



Revista Electrónica "Actualidades
Investigativas en Educación"

E-ISSN: 1409-4703

revista@inie.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica
Costa Rica

Salas Campos, Ileana; Umaña Mata, Ana Cristina
ANÁLISIS DEL DEBATE SOBRE EL EFECTO DE LOS MEDIOS TECNOLÓGICOS EN LOS
PROCESOS DE APRENDIZAJE
Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 11, núm. 1, enero-abril, 2011, pp.
1-22
Universidad de Costa Rica
San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44718060019>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ANÁLISIS DEL DEBATE SOBRE EL EFECTO DE LOS MEDIOS TECNOLÓGICOS EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE

ANALYSIS OF THE DEBATE ON THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL MEDIA IN LEARNING PROCESSES

Ileana Salas Campos¹
Ana Cristina Umaña Mata²

Resumen: Este ensayo es el resultado de una revisión de literatura que presenta la posición adversa de dos grandes expositores de la tecnología educativa: Richard Clark y Robert Kozma; el objetivo es manifestar la postura de las autoras sustentada en las investigaciones y, sobre todo, en los aportes de G. Salomon para la comprensión de los efectos cognitivos de los medios, dados sus atributos tecnológicos, simbólicos y de procesamiento. Para ello, se consultó *Learning from Media: arguments, analysis, and evidence* de R. Clark y la contraposición de Kozma en su artículo: *Robert Kozma's counterpoint theory of "Learning with media"*. En cuanto a la construcción del documento, se siguieron las recomendaciones de J. Galvan: se definieron el tema y los descriptores, se buscaron los libros y artículos más representativos y se crearon fichas electrónicas; como paso final se elaboró el ensayo. Coherente con la posición de Clark, las autoras concluyen que la tecnología, en sí misma, no promueve el aprendizaje, y que como artefacto, cualquiera que sea, solo es un medio; sin embargo, son partidarias de que, tal como lo expresó A. Kay - hace dos décadas- la tecnología no es neutral, acarrea una serie de implicaciones no solo en la forma en que externamente se actúa con ella, sino también en la generación de modelos cognitivos o marcos de pensamiento; ahí se coincide con la posición de Kozma y Salomon. Por lo tanto, es necesario contemplar, en su integración, a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, un conjunto de principios pedagógicos que las convierten en palancas para el pensamiento.

Palabras clave: MEDIOS TECNOLÓGICOS, DESARROLLO COGNITIVO, SISTEMA SIMBÓLICO, POTENCIAL TECNOLÓGICO, MÉTODO

Abstract: This document is the result of a review of literature that presents the adverse position of two large displays of educational technology: Richard Clark and Robert Kozma, the aim is to show the position of the authors supported by research and, especially, in G. Salomon's contributions for the understanding of the cognitive effects of the media, given its technological attributes, symbolic processing. For the purpose of this work, it was necessary to consult *Learning from Media: Arguments, analysis, and Evidence* of R. Clark and Kozma opposed to in his article: *Robert Kozma's counterpoint theory of Learning with media*. As for the construction of the document followed the recommendations of J. Galvan: definition the topic and keywords, search for books and more representative and electronic records. Later the authors developed this document. Consistent with Clark's position, the authors conclude that technology itself does not promote learning, and as artifact, whatever, is only half, however, are in favor of, as expressed by A. Kay-For two decades, the technology is not neutral, carries a number of implications not only in how it acts externally, but also in the generation of cognitive models or frames of thinking, according with the position Kozma and Salomon. It is necessary to integrate the processes of teaching and learning, a set of pedagogical principles that become levers for thought.

Key words: TECHNOLOGICAL MEDIA, COGNITIVE DEVELOPMENT, SYMBOLIC SYSTEM, TECHNOLOGICAL POTENTIAL, METHOD

¹ Máster en Tecnología Educativa, Coordinadora del Programa de Aprendizaje en Línea de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica. Dirección electrónica: isalas@uned.ac.cr.

² Máster en Planificación Curricular, Coordinadora Programa de Apoyo Curricular y Evaluación de los Aprendizajes de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica. Dirección electrónica: acumanam@uned.ac.cr

Artículo recibido: 15 de octubre, 2010

Aprobado: 7 de marzo, 2011

1. Introducción

Uno de los temas de mayor interés, por parte de los estudiosos del campo de la tecnología educativa, tiene que ver con la pertinencia, significatividad, importancia y, finalmente, el impacto de los medios tecnológicos en los procesos de aprendizaje. Es por ello que se han realizado gran cantidad de investigaciones al respecto; sin embargo, a la fecha existe todavía un debate abierto sobre su influencia o neutralidad en los procesos educativos. La polémica fue planteada desde los años 80 por Clark (2001), pero aún sigue en vigencia.

El interés de este ensayo es generar un nuevo análisis de la influencia de los medios en los procesos de aprendizaje, para lo cual se ha recurrido al estudio y reflexión crítica de dos posiciones antagónicas. La primera es la propuesta de Clark (2001), profesor de Psicología y Tecnología Educativa, además director del Centro de Tecnología Cognitiva de la University of Southern en California (Rossier School of Education Web Site, 2010), quien plantea que los medios no influyen en los procesos de aprendizaje y cuyo argumento central se basa en la confusión que existe en los procesos investigativos que vienen generándose desde 1912 con respecto al medio y al método.

La segunda posición es la de Kozma (1991), director emérito y científico principal del Center for Technology in Learning, SRI International y actual consultor para la creación de políticas educativas en los Estados Unidos de Norteamérica y algunos otros países (Kozma, 2010), quien propone que el estudiante se ve favorecido en el proceso de aprendizaje cuando se utilizan diversos medios tecnológicos, y cuya pregunta inicial de su estudio es: ¿de qué modo las capacidades de los medios, el potencial tecnológico y el potencial de uso de signos, pueden influir en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y en la forma en que construyen los modelos mentales, en las situaciones particulares?

Para comprender la relevancia de evaluar estas dos posiciones se define previamente el concepto de tecnología educativa.

2. ¿Qué es la tecnología educativa?

Desde 1953 la definición de tecnología educativa ha sido objeto de estudio y, de constante reestructuración. Como objeto de estudio se ha definido como una disciplina, un campo de estudio y una profesión; en la actualidad, se le define según la Association for Educational Communications and Technology (AECT) como *"el estudio y práctica ética para*

facilitar el aprendizaje y mejorar el desempeño a través de la creación, uso y administración apropiada de los recursos y procesos tecnológicos" (Januszewski y Persichitte, 2008, p. 280).

El enfoque actual considera la tecnología educativa una profesión, cuyo principal objetivo es hacer un uso racional y adecuado de los medios en procura de garantizar la adquisición de conocimiento. De ahí deriva la importancia del análisis que se propone a continuación sobre el impacto de los medios tecnológicos en los procesos de aprendizaje.

3. El argumento de Richard Clark: los medios son solo vehículos

En el año 1983, Clark (2001) lleva a cabo un metaanálisis de los estudios realizados sobre la influencia de los medios en el aprendizaje. Dados los resultados de este estudio pronuncia una de las frases que en el contexto de la tecnología instruccional ha generado un impacto significativo: *"los medios son solo vehículos"* (p. 2). El argumento central de Clark (2001) se basa en que *"solo el contenido del vehículo puede influir en el logro de aprendizaje"* (p. 2) y que todos los estudios presentados evidencian que los resultados positivos obtenidos son débiles y poco significativos para determinar que hay una influencia o cambio relevante en el aprendizaje; todo lo contrario, no hay una diferencia notable cuando los medios son integrados en las aulas.

El estudio de Clark (2001) determinó que casi todas las investigaciones atribuyen efectos positivos a los medios, cuando en realidad quien determina el logro de los objetivos de aprendizaje es el método utilizado. Según los resultados obtenidos, la posible mejora en algunas experiencias no se debe al medio empleado, sino al esfuerzo, dedicación, estructuración y diseño que precedió a la oferta académica, por lo tanto, no es el medio quien determinó el éxito del proceso, sino todo el diseño instruccional y la aptitud que se movilizó entre los estudiantes para que las sesiones de aprendizaje fueran más eficientes, diferentes y significativas.

En el discurso de apertura en el Instituto de Verano 2000 del Instructional Technology and Distance Education (ITDE) de la Nova Southeastern University, Clark manifiesta enfáticamente que los medios influyen en los costos, en las inversiones, pero no en el aprendizaje. Como medios pueden acelerar algunos procesos, generando eficiencia cognitiva, acomodando la información para que las personas la capten sin mayor esfuerzo y de manera eficiente, pero hasta aquí llega su influencia (Clark, 2000).

4. Las evidencias de Clark

El argumento presentado por Clark (2001) se fundamenta en una revisión de los resultados de las investigaciones anteriores que habían incluido el uso de los medios en los procesos educativos. Algunas conclusiones de estos estudios se presentan a continuación.

En el año 1973, Glaser y Cooley (citados por Clark, 2001) al terminar su estudio, manifestaron que seleccionar uno u otro medio era indiferente para la entrega de la instrucción. Para entonces, Levie y Dickie (citados por Clark, 2001) habían concluido que todos los estudios de comparación en el uso de los medios habían sido infructuosos, en otras palabras, no hay un medio mejor que otro, cualquiera puede ser usado en los procesos de aprendizaje.

Por su parte, Mielke (citado por Clark, 2001) en 1968 concluye que los estudios comparativos de medios no evidencian cambios significativos en los resultados de aprendizaje. Este mismo autor expone que cuando se encuentran cambios significativos se debe a la presencia de un factor activo, como el método de instrucción y el mismo ambiente, que tienden a confundirse como un efecto de los medios.

A partir de estos insumos, Clark (2001) afirma que hay dos fuentes frecuentes de confusión en los resultados de las investigaciones que hasta el momento se habían realizado y que *"parecen ser efectos incontrolados"* (p. 5). La primera fuente de confusión es el método de instrucción o las diferencias en el tratamiento del contenido; la otra fuente es el efecto de novedad en la integración en el aula de medios diferentes, lo cual poco a poco en el tiempo, tiende a desaparecer.

4.1 El efecto de los métodos de instrucción y tratamiento de contenidos

Para comprobar que el método de instrucción y el tratamiento de los contenidos pueden influir más que los medios en los procesos de aprendizaje, Clark acude a la investigación de Kulik, Kulik y Cohen (citados por Clark, 2001) donde se concluye que *"el efecto positivo para los medios de comunicación desaparece un poco"* (p.6) cuando un mismo profesor trabaja el método tanto con el grupo experimental como con el de control. En otras palabras, cuando un profesor puede controlar las variables, que no son medios, como el plan y el método de enseñanza, el efecto positivo atribuido a los medios tiende a diluirse. No sucede lo mismo cuando diferentes equipos de diseñadores y maestros ofrecen diferentes contenidos y métodos con un mismo medio, no puede haber comparación que sea significativa en términos de resultados atribuibles a uno u otro factor.

En este mismo sentido, otro aspecto que tiende a confundir es aquel relacionado con la eficiencia en los procesos educativos a partir del uso de los medios. La eficiencia en el uso de medios genera, inevitablemente, un ahorro de tiempo en los procesos de instrucción. Las investigaciones de Kulik, Kulik y Cohen (citados por Clark, 2001), Kulik, Bangert y Williams (citados por Clark, 2001) indican que se podría reducir entre un 30% y un 50% el tiempo de las lecciones completadas usando computadoras. La hipótesis que se propone en este caso es que nuevos medios influyen en nuevas propuestas instruccionales más eficientes, con nuevos diseños y tratamientos que inciden en la respuesta positiva de parte del estudiante.

Otro argumento que Clark (2001) expone, para fortalecer su posición de que los medios son meros vehículos que entregan instrucción, pero que no influyen en el aprendizaje, se deriva de las experiencias instruccionales donde se usaron los programas de instrucción como el Keller, los Sistemas de Instrucción Personalizados (PSI) y la Instrucción Programada (PI). Clark (2001) indica que todas estas prescripciones instruccionales usan sistemas de soporte diferentes, por ejemplo, los programas como el Keller se presentan en texto y la instrucción programada se entrega haciendo uso de la computadora. Pero cuando se hace la experiencia de pasar la instrucción programada a un formato físico e impreso, y se compara con un grupo que ha utilizado la computadora para la misma entrega de contenido, el efecto es similar. El medio no hizo la diferencia.

Aunado a esto, Clark (2001) insiste que han sido las reformas curriculares otro factor importante que ha favorecido la integración de medios y eventualmente en observar diferencias en los resultados de aprendizaje. Tal como sucedió en El Salvador en 1977 con la integración de la televisión, fue la reforma curricular el factor que generó un efecto positivo en los resultados, más allá que la integración de la televisión en los procesos académicos. Lo anterior es consecuencia de que la integración de nuevos medios favorece la producción de materiales de mejor calidad, incluyendo experiencias diferentes, y eventualmente, puede permitir la implementación de cambios en la organización y en el desarrollo de las prácticas educativas, lo que no significa que sea el medio por sí mismo quien los produce.

4.2 El efecto de la novedad

Como segunda fuente de confusión, Clark (2001) afirma que cuando se integra tecnología o un nuevo medio en los procesos de aprendizaje, la tendencia observada es que genera expectativas por parte de los estudiantes. Esto provoca que, al inicio de su integración, la sola

novedad tenga un efecto motivador al generar en los estudiantes un mayor esfuerzo, atención, persistencia y, de manera lógica, ocurre un mayor puntaje en los resultados. Sin embargo, estos resultados no son atribuibles al medio como tal, sino a los efectos secundarios en el estado de ánimo de los estudiantes.

El estudio de Kulik, Bangert, y Williams (citados por Clark, 2001) demostró que el promedio del efecto motivacional disminuyó conforme pasaron las semanas. Dado que los medios se integran a la vida cotidiana y dejan de ser el centro de atención.

El último argumento de Clark (2001) en cuanto a la errónea atribución de efectos en el aprendizaje de los medios, está direccionado al actuar de los responsables de las publicaciones en las revistas científicas. Él manifiesta que hay un interés en publicar investigaciones en las cuales se han encontrado fuertes efectos de los medios en el aprendizaje. A pesar de ello, en el metaanálisis efectuado por Clark (2001), se encontraron debilidades en los diseños de investigación y carencias importantes a nivel teórico que dieran sustento y respaldo a muchas de las investigaciones analizadas; por lo tanto, los resultados obtenidos no pueden ser referentes válidos en un análisis científico.

5. Aspectos cognitivos implicados en el uso de los medios

A partir de las dos fuentes de confusión para atribuirle efectos sobre el aprendizaje a los medios es necesario, tal como lo indica Clark (2001), definir los efectos que derivan de sus potencialidades expresivas propias, lo cual parece cautivar la atención y las destrezas cognitivas, así como causar efectos de la novedad, propia de la integración de la tecnología en el aula. Las investigaciones más recientes han trascendido los estudios comparativos entre medios y se han centrado en los aspectos cognitivos implicados en su uso y en los atributos inherentes a cada uno. Surge, entonces, un cambio orientado hacia un enfoque cognitivo en la práctica de la investigación de los medios.

Desde el enfoque cognitivo, la investigación está centrada en el procesamiento de la información y en cómo los atributos o propiedades de los medios podrían estimular la interactividad y activar procesos cognitivos específicos. Desde esta perspectiva, Salomon, por ejemplo (citado por Clark, 2001), estudió el tipo de conocimiento que se necesita para el procesamiento de la información que ha sido codificada en diferentes medios. Para comprender el enfoque cognitivo de los medios, se resumen, a continuación, las principales posiciones teóricas al respecto.

5.1 Teoría de los sistemas simbólicos de Goodman

Goodman (citado por Clark, 2001) explicó que *"un símbolo es cualquier cosa que puede ser usada de una manera referencial, y que puede ser organizada dentro de sistemas"* (p. 45). Son sistemas simbólicos: los verbales, los icónicos, los sonoros, los cromáticos, entre otros. Tanto Goodman como Gardner (citados por Clark, 2001) ofrecieron una serie de condiciones semánticas y sintácticas para distinguir entre los sistemas de símbolos. La notación es una de las características que se atribuyen a los sistemas simbólicos y es a partir de ella que un símbolo puede identificar dentro de un marco de referencia, ya que es única y es aplicable a objetos y a acontecimientos (Clark, 2001).

La notación es importante, porque tiene unas implicaciones psicológicas y pedagógicas y todos los sistemas simbólicos difieren en este sentido. Goodman (citado por Clark, 2001) expone, por ejemplo, que los símbolos verbales son más significativos que los pictóricos. Dado que cada símbolo denota una representación que debe ser interpretada por el sujeto; quiere decir, entonces, que, interpretar un símbolo y su significación conlleva un tipo específico de cognición que puede o no estar ligado al medio en que se representa.

5.2 Teoría de los medios instruccionales de Olson

Por su parte, Olson (citado por Clark, 2001) presentó la teoría de los medios instruccionales. Esta teoría argumenta que así como *"en la instrucción, el contenido de los medios es relacionado con el conocimiento adquirido, (...) el medio empleado (el código en el cual el mensaje es representado) es relacionado con las destrezas, estrategias, y heurísticas que provocó y desarrolló"* (p.46). En otras palabras, para Olson el contenido transfiere reglas y principios, mientras que los sistemas simbólicos pueden propiciar el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes relacionados con la forma en que codifican y representan internamente los contenidos.

5.3 Teoría de los atributos de los medios de Salomon

Salomon (citado por Clark, 2001) extendió el trabajo de Olson y de Gardner para proponer una teoría basada en las dos principales asunciones:

1. *"Que tanto la mente humana como los medios emplean símbolos para representar, almacenar y manipular información."*

2. *Que algunos de los sistemas de símbolos empleados en la cognición son adquiridos de los sistemas de símbolos de los medios*" (p. 47).

Para Salomon (citado por Clark, 2001) los medios integran tres elementos: el sistema simbólico, el mensaje y la tecnología de transmisión. Una de las principales hipótesis de Salomon consistió en plantear que cuanto más cerca esté el sistema de símbolos usados en el procesos de comunicación del contenido y de la representación mental de la tarea instruccional específica, será más fácil que el mensaje instruccional sea codificado y comprendido por el estudiante. Quiere decir que el tipo de codificación del contenido tendrá un efecto en su comprensión.

Una segunda hipótesis de la teoría de este autor es su afirmación de que algunas de las características simbólicas de instrucción, bajo ciertas condiciones, pueden ser internalizadas por parte del alumno y en adelante servir como herramientas de las representaciones mentales (Clark, 2001, p.48). La evidencia de esta hipótesis la planteó Salomon (2001) cuando observó que estudiantes con déficit atencional eran capaces de interiorizar los efectos de aumento en el lente de una cámara y luego usar este esquema mental para incrementar habilidad para prestar atención. En este sentido, también se plantea el hecho de que algunas características de la instrucción simbólica pueden desarrollar, fortalecer o inhibir algunas destrezas cognitivas dentro de un campo de referencia limitado. Salomon expone, como ejemplo de esta última argumentación, los efectos cuando se expone a la televisión como un nuevo medio.

Aunado a esto, es importante resaltar que si bien la investigación de Salomon (2001) demuestra que el uso de los medios puede desarrollar algunas habilidades y efectos cognitivos, él insiste en que esto no ocurre de manera natural, sino que depende además del esfuerzo cognitivo que el mismo estudiante disponga en la tarea, la profundidad del procesamiento y sus propias aptitudes.

6. El argumento de Robert Kozma: medios y métodos son inseparables

Kozma (1991) gira su fundamento en el hecho de que los medios influyen en el aprendizaje y que medios y métodos son inseparables. Él insiste en que las capacidades de un medio en particular, en conjunción con los métodos que son utilizados, interactúan con una influencia definitoria en las maneras que los estudiantes presentan y procesan la información, lo

cual puede resultar en más o en diferentes aprendizajes cuando un medio es usado comparado con otro, para ciertos estudiantes y tareas.

El intento de Kozma (1991) es demostrar la relación entre los efectos cognitivos y los diferentes medios utilizados en el proceso educativo, particularmente, los efectos relacionados para la estructura, formación y modificación de los modelos mentales.

Todo los medios, según Kozma (1991) pueden ser definidos por tres aspectos: *"la tecnología, los sistemas de símbolos y capacidad de procesamiento"* (p.139) y en esto coincide con Salomon (citado por Clark, 2001). Las características derivadas de la tecnología misma, como artefactos electrónicos y mecánicos, pueden influir de manera directa e indirecta en el estudiante. Kozma (1991) argumenta que cuestiones como el tamaño, la forma o características físicas no tienen mayor efecto cognitivo y, si lo hubiera, es indirecto. Otros efectos más directos, desde el punto de vista cognitivo, se pueden dar en la selección de estudiar un determinado contenido en un libro o en una computadora. Sin embargo, para Kozma (1991) el efecto más importante de la tecnología recae en las otras dos características de los medios: en el sistema simbólico y en la capacidad de procesamiento que inhibe o permite. Esto es, el potencial tecnológico va a restringir o favorecer, según sea el caso, el uso de unos sistemas simbólicos sobre otros y el desarrollo de unos procesos sobre otros.

Salomon (citado por Clark, 2001) sugirió que la tecnología, el sistema simbólico y la capacidad de procesamiento de los medios pueden ser usadas para definirlos, distinguirlos y analizarlos dado que son importantes, desde un enfoque pedagógico y cognitivo, para determinar la manera en cómo los estudiantes logran, a partir de ellos, representar y procesar la información y, por lo tanto, construir modelos mentales.

Desde el punto de vista de los sistemas simbólicos, los medios pueden definirse o describirse. Kozma (1991) argumenta que hay estudios que demuestran exactamente lo que expuso Salomon (citado por Clark, 2001) sobre la idoneidad de unos medios sobre otros al querer transmitir un cierto tipo de contenidos o tarea, ya que la cercanía entre el sistema de símbolos y el mundo real contribuye a la construcción de esquemas mentales y representaciones. Se desprende, entonces, de las afirmaciones de Salomon (citado por Clark, 2001) que existen mejores medios para representar ciertos contenidos y ejecutar ciertas tareas que otros, lo cual también incide en los procesos cognitivos asociados que demandan el procesamiento de la información y su almacenamiento en la memoria.

Desde una perspectiva orientada hacia el procesamiento de la información, Kozma (1991) argumenta que *"las capacidades del medio pueden complementar las de los estudiantes"* (Kozma, 1991, p. 140), ya que facilitan el desempeño de algunas operaciones o realizan tareas que el estudiante no puede hacer por sí mismo o que le son arduas. De hecho, Salomon indica que si los procesos de interacción entre los medios y los estudiantes son explícitos, pueden interpretarse dentro de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de Vygotsky, ya que el estudiante los puede incorporar dentro del repertorio de procesos cognitivos" (p.140). Si esto es así, y si considera su función como instrumentos para la mediación, puede decirse que los medios son puentes que permiten aproximar al objeto de conocimiento y el sujeto cognoscente, a partir de las mismas habilidades y destrezas que le exige al estudiante para interactuar con ellos.

Por su parte, son las situaciones de aprendizaje, la naturaleza de las tareas y el compromiso, las habilidades cognitivas y las metacognitivas del estudiante, así como el aprovechamiento de las características intrínsecas de los medios los que definen si hay o no incidencia en el aprendizaje. Quizás algunos estudiantes logren construir aprendizajes de manera independiente al medio en donde se les presenten los contenidos y las tareas, pero otros tantos, según Kozma (1991), aprovecharán sus fortalezas, el potencial expresivo derivado de su sistema simbólico y la capacidad de procesamiento para construir el conocimiento.

Evidencias de la postura de Kozma (1991) se explicitan en los procesos de aprendizaje y las representaciones que se construyen con diferentes medios al hacer un análisis de cómo se aprende a partir del texto, con la televisión, con las computadoras, usando multimedia, con audio, video e hipermedios. Se hace un resumen de los puntos más relevantes anotados por el investigador.

7. La evidencia de Kozma

7.1 El aprendizaje con los libros

Para Kozma (1991) la estabilidad del sistema simbólico usado en los libros tiene implicaciones tanto en el aprendizaje como en el procesamiento de la información que de ellos se hace. Esta característica del texto permite, entre otras cosas, recuperar los vacíos en la comprensión al permitir reiteradas revisiones, interpretar el significado de las palabras y de las frases. En estos procesos de comprensión, el individuo construye estrategias cognitivas y habilidades para dominar el formato y comprender la información contenida.

Aprender con textos implica la construcción de dos representaciones mentales: un texto base y una situación modelo. El texto base es la representación mental derivada directamente del texto, esta es una representación proposicional del texto. Mientras que el procesamiento a través del texto, el lector ensambla las proposiciones y las integra con otras previamente construidas. La situación modelo es una representación mental de la situación descrita en el texto, que es construida con la información del texto base. Mientras que el texto base es proposicional, la situación modelo es construida con las proposiciones o información espacial (Kozma, 1991).

Por su parte, la situación modelo es conectada desde la información del texto, hacia la estructura cognitiva evocada por la memoria del largo plazo. Se crean, entonces, las estructuras llamadas esquemas que sirven como andamios para hacer inferencias de la información que deriva del texto (Kozma, 1991).

Aunado a esto, Kozma (1991) argumenta, fundamentado en las investigaciones de Pressley, Schallert, Levie y Lentz (citados por Kozma, 1991), que la combinación texto e imagen incrementa el recuerdo. El uso de ambos sistemas simbólicos facilita la construcción del texto base y la formación del modelo mental de la situación, generando una mayor comprensión, dado que se ha comprobado que muchos lectores novatos usan las imágenes para poder decodificar alguna palabra, entenderla y construir el modelo mental. De igual manera sucede con los diagramas.

7.2 Aprender con la televisión.

Al igual que los libros, la televisión hace uso de imágenes y diagramas; sin embargo, no tienen la relevancia que tiene la capacidad de la imagen en movimiento y la oralidad.

Según el estudio de Anderson y Field (citados por Kozma, 1991), la presentación de la información visual aumenta los niveles de atención sobre todo en los niños. Y si bien la atención que éstos prestan a la información es periódica y discontinua tiene unas implicaciones importantes en la comprensión y el aprendizaje. Si la atención visual está asociada al uso de diferentes tipos de voces y efectos de sonido, música, animación, acercamientos y alejamientos de pantalla, vistas panorámicas, transiciones, entre otros factores, el efecto puede cambiar si son niños o adultos, sobre todo si se hace uso de guías visuales para la presentación de contenido, según lo sugieren Anderson y Field (citados por Kozma, 1991).

Los estudios de Salomon (citado por Kozma, 1992) demostraron cómo los estudiantes de primaria prefieren la televisión que los libros, pues argumentan que les es más fácil aprender. Esta percepción tiene una estrecha relación con la actitud de las personas hacia la tarea, los propósitos que le mueven a realizarla y el esfuerzo que necesita procesar el mensaje.

La investigación de Krendl y Watkins (citados por Kozma, 1991) expuso cómo dos grupos de estudiantes visualizaron un programa de televisión, uno con fines de entretenimiento y el otro con claras instrucciones que una vez finalizado el programa tenían que responder un cuestionario. El programa fue el mismo para ambos grupos. El grupo que tenía que observarlo con fines educativos demostró, al igual que el otro grupo, un nivel de recuerdo elevado; sin embargo, hizo la diferencia el hecho de que las respuestas a las preguntas demostraron mayor comprensión, profundidad e inferencias que el grupo que vio el material con fines de entretenimiento. En otras palabras, conocer los propósitos del uso del material coadyuvó a la cantidad de esfuerzo que se invirtió en la comprensión del mensaje.

Tres son los aspectos que Kozma (1991) expone deben considerarse cuando se trata de los efectos de la televisión en el aprendizaje: la presentación de información auditiva y visual, el ritmo de procesamiento de la información transitoria, y el uso de tales presentaciones transitorias para informar a las funciones de transformación de modelos mentales.

En cuanto al uso de información auditiva y visual, se refiere primero a la simultaneidad de dos sistemas simbólicos en el uso de videos. El estudio de Baggett (citado por Kozma, 1991) demostró que tanto la información lingüística como pictórica puede proveer información de tipo semántica; sin embargo, ambas son representadas de manera diferente en la memoria. La información visual contiene más factores que comunican, como por ejemplo: tamaño, forma, color, y provee claves que pueden asociarse con la información para facilitar el recuerdo y el almacenamiento a largo plazo. Kozma (1991) afirma que las personas pueden construir una representación mental del significado semántico de una historia, cualquiera que sea el formato de la información: audio o visual. No obstante, parece que al tener más elementos adicionales en la información, las representaciones derivadas del uso de sistemas simbólicos paralelos: auditivo y visual, proporcionan más información para la construcción de modelos mentales, sobre todo, porque la información visual brinda detalles del mensaje que pueden ser significativos para el almacenamiento en la memoria y la construcción cognitiva.

En cuanto al ritmo de procesamiento, éste es, según Wright (citado por Kozma, 1991), la cantidad de información presentada en una unidad de tiempo. Desde un enfoque cognitivo

interesa más la cantidad de información procesada cognitivamente por la unidad de tiempo. Desde este punto de vista, los programas o materiales presentados en la televisión no son sensibles a las limitaciones cognitivas del alumno dado que podría suceder que el estudiante esté familiarizado con el tema y le es muy fácil comprenderlo, asimilarlo, almacenarlo y recordarlo; pero, si el estudiante no tiene conocimiento previo sobre el tema, la información dada su transitoriedad, no puede ser retrocedida para repasar, analizar e interpretar. Kozma advierte que, en este sentido, aún falta investigación para confirmar lo expuesto.

Por último, parece que la transitoriedad de la televisión tiene una incidencia en la formación de modelos mentales. Basado en la propuesta de Greeno, Kozma (1991) indica que si los modelos mentales sirven para razonar sobre la solución de los problemas *"la información transitoria en la presentación puede ser útil en la construcción de las propiedades dinámicas de los modelos mentales, por lo que las inferencias se pueden hacer sobre los fenómenos que representan"* (p.157).

7.3 Aprender haciendo uso de las computadoras.

Diferente a los medios anteriores, la computadora tiene la capacidad, tal como lo dijo Dickson (citado por Kozma, 1991) de yuxtaponer y transformar la información de un sistema de símbolos a otro. Así, lo que aparece como texto puede ser leído por un sintetizador de voz y emitir el mensaje en audio, se pueden crear ecuaciones y transformarlas en gráficos y cuadros. Las computadoras, además, pueden procesar información, regirse por un sistema simbólico y producir un resultado en la pantalla a partir de los procesos de programación.

La investigación de Resnick (citado por Kozma, 1991) ha demostrado cómo puede hacerse uso de la computadora para conectar el aprendizaje simbólico con situaciones reales. Entre los atributos que tienen las computadoras se describen su capacidad de representar simbólicamente las situaciones, las cuales se convierten en fuente de información para la construcción de los esquemas mentales. En otras palabras, las computadoras pueden representar entidades abstractas, o representaciones de objetos concretos y situaciones reales; por ejemplo, en si se quiere representar una carrera entre dos ciclistas, podría usarse un sistema simbólico para representar a cada ciclista y entidades abstractas como (fuerza, velocidad, aceleración), así como representaciones de objetos concretos: dos bicicletas, dos ciclistas, una carretera con pendiente, entre otros elementos; y una situación real: una carrera.

Aunado a esto, Greeno (citado por Kozma, 1991) señala que las computadoras tienen un segundo atributo: poder procesar ecuaciones o relaciones entre símbolos, de manera tal que permite a los estudiantes observar las consecuencias de los cambios que se produzcan, esto permite, desde un enfoque pedagógico, usar este potencial tecnológico como un recurso de laboratorio donde se experimente sobre diferentes fenómenos. En otras palabras, las computadoras favorecen el diseño y la implementación de micromundos informáticos que permitan crear modelos mentales y generar cambios conceptuales en los estudiantes a partir de la aplicación de reglas, clasificaciones, generar predicciones, explicar los elementos que inciden en el funcionamiento de un sistema, resolver problemas, entre otros procesos provocados (Kozma, 1991).

8. Nuevas tendencias

Clark (2001), plantea que la complejidad y flexibilidad de los entornos multimediales pueden ser muy beneficiosos para los procesos de aprendizaje, puesto que le permiten al docente el uso de muy diversos medios y recursos para brindarle la información al estudiante; además, promueven altos y variados niveles de interacción tanto sincrónica y asincrónica entre los estudiantes y con el sistema en sí mismo. También, se destaca como otro de los beneficios el hecho de que los estudiantes puedan tener control de su proceso de aprendizaje; empero, el autor indica que los medios tecnológicos no siempre son favorables para el aprendizaje, de allí que es importante conocer las condiciones adecuadas para su uso y de los efectos que pueden producir. En ese sentido, sustenta su trabajo en la presentación de nuevas experiencias que han intentado vincular la investigación sobre el aprendizaje con la carga cognitiva y, las variables motivacionales requeridas por un estudiante para poder aprender.

A la fecha, se cuenta con un bagaje bastante amplio de investigaciones sobre el aprendizaje y la motivación en donde destacan autores como Anderson (1993), Bandura (1997), Bower (1983), Gagné (1993) entre otros según lo indica Clark (2001). Además, los aportes desde el campo cognitivo, también han sido sustantivos para llevar a cabo mejoras de los procesos instruccionales (Clark, 2001).

A nivel cognitivo, Pintrich y Schunk (citados por Clark, 2001) sugieren que es indispensable contemplar la motivación en los procesos de diseño instruccional. Los autores indican que la motivación tiene dos elementos fundamentales: el esfuerzo mental y la persistencia.

El esfuerzo mental es entendido como *"la cantidad de energía invertida en el procesamiento consciente para resolver un problema y por ende para aprender"* (Clark, 2001, p. 265). La persistencia es el grado en que los estudiantes se dedican para lograr una tarea, puede ser medido por tiempo y, además, se debe considerar el esfuerzo que realizan para enfrentar distracciones internas y externas (Clark, 2001). Tal como puede verse, el esfuerzo mental es sustantivo para generar procesos de aprendizaje, pero no puede llevarse a cabo sino se tiene cierto grado de persistencia en una tarea.

Estudios como los de Helmke, Fyans y Maehr (citados por Clark, 2001) indican que la motivación contempla de un 12% a un 38% de las tareas que deben ser realizadas para el desarrollo de aprendizaje. Al parecer, los teóricos coinciden en que, cuanto más logra el individuo percibir el logro de las metas debido al control que tiene de la situación, más motivado va a estar para persistir en la tarea y evitar así los distractores, esta es la premisa fundamental de la teoría de las expectativas de control.

Wegner (citado por Clark, 2001) plantea que la ansiedad o los miedos generan una sobrecarga cognitiva y esto puede influir en las posibilidades de logro de las metas. De igual manera, Shohan y Rohbaug según lo expone Clark (2001) han encontrado que los individuos que perciben que no lograrán las metas, lo cual es un indicador de falta de control, pueden entrar en altos niveles de frustración. A esto se le llama defecto de eficacia, que en caso de persistir puede provocar que los estudiantes se desanimen rápidamente y, de forma evolutiva, demuestren más resistencias hasta el punto de no utilizar más los medios. Por las razones anteriores, es importante ir generando tareas que obliguen al estudiante a desarrollar nuevos controles internos, el desarrollo de nuevas habilidades cognitivas, pero que sean alcanzables.

Finalmente, otro de los aspectos a considerar son las barreras mentales y los prejuicios de las personas con respecto a los medios, que en definitiva va a influir negativamente en el desarrollo de sus destrezas cognitivas. Ford (citado por Clark, 2001), indica que todos los componentes del proceso instruccional deben estar enfocados en la motivación de los estudiantes y alentarlos a continuar con las tareas.

A manera de síntesis, se recalca la importancia de la información e instrucciones que se le brindan al estudiante sobre las tareas a desarrollar, ya que pueden influir en el logro de procesos adecuados de codificación, procesamiento y análisis de la información o bien, desalentarlo de manera que abandone la tarea. En ese sentido, Clark (2001) es claro al indicar

que el uso de un determinado medio puede favorecer el proceso de aprendizaje de un estudiante y, al mismo tiempo, perjudicar a otro.

9. La posición de las autoras

Al evaluar la posición de Clark (2001) y observar desde un punto de vista muy simple, quizás llano, el fenómeno de inserción de los medios en los procesos de aprendizaje, se puede concluir, en primera instancia, que las autoras están de acuerdo con su posición, éstos son solo contenedores de información y como tales son mecanismos de entrega de contenidos; llámense: libro, computador, televisión o radio. Coherente con esto, Kay (1991) llamó a la computadora como el contenedor maestro.

Se puede declarar estar de acuerdo también con el hecho de que el medio no tiene un "poder mágico" sobre el aprendizaje, como lo expresó Galvis Panqueva (1992) en su momento. Más allá del medio hay otras variables a considerar, tales como el diseño instruccional, el diseño del entorno de aprendizaje, la consideración de los conocimientos previos como andamios para el aprendizaje, la mediación pedagógica, la determinación de las habilidades y destrezas que debe desarrollar un estudiante para moverse en un ambiente de aprendizaje o en otro, dependiendo de los recursos utilizados, entre otros aspectos. Básicamente, este es el llamado de atención que hace Clark (2001) en sus planteamientos. Al respecto Kay (1991) dijo: *"en realidad no es lo que tenemos enfrente lo que cuenta, tanto libros, como en la televisión y en las computadoras, sino aquello que penetra nuestra mente, y la razón de que queremos aprenderlo"* (p.201).

Sin embargo, la forma del contenedor, siguiendo la terminología usada por Kay (1991), afecta nuestros sentidos y afecta también la manera en cómo nos acercamos a él para interactuar con los contenidos y procesarlos. Queda demostrado con los estudios de Olson, Goodman y Salomon (citados por Clark, 2001) que cada medio tiene un sistema simbólico, un potencial tecnológico y un poder de procesamiento que afectan la forma en que se interpreta el mundo y se construyen modelos mentales a partir de su uso.

Desde el punto de vista del potencial tecnológico, los medios demandan de los estudiantes un conjunto de habilidades y conocimientos para poder interactuar con ellos. Poseen unos atributos de forma, tamaño y portabilidad que les caracteriza y que pueden incidir de manera directa o indirecta, según Kozma (1991), en las interacciones que se establecen.

Esta es una dimensión externa al sujeto que conoce, una forma de operar con el mundo, según lo expresa Suárez (2002).

Desde el enfoque simbólico, Salomon (citado por Kozma, 1991) comprobó que cuanto más cercano está la representación simbólica a la realidad, más se favorece la construcción de esquemas y modelos mentales. La capacidad expresiva de los medios, en este sentido, deriva de los sistemas simbólicos que pueda manejar. Tal como lo indica Goodman (citado por Kozma, 1991), el sistema simbólico funciona como "*modelos de apariencia*" (p.139) que nos permite construir representaciones del mundo, es por eso que los símbolos operan a nivel interno, a un nivel cognitivo y su cercanía o lejanía con el objeto que representan inciden en las construcciones mentales que se realizan. Dicho planteamiento es confirmado por McLuhan, (citado por Kay, 1991), quien expresó que "*la forma del contenedor no es neutral; dicta a la vez la clase de información que acarrea y afecta los procesos de pensamiento*" (p. 201). Desde esta perspectiva, los símbolos se convierten en herramientas para la representación interna (Salomon, 1992).

Entonces, tal como lo señala Suárez (2002), las tecnologías que participan en un proceso educativo pueden considerarse, como sistemas de actuación (acción externa), pero también, como fuente para la generación de nuevos modelos cognitivos o marcos de pensamiento (representación interna) (Suárez, 2002, sección Instrumentos de Mediación). No pueden, por lo tanto, ser los medios tan neutrales como lo propone Clark, tienen unos atributos que modelan la forma en cómo se actúa con ellos.

Aunado a los argumentos anteriores y fortaleciendo el punto de vista de las autoras, se recurre a los cinco efectos de la tecnología propuestos por Salomon (1992), éstos se describen brevemente a continuación.

- a) La creación de metáforas que funcionan como "prismas cognitivos" a través de los cuales se puede interpretar el mundo y reorganizar el conocimiento (Salomon, 1992). Para explicar este efecto, Salomon recurre a las "*tecnologías novedosas, sobresalientes y dominantes*" (1992, p.148) que de alguna manera han impactado la forma de ver el mundo, tales como: el arado, el reloj, la máquina de vapor y la computadora, a las cuales Bolter (citado por Salomon, 1992) llamó *tecnologías de definición*, ya que "*asumen ese rol en virtud de poder definir o redefinir el papel del hombre en relación con la naturaleza*" (Salomon, 1992, p. 147). Esto es, una tecnología puede inducir a crear una metáfora en cuanto a la relación, también metafórica, que el

ser humano establece con ésta; luego la metáfora se convierte en una representación mental y cultural que puede ser asumida por una comunidad.

- b) Salomon (1992) expone que la función de las metáforas es concretizar y simplificar aquello que es abstracto y difícil de comprender. Las metáforas que se elaboran pueden ser usadas en otras situaciones y convertirse en herramientas mentales para la comprensión del mundo, por esa razón se dice que funcionan como prismas cognitivos a través de los cuales se puede interpretar el mundo y hasta reorganizar el conocimiento previamente adquirido. Ejemplo de este fenómeno lo expone Salomon (1992) con las metáforas que se crean con el funcionamiento del computador y la mente humana.
- c) La estimulación de nuevas diferenciaciones con la consecuente creación de nuevas categorías cognitivas (Salomon, 1992). Las nuevas diferenciaciones son aquellas preguntas y conceptos que se crean a partir de la aparición de la tecnología y de la integración en el quehacer cotidiano o como producto al ser asimiladas por la cultura. Preguntas como: ¿pueden las máquinas pensar? o ¿qué hace diferente a un ser humano de las máquinas? han provocado estudios, hipótesis y teorías, en todas ellas nuevas categorías, explicaciones y propuestas son generadas. Entre los ejemplos expuestos por Salomon (1992) se expone la televisión como un elemento que estimula la diferenciación en los niños entre lo real de lo que no lo es, o la ficción. Una vez que la diferenciación se da por entendida y asimilada, se hace uso de ella sin prestar atención, dado que ya forma parte de las herramientas cognitivas que se poseen.
- d) La potenciación de la actividad intelectual. Para Salomon (1992), el verdadero aporte de la tecnología, más allá de hacer los procesos más eficientes, es el que se pueda reestructurar y redefinir lo que se hace, así también el tiempo en el que se hace y la forma en que se ejecuta. En otras palabras, hacer uso de las tecnologías como herramientas para pensar, dejando las acciones mecánicas y rutinarias a la tecnología y ocuparse de ellas para el desarrollo de habilidades de pensamiento de alto nivel. En este sentido, se plantea el argumento de Jonassen (2002) al llamar las computadoras como herramientas de la mente y clasificar sus aplicaciones en herramientas de organización semántica, de modelado dinámico, de interpretación de información, de construcción de conocimiento, y de conversación y colaboración.

- e) La potenciación de algunas habilidades específicas y la parcial extensión de otras (Salomon, 1992). Para poder hacer uso de la tecnología se hace necesario poseer una técnica que favorezca su correcto uso. Esa técnica tiene que ser parte del repertorio de las habilidades que ya posee un individuo o debe estimularse y desarrollarse. Las habilidades se cultivan, según Vygotski, (citado por Salomon, 1992) *"a partir de la estimulación producida por algún tipo de herramienta o símbolo y se verán mejoradas como resultado de su uso"* (p.150). La internalización de habilidades sucede cuando más allá de la habilidad, se domina una herramienta y un *"modo de representación simbólico ha sido mentalmente reconstruido y deviene ahora capaz de ser utilizado cognitivamente"* (p.150).
- f) La internalización de modos y herramientas simbólicas tecnológicas que sirven como herramientas cognitivas (Salomon, 1992). Este proceso implica internalizar representaciones de modos y operaciones que se manifiestan externamente al individuo. El ejemplo que Salomon expone es el uso de herramientas para crear mapas conceptuales en el que explica cómo los alumnos pueden llegar a internalizar tanto las operaciones que llevan a cabo con la herramienta como sus modos de representación, refiriéndose a este fenómeno como un isomorfismo, una correspondencia, en la que *"cabría esperar aunque sea un pequeño parecido de estructuras y funciones entre la herramienta externa y su contrapartida interna al producirse la internalización"* (p. 153). En su discurso, Salomon (1992) establece condiciones específicas para la internalización, tales como: interacción activa y control del estudiante.

Obsérvese entonces como en la propuesta de Salomon (1992), más allá de referirse a los cambios en las estructuras cognitivas o en el aprendizaje, se refiere al desarrollo de habilidades cognitivas que sirven como *"palancas cognitivas nuevas (habilidades y estrategias), a través de la interacción con los agentes externos"* (p. 157). Esto es, la tecnología sirve como marcos de referencia, modos de pensamiento o palancas de pensamiento, como los llamó Perkins (citado por Salomon, 1992), formas de ver el mundo y de pensarlo, tal como la invención de la imprenta repercutió *"en una mayor gama de actividades de la sociedad, la personalidad y el pensamiento"* (p. 156). Este es el cambio más profundo y significativo que se puede derivar de su uso.

Hay otros cambios, llamados por Perkins (citado por Salomon, 1992) "efectos de yema de los dedos en primer orden" que impactan en la forma en que se hacen las cosas: mayor velocidad, acceso rápido, información mejor organizada. Para Salomon (1992) en muchas ocasiones la tecnología solo tiene este tipo de efecto de *yema de los dedos* en primer orden. Sin embargo, tal como lo indica este investigador, la tecnología puede proporcionar los efectos de segundo orden, más profundos y significativos, referidos en los párrafos anteriores, pero esto dependerá de los desafíos cognitivos que se planteen, de la estrategia metodológica, del rol que asuman estudiantes y profesores en el proceso y del contexto social.

10. Conclusiones

Producto del análisis realizado se pueden extraer algunas conclusiones sustantivas en cuanto a la efectividad de los medios en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo no son definitivas, puesto que queda demostrado que depende del contexto, de la intencionalidad educativa y en particular del tipo de estudio que se haga para obtener los resultados. Por lo tanto, en primera instancia, puede concluirse que este es un debate inagotable y que cada día se enriquece más con los insumos de los investigadores profesionales en tecnología educativa, sobre todo, desde un enfoque cognitivo.

La efectividad de los medios, se necesitan estudios comparativos que cuenten con condiciones similares, tanto en el medio utilizado, como el tipo de instrucción utilizada y la teoría que los sustente, de manera que realmente se logren establecer procesos comparativos válidos, lo que hasta la fecha no se ha logrado y genera cierta incertidumbre en cuanto a las posibilidades de generalizar los resultados. A pesar de ello, se puede concluir que los estudios a futuro deben tener el marco contextual que Clark (2001) presenta, de manera que los elementos que el autor cuestiona en los estudios sean considerados y subsanados.

Por su parte, los constantes cambios en la tecnología dejan claro que la investigación sobre el impacto de los medios en los procesos de aprendizaje debe ser desarrollada de manera sistemática y continúa, a fin de obtener resultados acordes con los tiempos y medios que son utilizados.

En este debate hay que rescatar el rol del docente, puesto que el uso de los medios está mediatizado (valga la redundancia) por la forma en que éstos son presentados a los estudiantes, por el contexto instruccional y pedagógico que le dan soporte. En este sentido, Kay (1991) exhortó diciendo que

la computadora es el piano más grande del mundo...que es el contenedor maestro...pero que si los maestros no nutren la pasión de aprender y expresarse...se convierte en un fardo tan pesado como verse obligado a interpretar las sonatas de Beethoven sin percibir su belleza... (p.200).

En otras palabras, aplicando esto a los medios en general, de nada sirve el medio y todo su potencial (sistema simbólico, sistema de procesamiento, capacidad expresiva y pertinencia pedagógica) si no se es capaz de implementar un buen método y un ambiente de aprendizaje significativo.

Referencias

- Clark, Richard. (2000). **Discurso de Apertura en el Instituto de Verano del ITDE del 2000**. ITDE 8009y 8010 (CD). USA: Fischler School of Education and Human Services.
- Clark, Richard. (2001). **Learning from media. Arguments, Analysis and Evidence**. Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing.
- Galvan, Jose. (2006). **Writing Literature Reviews. A guide for students of the social and behavioral sciences** (3th.Ed.). Glendale, CA: Pyczack Publishing.
- Galvis, Álvaro. (1992). **Fundamentos de Tecnología Educativa** (2da. Reimpr de la 1era. Ed). San José, Costa Rica: EUNED.
- Januszewski, Alan y Persichitte, Kay. (2008). A history of the AECT's definitions of educational technology. **Educational Technology: A definition with Commentary** (pp-259-282). New York: Earlbaum.
- Jonassen, David. (2002). **Computadores como herramientas de la mente**. Recuperado el 8 de julio de 2010 de: <http://www.eduteka.org/modulos.php?catx=9yidSubX=272yida=78yart=1>
- Kay, Alan. (1991). Las computadoras, las redes y la educación. En: Castro, M. y Gutiérrez, **Informática y Sociedad** (pp. 199-207). San José, Costa Rica: EUNED.
- Kozma, Robert. (1991). Robert Kozma's counterpoint theory of "Learning with media". **Learning from media. Arguments, Analysis and Evidence** (1st.Ed) (pp.137-178) Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing.
- Kozma, Robert. (2010). **Technology in service of development**. Recuperado el 2 de Julio de 2010 de: <http://robertkozma.com/?q=node/4>

Salomon, Gavriel. (1992). Las diversas influencias de la tecnología en el desarrollo de la mente. **Infancia y Aprendizaje**, (58), 143-159. Recuperado el 01 de Julio del 2010 de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=48400>

Suárez, Cristóbal. (2002). **Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumentos de mediación**. Ediciones Universidad de Salamanca. Recuperado el 26 junio de 2010 de: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_04/n4_art_suarez.htm

Rossier School of Education Web Site. (2010). **Division of Learning y Instruction**. Recuperado el 2 de julio de 2010 de: <http://www-rcf.usc.edu/~clark/index.html>