropiación de estas herramientas señalaría el pasaje de esta zona potencial a una nueva zona (poder escribir, hablar, hacer música, entre otras).

Otro teórico, el psicólogo educacional moscovita L. N. Landa expresa que: El pensamiento constituye una unidad de conocimientos y acciones que posibilita, sobre la base de las informaciones sobre ciertos objetos, extraer conclusiones acerca de otros, es decir permite conocer ciertas cosas por intermedio de otras (p. 115); el proceso mental no puede producirse sin la correlación entre estos dos componentes básicos: los conocimientos y las acciones [3].

El niño no sólo aprende una actividad con ayuda de la madre sino con ella se apropia de las reglas de interacción que gobierna y regula la actividad a aprender. Esta aprendiendo "la gramática de la interacción". El acento por tanto no está en "aprender nuevas destrezas" mediante una instrucción programada a la manera de los conductistas, sino en incorporar y asimilar el significado social y cultural de la actividad.

## 2.2. El aporte de la Psicología de Vigotsky y Bruner al aprendizaje

Vigotsky y Bruner sostenían que las habilidades intelectuales que los niños adquieren, están íntimamente relacionados con la forma como interactúan con "otros"-facilitadores-en ambientes de solución de problemas específicos.

A partir de esta premisa, se deduce que el proceso se reitera aun en los adultos con niveles de mayor complejidad ya que, el desarrollo filogenético y ontogenético del individuo, está mediado por la cultura, y sólo la impregnación social y cultural del psiquismo, ha provocado la diferenciación humana a lo largo de la historia.

La humanidad, es lo que es, porque crea, asimila y reconstruye, la cultura, formada por elementos materiales y simbólicos.

Buscaban estudiar la formación de los procesos psicológicos a través de la actividad *mediada por signos*.

El acceso a los conceptos espaciales, temporales, sonoros, visuales, etc., que configuran los sistemas físicos, que contextualizan las experiencias "espontáneas" de los niños, responden a una intencionalidad cultural más o menos explícita.

El diseño y la forma de los objetos, así como su presentación en el espacio y en el tiempo, tienen un sentido implícito. Son instrumentos para cumplir alguna función. Desde la silla, la rueda o la mesa, hasta el anuncio televisivo más complejo, todos los artefactos creados por el hombre, comparten un sentido cultural dentro de la comunidad de convivencia.

Cuando el niño, se contacta "naturalmente", con cualquiera de los elementos de su entorno físico, en realidad se incorpora a la significatividad social, que la cultura imperante en ese momento, asigna a tales objetos, y los pone a su alcance, como elementos mediatizadores de sus comportamientos, es decir, lo condicionan y, en la asignación de representaciones significativas y simbolizantes, asignan al lenguaje, luego de la instrucción como método de acceso a la cultura "informativa", el "valor de codificador y representativo de la naturaleza transformada por la historia y la cultura".

En los primeros intercambios que realiza el niño con la madre y el padre, se comienza a elaborar una especie de plataforma de entendimientos mutuos, denominados *formatos de interacción*, que son la primera cultura del niño. Dichos formatos, son microcosmos de interacción que establecen pautas sencillas y repetitivas que regulan los intercambios, son creados por el adulto con el niño, y aprendidos por éste, sólo cuando aquel los interioriza y verbaliza.

En los estadios posteriores, los adultos facilitarán los aprendizajes del niño, mediante la facilitación de *andamiajes*: esquemas de intervención conjunta en la realidad, donde los niños comienzan por realizar las tareas más fáciles, mientras que el adulto se reserva las más complicadas.

A medida que el niño adquiere el dominio en sus tareas, el adulto empieza a quitar su apoyo, dejándole la ejecución de los fragmentos de la actividad que antes realizaba aquel.

Así pues, mediante el intercambio simbólico con el adulto, el niño aprende a resolver problemas a los que no accedería sin ayuda. Este proceso, que es paulatino, programado y progresivo, conforma *los estadios de asunción de competencias* que, partiendo de las "zonas de desarrollo próximo" donde el lenguaje, cumple un rol fundamental por ser el intercambio básico de naturaleza simbólico entre las personas que hace posible el aprendizaje en colaboración.

Los conceptos de formato, andamiaje y traspaso de competencias, son claramente convergentes, e incluso, explicativos del concepto vigotskiano de zona de desarrollo próximo.

En forma progresiva, con el auxilio del adulto, el niño accede al mundo de la cultura, el pensamiento y la ciencia.

Es un proceso dialógico, de transición, de nivel interpsicológico de intercambio, juego y regulación compartidos, hasta el nivel *intrapsicológico, de autorregulación y dominio propios*.

Los conceptos de realidad, ciencia y cultura, son claramente formulados por Vigotsky y Bruner: "no existe un mundo real, único, preexistente, a la actividad mental humana... el mundo de las apariencias, es creado por la mente..."

El mundo real, no es un contexto fijo, no es sólo ni principalmente el universo físico... el mundo que rodea el desarrollo del niño, es hoy, más que nunca, una clara concepción social donde las personas, objetos, espacios y creaciones culturales, políticas o sociales, adquieren un sentido peculiar, en virtud de las coordenadas sociales e históricas que determinan su configuración.

Hay múltiples realidades, como múltiples formas de vivir y dar sentido a la vida desde las peculiaridades espaciales y temporales que rodean la vida de cada individuo y cada grupo.

Por consiguiente, implícita y explícitamente, Vigotsky refirió a la naturaleza de las transacciones sociales en la zona de desarrollo próximo.

### 3 INTERACCIÓN HOMBRE-COMPUTADOR

La invención del computador por John von Neumann y su analogía entre computación y funcionamiento cerebral están indisolublemente ligadas.

Es interesante destacar que, computador y hombre operan a partir de representaciones internas de carácter simbólico, la información es almacenada en sistemas de memoria y ambos ejecutan procesos, tales como codificación, almacenamiento, recuperación, organización y transformación de la información. A su vez, los informáticos contribuyeron a fijar la metáfora, al emplear palabras como "inteligencia", "memoria", "lenguaje", cuando se referían a las computadoras, estableciendo un paralelismo con los fenómenos humanos equivalentes.

A principios del siglo, el tema central era lograr el mayor rendimiento de la máquina y el conocimiento del hombre era un condicionante para tal fin. Controles mejor diseñados y tareas que reducían el esfuerzo tanto físico como mental del operador, permitían mejor rendimiento del sistema hombre-máquina. Las observaciones contribuyeron a la comprensión de las capacidades humanas y sus limitaciones en entornos de trabajo, tales como stress, habilidad sicomotora, agudeza perceptual, sobrecargas de trabajo, entre otros.

Los orígenes de la disciplina Interacción Hombre-Computador hay que buscarlas en la rama de la Psicología Aplicada que estudia la Interacción Persona-Computador (Ordenador). Las dos disciplinas de las que surge la IPO/HCI son las llamadas "Human Factors" y la Ergonomía (en realidad es la misma disciplina, el primer termino se utiliza en EE.UU y el segundo en Europa). El campo de HCI tiene desarrollos teóricos que destacan el **acoplamiento cognitivo** entre el hombre y la máquina más allá de un mejor diseño superficial.

En la última década, el campo del HCI creció mucho en el ámbito académico, generando un nuevo enfoque que se conoce como *diseño centrado en el usuario*. Este diseño está determinado por una serie de atributos uno de los cuales es la *usabilidad*.

### 3.1. El Diseño Centrado en el Usuario

Se entiende por Diseño Centrado en el Usuario, una técnica utilizada para conocer los intereses, hábitos, comportamiento y necesidades de los usuarios en un sistema, situación y tiempo determinado. Su función es garantizar que las habilidades, capacidades y necesidades humanas sean tomadas en cuenta en el diseño de cada componente de la interfaz

La idea fundamental en el concepto de interfaz es el de mediación, entre hombre y máquina. La interfaz es lo que "media", lo que facilita la comunicación, la interacción, entre dos sistemas de diferente naturaleza, típicamente el ser humano y una máquina como el computador. Esto implica, además, que se trata de un sistema de traducción, ya que los dos "hablan" lenguajes diferentes: verbo-icónico en el caso del hombre y binario en el caso del procesador electrónico.

Se pretende identificar: factores singulares del usuario que inciden en el diseño de una interfaz, enfatizando los aspectos cognitivos.

Para poder diseñar objetos o sistemas usables hace falta entender muy bien al usuario y su contexto.

### 3.2. Usabilidad

Coloquialmente suele definirse usabilidad como la propiedad que tiene un determinado sistema para que sea “fácil de usar o de utilizar y de aprender”; tratándose de una propiedad que no es sólo aplicable a los sistemas software, sino que, como muestra D. Norman es aplicable a los elementos de la vida cotidiana [7]. Esta definición, que en esencia es correcta, no deja de ser incompleta ya que el término engloba otras connotaciones.

**Jakob NIELSEN**, pionero en la difusión de la usabilidad, sugiere que la usabilidad es un término multidimensional. Indica que un sistema usable debe poseer los siguientes atributos: Capacidad de aprendizaje, eficiencia en el uso, facilidad de memorizar, tolerante a errores y subjetivamente satisfactorio [6]. Nielsen (1995) señala que la aceptabilidad de un sistema es una combinación de su aceptabilidad social y de su aceptabilidad práctica. Lo social tiene que ver con la aceptación que un grupo de personas puede dar a un sistema. Lo práctico incluye costos, soporte, confiabilidad y compatibilidad con sistemas existentes, etc. Esta aceptabilidad práctica incluye la utilización, esto es, si el sistema puede ser usado para alcanzar alguna meta deseada, incluyendo la utilidad y usabilidad. La utilidad responde a la pregunta de que si la funcionalidad del sistema hace lo que es necesario que haga, es decir si responde a las metas por las que el sistema fue creado.

**Jenny PREECE**, propone la definición más corta pero quizás la más intuitiva. Se refiere a la usabilidad como el “desarrollo de sistemas fáciles de usar y de aprender” [8].

**Niegel BEVAN**, la define como la “facilidad de uso y la aceptabilidad de un sistema o producto para una clase particular de usuarios que llevan a cabo tareas específicas en un entorno específico”.

**Janice (Ginny) REDISH** (Redish & Associates, Inc. USA), usabilidad no se refiere solamente a hacer que los sistemas sean simples, sino que comprende además la comprensión de los objetivos de los usuarios, el contexto de su trabajo y cuál es el conocimiento y la experiencia de que disponen. Las definiciones que anteceden dan cuenta de la importancia de la usabilidad dado que abarca aspectos cognitivos significativos, que interceptan con el área pedagógica en la medida en que incide en el proceso educativo, de allí la necesidad de plantearse las implicancias que tal cuestión tiene para el comportamiento de las personas: ¿cómo incide en el desarrollo de competencias creativas? ¿es un instrumento potenciador de la construcción de conocimientos y de procedimientos? o ¿crea automatismos? ¿puede la usabilidad actuar como puente cognitivo para el desenvolvimiento de la metacognición? entre otros.

## 4 USABILIDAD & ZDP

La zona proximal de desarrollo es la distancia entre el nivel actual de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz (Vygotski, 1998:133).

Ahora bien, es conveniente resaltar que en la interacción Hombre-Computador y en el diseño centrado en el usuario se apela al conocimiento de la persona no solo desde su aspecto físico como cuando se considera la estructura del cuerpo humano para lograr que el usuario se encuentre cómodo, no se canse, etc., sino sobre todo a lo que informa sobre como el usuario conoce y actúa. Para poder realizar su tarea una persona tiene que percibir los estímulos del ambiente, recibir información de otras personas, decidir qué acciones son las apropiadas, llevar a cabo estas acciones, transmitir información a otras personas para puedan realizar sus tareas, etc. Todos estos aspectos son el objeto de estudio de la *Ergonomía Psicológica* o *Cognitiva* [6].

Aunque los dos aspectos, el físico y el psicológico son totalmente independientes, en Ergonomía Cognitiva interesa el segundo y se hace referencia al primero en la medida que tenga consecuencias psicológicas. Por ejemplo, si un controlador aéreo adopta una determinada postura incómoda aumentará su fatiga y ésta tendrá efectos psicológicos como disminuir su nivel de vigilancia.

El usuario que interactúa con un software educativo que le provee de un andamiaje y que le permite resolver situaciones que, sin dicha ayuda no lo podría hacer, recibe un estímulo del medio que si bien en un principio son transmitidos y regulados por otros luego son incorporados y es capaz de hacer uso de ellos de manera auto regulada [8].

Finalmente la educación tiende a lograr un sujeto crítico, responsable y autónomo.

### 4.1. Z.D.P. & Educación & Usabilidad

De la analogía que se presenta en este trabajo, a modo de opción metodológica para inferir la potencialidad cognitiva del software diseñado desde el enfoque de la usabilidad, emerge la correspondencia entre conceptos que se definen en las áreas disciplinares Pedagogía, Psicología Cognitiva e Interacción Hombre-Computador.

Aunque estas tres áreas de conocimiento coinciden en su concepción dinámica y dialéctica de la experiencia siempre cambiante que nos conforma en lo que somos, la correspondencia efectuada matizó su análisis con las limitaciones epistemológicas de la Pedagogía y la educación, con las posibilidades de mejora de la eficiencia y eficacia del software y con el optimismo idealista de la teoría inconclusa de Vygotski.

Las tres áreas de conocimiento, coinciden en indagar acerca del papel de la cognición en el comportamiento humano a fin de una aproximación a la posibilidad de incidir intencionalmente en la conducta humana. En este marco resulta pertinente el aporte del psicólogo R. Feuerstein sobre la modificabilidad cognitiva y el enriquecimiento instrumental.

“Una concepción del potencial intelectual humano que se está imponiendo debido a los hallazgos de la investigación predominantemente experimental en psicodidáctica es el denominado enfoque modificacionista o de la modificabilidad cognitiva. Esta posición sostiene que el desarrollo cognitivo es en gran parte controlado por el aprendizaje. “Todo parece demostrar que la adquisición de las diversas habilidades no sucede sobre la base de estadios preconstituidos, cualitativamente diferenciados, sino a lo largo de un continuum cuantitativamente diferenciado, en el que los factores mayormente en juego son los procesos de aprendizaje, sobre todo los educativos” [4].

A continuación se organiza en un cuadro, la correspondencia elaborada entre conceptos transdisciplinares:

ZDP	EDUCACIÓN	USABILIDAD
<p><b>Formato de intercambio</b> son microcosmos de interacción que establecen <u>pautas sencillas y repetitivas</u> que regulan los intercambios, son creados por el adulto con el niño, y aprendidos por éste, sólo cuando aquel los interioriza y verbaliza.</p>	<p><b>Matriz de aprendizaje</b> Se plantea la existencia de dispositivos de interacción definidos <u>asimétricamente</u> que aspiran a regular el desarrollo natural del sujeto promoviendo <i>formas artificiales</i> en tanto que culturales</p>	<p><b>Arquitectura de la información</b> combinación de esquemas de organización, etiquetado y navegación dentro de un sistema de información. El usuario debe conocer cuales son los elementos adaptables del sistema y nunca debe ser sorprendido por los cambios.</p>
<p><b>Andamiaje:</b> esquemas de intervención conjunta en la realidad, donde los niños comienzan por realizar las tareas más fáciles, mientras que el adulto se reserva las más complicadas.</p>	<p><b>Metacognición:</b> la Z.D.P. es estimulada para alcanzar logros de mayor complejidad con ayuda del sistema o programa. El proceso implica una toma de conciencia de las operaciones intelectuales puestas en juego y un desarrollo de la voluntad.</p>	<p><b>Adaptatividad:</b> es la adecuación automática de la interfaz al usuario. Se puede preparar a un sistema para reconocer el comportamiento de un usuario experto o de un usuario novel y, de acuerdo con esto, ajustar automáticamente el control del diálogo o el sistema de ayuda con tal de adaptarlo a las necesidades del usuario actual.</p>
<p><b>Traspaso de competencias:</b> a medida que el niño adquiere el dominio en sus tareas, el adulto empieza a quitar su apoyo, dejándole la ejecución de los fragmentos de la actividad que antes realizaba aquel. Así pues, mediante el intercambio <b>simbólico</b> con el adulto, el niño aprende a resolver problemas a los que no accedería sin ayuda</p>	<p><b>Procesos de apropiación</b> son <u>recíprocos</u> y <u>asimétricos</u>. En el mismo proceso en que el sujeto se apropia de los objetos culturales, la cultura se “apropia” del sujeto y lo hace humano.</p>	<p><b>Migración de tareas:</b> la migración de tareas está relacionada con la transferencia del control entre el usuario y el sistema. El usuario debe sentir que aún conserva parte del control y responsabilidad que tenía pero delega otro tanto a la <i>inteligencia</i> de la máquina; le otorga al usuario la supervisión a través del conocimiento conciente de la situación</p>

**Cuadro 1:** Correspondencia entre conceptos pedagógicos, psicológicos y técnicos

#### **4.2. Impacto de la Usabilidad de los Software sobre la Zona de Desarrollo Próximo para crear ambientes educativos usable**

Se usa la expresión del Psicólogo Norteamericano Jerome Bruner, “amplificadores de la mente” para hacer referencia al software diseñado bajo los parámetros de usabilidad. Se parte de este pre-concepto para plantear la premisa sobre la impronta que el atributo “Usabilidad” tiene en la Zona de desarrollo Potencial dando lugar a *la creación de ambientes educativos usables*.

Se puntualizan distintos aspectos que se derivan de la premisa:

a. Si la Usabilidad responde a procesos psicológicos del tipo de los descriptos en el cuadro 1, produciría experiencias de interacción significativas promotoras de situaciones de aprendizaje que lideran el desarrollo humano. Vigotsky considera que el proceso de aprendizaje consiste en una internalización progresiva de instrumentos mediadores. Por ello debe iniciarse siempre en el exterior, por procesos de aprendizaje que sólo mas adelante se transforman en procesos de desarrollo interno. En consecuencia Vigotsky (1993) entiende que el aprendizaje precede temporalmente al desarrollo, que la asociación precede a la reestructuración. Esta precedencia temporal queda manifiesta en la distinción entre dos niveles de desarrollo en las personas: nivel de desarrollo efectivo: determinado por lo que el sujeto hace de modo autónomo es decir que representa los mediadores ya internalizados por el sujeto; y el nivel de desarrollo potencial: constituido por lo que el sujeto sería capaz de hacer con ayuda de otras personas o por instrumentos mediadores externamente proporcionados. La diferencia entre ambos desarrollos sería la Zona de Desarrollo Próximo de ese sujeto en esa tarea o dominio concreto[ 3].

b. ¿Por qué se sostiene que la usabilidad es ya una ZDP? Por que la distancia entre lo que un sujeto puede hacer solo y lo que puede hacer con ayuda de otro es permanentemente estimulada por efecto de la usabilidad como atributo para crear software accesibles. Se considera la evolución en el desarrollo y producción de hardware y software cada vez más potentes y sofisticados y los estudios cada vez más completos del hombre: su psicología, percepción, imaginación, la forma en que crea imágenes mentales, de que forma aprehende y comprende la realidad en la cuál está inmerso, y sobre todas las cosas, cómo reacciona ante lo nuevo. En este salto cualitativo se pasó de sistemas de software construidos en base a un usuario ideal a aquellos centrados en el conocimiento del usuario; a lo que se debe agregar que con seguridad el proceso de acoplamiento cada vez será mas refinado ya que Mitchell Kapor (1991), considera la importancia de que todo software debe estar acompañado de una evaluación de usabilidad por la importancia que esta representa para el usuario final [10]; Sánchez (1997), cita diversos estudios que demandan de forma creciente el uso de herramientas fáciles de usar y bien documentadas para evaluar interfaces de software [10]. Estos autores concuerdan que, durante y posterior al ciclo de diseño y desarrollo de software, es saludable y necesario realizar algún tipo de evaluación con el usuario final. En ese estudio y en una comunicación reciente se señala también que herramientas eficientes que registren adecuadamente los datos acerca de principios fundamentales de las interfaces e interacción (feedback, visibilidad, affordances, mapping, usabilidad, modelos mentales y conceptuales), son requeridas en términos de mediciones estandarizadas para obtener un registro acerca de cómo el diseño responde a la satisfacción del usuario, necesidades, sentimientos, intereses y mapping, con miras a proponer mejoras [11].

c. El software genera un *ambiente educativo usable* en el que tiene lugar el intercambio también con otras personas. La relación Usuario-Software es una relación de intercambio de sentido más que de significados, pues según Vigotsky, el sentido de un término es fuertemente dependiente de los contextos de uso. Los contextos pueden ser tanto no-lingüísticos como lingüísticos. Sentido y significado expresan al decir de Wertsch (Wertsch, 1993) potenciales semióticos diferenciados [3].

d. Al describir la arquitectura de un ambiente educativo usable, surge otro elemento a tener en cuenta: el error. En el caso de la educación, diversas teorías explican el tratamiento constructivo del error, como parte del proceso enseñanza y aprendizaje.

En Ergonomía Cognitiva se asume el error según la propuesta de Reason (1992) quien lo considera como “un término genérico empleado para designar todas aquellas ocasiones en las cuales una secuencia planeada de actividades mentales o físicas fallan al alcanzar su pretendido resultado, y cuando estos fallos no pueden ser atribuidos a la intervención de algún factor de azar”. En términos similares Sanders y McCormick (1993) definen error humano como 'una decisión o conducta humana inapropiada o indeseable que reduce, o tiene el potencial para reducir, la efectividad, la seguridad, o la ejecución del sistema'. En cualquier caso, un error humano es un fallo a la hora de realizar una tarea satisfactoriamente y que no puede ser atribuido a factores que están más allá del control inmediato del ser humano. El error adquiere una connotación distinta a la luz de las teorías constructivistas ya que es el resultado de una actividad inteligente característica del momento en que el sujeto aún no ha podido considerar todos los datos del problema. Según el nuevo desarrollo de la teoría, algunos tipos de errores son reveladores de construcciones cognoscitivas en determinadas áreas y desde el punto de vista pedagógico, se impondría resaltar sus aspectos positivos [5].

e. El cambio de interactuar con un computador personal que dispone de una pantalla, un teclado y un ratón, a interfaces virtuales donde los dispositivos de entrada y salida permitirán tener experiencias de interacción que pueden sobrepasar las capacidades naturales de los seres humanos. Con la computadora personal la interacción ocurre a través de los sentidos de la vista y el oído fundamentalmente. Sin embargo, en los entornos de realidad virtual, el ser humano puede interactuar con las máquinas, por ejemplo, a través del sentido vestibular que informa al cerebro sobre el equilibrio del cuerpo humano.

e. La usabilidad pone en marcha procesos de comprensión de la situación. Pues exige adquirir, procesar y utilizar *Conocimiento de la Situación*, lo que ha sido definido como “la *percepción* de los elementos en el ambiente dentro de un volumen de tiempo y espacio, la *compresión* de su significado y la *proyección* de su estado en un futuro cercano” (Endsley, 1995).

Por último un ambiente educativo usable se considera a un espacio de enseñanza-aprendizaje donde se respeta al usuario y se producen intercambios comunicativos asimétricos en función de brindar ayuda para que la persona responda utilizando su potencial cognitivo en un clima ameno y agradable que lo motive para el logro de los objetivos

## 5 CONCLUSIONES

A lo largo del desarrollo del trabajo se fueron respondiendo preguntas pero a la vez surgieron muchas otras: ¿cómo nos convertimos en lo que somos? ¿Cuáles son las fuerzas que guían las distintas trayectorias de desarrollo que cada uno de nosotros seguimos? ¿Cuáles son los principios organizadores de nuestra experiencia?. Estos interrogantes ponen en evidencia la complejidad del tema que, por supuesto no se agota en este artículo sino que se ofrece como punto de partida para otras investigaciones.

Se concluye en lo siguiente:

- La usabilidad del software educativo es un elemento condicionante de pautas de comportamiento del usuario que pueden transferirse a otras situaciones de vida.
- Se puede extrapolar al campo del Diseño Centrado en el Usuario, los conceptos de: *formato*, *andamiaje* y *traspaso de competencias* en el marco de la teoría de Vigosky y Bruner, para

sistematizar el efecto de la usabilidad como herramienta simbólica mediadora del potencial cognitivo.

- La fuerza del potencial cognitivo radica en que la usabilidad exige que los sistemas se adapten a los usuarios y no a la inversa. El conocimiento de las necesidades e intereses de los usuarios crea una *simbiosis cognitiva* entre el sistema informático y el sistema humano que, a nivel operativo funciona como un *continuum* capaz de promover conductas que pueden sobrepasar las capacidades naturales de los seres humanos
- El diseño de una interfaz, desde esta perspectiva, constituye una superficie de contacto entre los factores tanto tecnológicos como humanos. Y funcionaría, de acuerdo a la perspectiva vigotskiana, de la misma manera que el adulto, al ofrecer al niño, marcos interactivos propicios que requieran la comunicación como elemento regulador.
- La aproximación técnica a los conceptos de formato de intercambio, andamiaje y traspaso de competencias constituyen principios fundamentales para mejorar la arquitectura del sistema en cuanto a facilidad de acceso y recuperación de la información.

### Proyecciones futuras

Resulta interesante interrogarnos sobre el impacto educativo que la usabilidad seguramente tendrá en la conducta de las personas, ya que indudablemente el comportamiento frente a “un objeto” que se ofrece como mediador representa la posibilidad de un cambio funcional y operativo en el desempeño del usuario

Por otra parte, la usabilidad puede ser un elemento interesante de intervención en la reorganización del sistema social, ya que en el proceso educativo, se recrean, mediante negociación, ámbitos de significados compartidos, entre usuarios y diseñadores, que activan esquemas de semántica experiencial, para re-definirlos a la luz del potencial cognitivo que representan los nuevos conceptos de la cultura y los conocimientos públicos con los que se pone en contacto el usuario.

Desde el punto de vista de Vigotsky el estudio del cambio educativo, tiene un importante significado teórico y metodológico pues es la apertura hacia la reorganización de un sistema social, y modos asociados de **discurso**, con consecuencias potenciales de nuevas formas de pensamiento.

### **REFERENCIAS**

- [1] Morín, Edgar El pensamiento complejo. Editorial Gedisa España 1977
- [2] Perez Gomez Las fronteras de la Educación Editorial Zero España
- [3] Constantino, Gustavo Daniel, *Didáctica Cognitiva: el enfoque cognitivo de la inteligencia y sus implicancias para la instrucción*, Ediciones CIAFIC. Bs. As. Argentina. 1995
- [4] Pozo, Juan Ignacio, *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*, Ediciones Morata. Madrid, Tercera Edición. 1994
- [5] Castorina, J y otros, *Psicología Genética, Aspectos metodológicos e implicancias pedagógicas*. Editorial Miño y Dávila. 1996
- [6] Cañas J.J., Waen Y., *Ergonomía cognitiva*, Ed. Panamericana. 2001
- [7] Norman D. *The design of everyday things*. Doubleday, Nueva York, NY, 1990
- [8] Preece, J.(1994). *Human-Computer Interaction*. New York: Addison-Wesley. Academic Press, Inc.
- [9] Albanesi, J., *El desafío de la Tecnología Informática e Internet en la Educación*. Editor EXO S.A. Bs. As. Argentina. 2000.

- [10] Norman, D. & Drapper, S.(1986). *User-Centered System Design*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [11] Sánchez J., Alonso O. (1997) *Evaluación Distribuida de Software Educativo a través de la WEB*.
- [12] Ledesma, Ana Maria. *Módulo Psicología y Cultura del sujeto que aprende*. E.I.E. UNSE.2005.