

## **COMPORTAMIENTO Y COGNICIÓN EN SOLUCIÓN DE PROBLEMAS: INFLUENCIAS Y PARALELISMOS**

OLGA RIVAS GARCÍA\* Y LUIS FERNANDO GONZÁLEZ BELTRÁN  
FES IZTACALA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

*Recibido, agosto 1/2007*

*Concepto evaluación, octubre 30/2007*

*Aceptado, noviembre 4/2007*

### Resumen

Se revisa la relación entre transferencia del aprendizaje y solución de problemas, y la forma en que los avances teóricos, metodológicos y prácticos desarrollados desde un modelo cognoscitivo, guardan semejanzas con los avances correspondientes desde una aproximación conductual. Se resalta el camino paralelo seguido por ambos modelos en el razonamiento analógico, en el aprendizaje lingüístico, y en sus propuestas para la intervención. Se sugiere mayor vinculación entre estos modelos aparentemente opuestos para que los puntos de contacto se conviertan en áreas de aplicación conjunta.

*Palabras clave:* solución de problemas, transferencia del aprendizaje, confrontación de modelos, revisión teórica.

## **BEHAVIOR AND COGNITION IN PROBLEM-SOLVING: INFLUENCES AND PARALLELISMS**

### Abstract

The relation between transfer of learning and problem solving is reviewed, as well as the way in which the theoretical, methodological and practical advances developed from a cognitive approach shows a resemblance with the corresponding progress from a behavioral perspective. The parallel path followed by the two approaches in analogical reasoning, linguistic learning and intervention proposals is highlighted. Researchers are advised to establish a link between these two approaches and find convergent points that can be translated into areas of application for problem-solving behavior.

*Key words:* problem -solving, transfer of learning ,approach comparison, theoretical review,

---

El aprendizaje está plagado del problema del conocimiento inerte, es decir el conocimiento que no se transfiere a nuevos contextos o problemas (Rittle-Johnson 2006). La solución de problemas se refiere precisamente a la transferencia del conocimiento previamente adquirido en un contexto o dominio a otro (Chen, 1996). Una revisión sobre transferencia del aprendizaje y solución de problemas podría contribuir al avance científico en términos teóricos (al rescatar el conocimiento acumulado por diferentes modelos, minimizando las diferencias y rescatando sus puntos de encuentro); en términos metodológicos (al enfocarse en el análisis de tareas cognitivas de operaciones realistas); y en términos prácticos (identificando pro-

cedimientos instruccionales específicos). Este escrito representa un intento de revisión, presentando los avances en conceptos como la representación del conocimiento y el procesamiento cognitivo en dominios específicos, e intentando centrar el foco de análisis en las influencias recíprocas, las coincidencias y los paralelismos que las aproximaciones conductuales tienen con estos modelos cognoscitivos. Para ello, se inicia con un bosquejo histórico, señalando las definiciones de los términos pertinentes, y luego revisando los mecanismos propuestos para explicar, dado nuestro enfoque comparativo, como se da la transferencia en la solución de problemas, pasando de las actividades motoras a las lingüísticas; de los aspectos

---

\* Correspondencia: dirigirla al primer autor, FES Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios 1., Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. CP. 54090. olgarivg@servidor.unam.mx.

receptivos a los generativos; y de la espontaneidad al entrenamiento formal.

## 1. FORMAS DE PROMOCIÓN DE LA TRANSFERENCIA: UN INICIO COMPARTIDO

¿Cómo podremos ayudar a la gente de forma que sean capaces de transferir lo que han aprendido a nuevas situaciones? La transferencia se cita con frecuencia como la mayor meta de la educación, y el concepto de transferencia se señala como el corazón de la ciencia de la instrucción (Mayer, 2004). Por más de 100 años, los psicólogos han buscado entender como mejorar la promoción de transferencia (Haskell, 2001), resultando en tres grandes puntos de vista de la transferencia: a) la transferencia general, b) la transferencia específica y c) la transferencia específica del conocimiento general.

La transferencia general se refiere a la idea de que es posible mejorar la mente en general. En el inicio del siglo XX la teoría dominante de la transferencia fue la doctrina de la disciplina formal, es decir, la idea de que ciertas materias como latín o geometría producirían “hábitos adecuados de la mente” que podrían mejorar el aprendizaje de todas las tareas. Sin embargo, cuando los psicólogos educativos sometieron la doctrina de la disciplina formal a cuidadoso estudio empírico, no se encontró evidencia de la transferencia general (Thorndike, 1913).

La transferencia específica se refiere a la idea de que el aprendizaje previo ayuda a una nueva tarea solo si la nueva tarea requiere exactamente la misma conducta que se aprendió. Esta es la teoría de transferencia que Thorndike y otros ofrecieron, bajo el nombre de “transferencia por elementos idénticos”, como una alternativa a la fallida doctrina de disciplina formal. Más recientemente, Singley y Anderson (1989) han propuesto que las habilidades pueden presentarse como sistemas de producción en los que las “producciones, una vez aprendidas, pueden servir como los elementos idénticos de la teoría de Thorndike”. Así, la transferencia ocurre en la medida en que las producciones requeridas en una habilidad previamente aprendida sean las mismas a aquellas requeridas en una habilidad a ser aprendida.

La teoría de Thorndike de la transferencia por elementos idénticos, y las versiones actualizadas aun en uso hoy, han sido atacadas no porque consideren incorrecta la teoría de transferencia específica, sino porque es incompleta. Desde los tiempos de Thorndike, Judd (1908, citado por Mayer, 2004) demostró que el aprendizaje de un principio general acerca de la refracción de la luz podría promover la transferencia de cómo disparar a blancos submarinos

a distintas profundidades. De forma similar, Wertheimer (1959, citado por Mayer, 2004) demostró que el aprendizaje de un principio general acerca de la estructura de paralelogramos capacita a los estudiantes a transferir su aprendizaje de cómo calcular el área de un paralelogramo de forma inusual. En lugar de la transferencia específica de respuestas específicas, estos investigadores propusieron lo que podría llamarse transferencia específica del conocimiento general, la idea que los estudiantes pueden aplicar un principio o concepción general a nuevas tareas que requieren el mismo principio o concepción. Esta aproximación de transferencia específica de conocimiento general subraya los avances en la estrategia cognitiva de la instrucción (Pressley, 1990), así como de la enseñanza de materias escolares.

La búsqueda de la psicología cognitiva de una teoría de la transferencia ha tenido lugar en tres frentes, primero la teoría de transferencia general que fue muy suave, después la teoría de la transferencia específica que fue muy dura, y finalmente una teoría híbrida de la transferencia específica de conocimiento general la cual se ve apoyada por que parece ser más adecuada. Así la psicología cognitiva entra al nuevo milenio equipada con una concepción de transferencia que considera potencialmente poderosa, y que dirige hacia el éxito al nuevo campo de la psicología de las materias académicas. En particular, la búsqueda de qué enseñar, se mueve de los hábitos generales a las respuestas específicas, y finalmente a principios generales y concepciones que se aplican a un dominio particular. Por ejemplo, en aritmética en lugar de enseñar latín o geometría como una forma de disciplinar la mente (transferencia general), o únicamente memorizar hechos o procedimientos aritméticos (transferencia específica), la instrucción incluye el enfoque sobre conceptos subyacentes como una línea numérica mental que ayuda a los estudiantes a entender un amplio arreglo de problemas de suma y resta (transferencia específica de conocimiento general).

En esta aproximación general al problema de la transferencia es donde se nota el origen común que la psicología de la cognición comparte con el modelo conductual. La respetable tradición de Thorndike es de donde arrancan ambos marcos teóricos para explicar la transferencia del aprendizaje, y por consiguiente, la solución de problemas. Mares (2000) clasifica las diferentes vertientes que inició la aproximación de Thorndike en tres grandes ramas. Mientras que el estudio de las estructuras de conocimiento fue un desarrollo molar, en el caso de la aproximación conductual, la investigación sobre transferencia fue más molecular, con los estudios sobre generalización de estímulos y de respuestas. Esta especificidad pudiera ser responsable del aparente “divorcio” entre la investigación

del análisis experimental y las aplicaciones educativas durante sus primeros años, que se ha señalado en la literatura (Santoyo, 2005). Dada esta clasificación, Mares (2000) ubica en un lugar intermedio los modelos más prometedores: la aproximación sobre solución de problemas o razonamiento analógico de la aproximación cognoscitiva, y el área de relaciones de equivalencia y conducta gobernada por reglas, del análisis experimental de la conducta. La meta a la que llegan estos novedosos modelos, como veremos más adelante, son la transferencia específica del conocimiento general, para el primero de ellos, y para el segundo marco teórico, la elaboración como relaciones de contingencia, de las distintas formas, y cada vez de mayor complejidad, de interacción de los organismos con su contexto (Mares, 2000).

La siguiente línea de argumentación tiene que ver con el tipo de comportamiento que se transfiere, primero utilizando lo aprendido en acciones motoras, que usualmente resuelve un problema (llamado razonamiento analógico), o transfiriendo lo aprendido al manejo lingüístico (usualmente categorización y formación de conceptos).

## 2. TRANSFERENCIA Y ACTIVIDADES MOTORAS: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y RAZONAMIENTO ANALÓGICO

El razonamiento analógico es un componente importante del desarrollo cognitivo de alto orden, por lo que representa un concepto central en la aproximación cognoscitiva. La analogía es una estrategia conceptual que capacita a los niños a hacer inferencias acerca de fenómenos nuevos, a transferir aprendizaje entre contextos y a extraer información relevante de las experiencias de aprendizaje cotidiano en base a la similaridad relacional (Goswami, 2001). Sin embargo, los mecanismos subyacentes que apoyan el desarrollo del razonamiento analógico no se han entendido cabalmente. Para tomar el caso de la analogía familiar entre el sistema solar y el modelo de Rutherford del átomo, ¿cómo una de estas cosas aparentemente separadas nos recuerdan una a la otra? Y ¿cómo con esta base somos capaces de hacer correspondencias entre ellos? La investigación en ciencia cognitiva ha dedicado notoriamente su investigación a dar respuestas a estas preguntas, al menos en términos generales (Hummel y Holyoak, 1997).

En la solución de problemas analógicos, el acceso y el mapeo son esenciales. Acceso es el proceso de recuperar un problema fuente de memoria, dado un problema nuevo meta, como señal. Mapeo es el proceso de descubrir cuál estructura isomórfica en un problema meta corresponde a

un problema fuente. En la investigación se han centrado solo en el mapeo, suponiendo su carencia en niños pequeños o demostrando que sí mapean, pero sin explicar por qué no resuelven el problema. Los pocos estudios de desarrollo que tratan con acceso tienen su enfoque puesto solo en las diversas operaciones que podrían facilitar la transferencia analógica: usando una sugerencia explícita (Gick y Holyoak, 1980), una historia fuente incluyendo semejanza estructural y superficial (Daehler y Chen, 1993), subrayando el principio estructural (Kim y Choi, 2003), o usando la ejemplificación (Chen y Daehler, 2000). Estos últimos autores concluyeron que tales operaciones promovieron el acceso a la información estructuralmente relevante y facilitaron el mapeo y la transferencia. Pero no examinaron directamente si los facilitadores realmente promovieron el acceso en sus experimentos.

Los hallazgos en este tipo de trabajos indican que, al solucionar problemas análogos, los niños muy pequeños tienden a enfocarse en características perceptuales o superficiales al mapear un problema fuente con un problema meta, mientras que los más grandes son capaces de superar semejanza superficial entre problemas y percibir semejanza estructural. Sin embargo, otros autores demuestran que aún los adultos tienen problemas en aplicar soluciones fuente para resolver problemas meta (ver Chen y Klahr, 1999).

La mayoría de las investigaciones en razonamiento analógico se enfocan en la habilidad de los niños de aplicar soluciones específicas a problemas isomórficos. Como en la mayoría de las discusiones de “distancia” de transferencia, la métrica no está definida, aunque el ordenamiento relativo no es ambiguo. Transferencia muy cercana se define como la aplicación de la habilidad para probar nuevos aspectos de los mismos materiales usados en el problema de aprendizaje original. Transferencia cercana se define como el uso de la habilidad para resolver problemas usando un conjunto de materiales diferentes que están aún en el mismo dominio general que el problema original. Transferencia remota se refiere a la aplicación de la habilidad para resolver problemas con dominios, formatos, y contextos diferentes de la tarea del entrenamiento original después de una larga demora.

Otros autores han demostrado que aún los niños pequeños pueden detectar relaciones analógicas entre problemas isomórficos y transferir soluciones aprendidas (Goswami, 1996) y que los niños más grandes tienen a ser mejores en la capacidad de superar las disimilitudes superficiales y enfocarse en características estructurales cuando mapean de un dominio a otro (e.g., Chen, 1996; Chen y Daehler, 2000; Chen y Klahr, 1999). La extensa literatura sobre transferencia analógica y solución de

problemas (Gentner y Markman, 1997; Goswami, 1996) indica que la solución de problemas analógicos incluye varios procesos cognitivos mayores, donde los estudiantes: a) deben construir una representación del problema fuente, b) cuando encuentran un problema semejante, necesita acceder a la información relevante de la fuente y notar la similitud compartida por los problemas; c) necesitan mapear los componentes clave de los problemas, de forma que se puedan extender las soluciones o estrategias fuente, y d) es necesario que implementen la solución relevante en el nuevo contexto o dominio.

Dentro de la literatura sobre desarrollo cognitivo, se han propuesto tres grandes hipótesis para explicar las diferencias relacionadas con la edad en el razonamiento analógico. Goswami (2001) propone la primera, argumentando que el razonamiento analógico está disponible como una capacidad de la infancia temprana, pero que la ejecución de los niños incrementa con su edad debido al aumento de conocimiento acerca de relaciones relevantes. Como segunda hipótesis, Gentner y Ratterman, (1991) propusieron un “cambio relacional”. Antes de dicho cambio, los niños atienden a la semejanza de las características de los objetos y razonarán en base a características perceptuales más que relacionales. Ratterman y Gentner (1998) plantearon que los cambios relacionales son específicos en dominio por naturaleza. Ellos sugirieron que el cambio relacional ocurre a diferentes edades para diferentes dominios, dependiendo del conocimiento del niño de cada dominio. Una tercera explicación subraya los límites de la capacidad de memoria de trabajo de los niños, que afectan su habilidad de procesar relaciones múltiples simultáneamente. Andrews y Halford (2002) han definido complejidad relacional en términos del número de fuentes de variación que se relacionan y que deben procesarse en paralelo. Por ejemplo, una relación binaria se define como una relación entre dos argumentos. Así, “el niño persigue a la niña” especifica una sola relación (seguir) entre dos argumentos (niño y niña). Es necesario tener en mente ambos argumentos y la relación relevante para razonar con base en la relación. En forma similar, una relación terciaria se forma por dos relaciones binarias integradas con tres argumentos tales como “la mamá persigue al niño quien persigue a la niña”. Usando esta métrica de complejidad relacional, Halford (1993) argumenta un continuo de desarrollo en la capacidad de memoria de trabajo, de forma que el niño puede procesar relaciones binarias después de los 2 años y las terciarias después de los 5 años de edad.

En esta sección resalta la importancia que en psicología cognitiva se da al “cambio relacional”, en el que los factores perceptuales dejan de tener efecto en la conducta, y se atiende a la semejanza entre los factores causales de los

problemas y a las características operacionales específicas compartidas por los problemas. Es necesario hacer notar que en la aproximación conductual, en particular en el área de discriminación condicional, se considera que el campo empírico de la investigación no trata con variaciones en propiedades físicas de los estímulos sino con relaciones entre estímulos, con emergencia de nuevas relaciones como equivalencia, oposición, seriación, y otras más (Mares, 2000).

En ambas posturas teóricas hay una creciente preocupación por considerar los cambios en el individuo asociados con el desarrollo del lenguaje, y se han dedicado numerosos esfuerzos por investigar lo relacionado con los procesos simbólicos y el proceso de transferencia, como describiremos en la siguiente sección.

### 3. TRANSFERENCIA Y ACTIVIDADES LINGÜÍSTICAS: LA COMPLEJIDAD COGNITIVA

Una experiencia acumulada con varios elementos simbólicos es el factor explicativo aludido como causa de la creciente sensibilidad de los niños a nuevas relaciones símbolo-referentes. La evidencia de esta hipótesis llega de los estudios de transferencia que muestran que la experiencia con una tarea de recuperación simbólica, relativamente simple, mejora la ejecución en una tarea más difícil (DeLoache, Simcock y Marzolf, 2004). Sin embargo, la transferencia de conocimiento en la construcción y aplicación de estructuras, se ha explicado como si estas estructuras fueran abstractas, y además, como si fueran independientes del contexto. Wagner (2006) mostró que la comprensión conceptual compleja se ve apoyada por la sistematización de muchos diferentes tipos de fuente de conocimiento, casi todos de gran sensibilidad al contexto.

En el desarrollo de niños de 4 años encontramos cambios importantes, como la comprensión de que la gente tiene diferentes “representaciones mentales del mundo” y que alguna de ellas puede estar equivocada, o como la marcada mejora en una multitud de pruebas de función ejecutiva, que son medidas del creciente auto-control de los niños. Algunos estudios recientes han demostrado una correlación entre los avances de la representación mental y la función ejecutiva de los 3 a los 5 años (e. g., Perner, Lang y Kloo, 2002). Zelazo y Frye (1997) argumentan que la correlación puede explicarse en términos de habilidades generales de razonamiento. De acuerdo a esta teoría de complejidad cognitiva, ambas requieren, como estructura lógica común, el razonamiento con condicionales múltiples de la forma “si esta condición, entonces: si este antecedente entonces este consecuente”.

La tarea con uso de reglas CDEC (procedimiento de cambio dimensional en la elección de cartas, Frye, Zelazo y Palfai, 1995) se usa para evaluar las habilidades ejecutivas de los niños. En la versión estándar, se requiere que los niños arreglen cartas primero de acuerdo a una dimensión y luego de acuerdo a otra. Por ejemplo color, luego forma. Los niños de tres años no tiene problemas cuando se trata de la primera dimensión, pero tienen dificultades cuando la regla de acomodo cambia, es hasta los cuatro años que pueden hacerlo (Perner, Lang, y Kloo, 2002, Towse, Redbone, Houston-Price, y Cook, 2000). Los niños son capaces de cambiar sus respuestas a un par de reglas incompatibles en una tarea de reversión donde la regla cambia solo en una dimensión (Perner, Lang, y Kloo, 2002). Además, la ejecución en la tarea estándar mejora si se les induce a redescibir la tarea de acuerdo a la dimensión del cambio, aunque las reglas conflictivas permanezcan (Towse, Redbone, Houston-Price, y Cook, 2000). Kloo y Perner (2003) sugieren que el problema con la versión estándar es que no entienden que sea posible una redescipción de los objetos, y en consecuencia, no se dan cuenta de lo que el experimentador realmente pide con sus instrucciones en la fase de cambio.

Esta sección aglutina importantes semejanzas en los abordajes experimentales a la transferencia, que incluso llegan hasta el tipo de tarea que se usa en el procedimiento. Los nuevos desarrollos de la aproximación conductual, con relación a los fenómenos de comportamiento verbal y complejo, incluyen la investigación sobre “control instruccional” y el de “equivalencia de estímulos”. En este segundo, se han utilizado tareas de discriminación condicional e igualación a la muestra como preparación experimental. Con ello, se ha podido trascender la unidad de análisis “tasa de respuesta” y abordar la precisión de respuestas; así como establecer criterios de logro, que han probado ser más útiles para la investigación de fenómenos como solución de problemas y formación de conceptos (Tena, Hickman, Moreno, Cepeda, y Larios, 2001). En el campo cognitivo, la tarea CDEC es casi idéntica a los procedimientos de igualación a la muestra condicionales. También son evidentes las similitudes en las tareas de habilidades generales de razonamiento, del campo cognitivo, con la investigación de la conducta basada en reglas, del análisis experimental de la conducta. Otro contacto cercano, igual o más evidente, concierne a la utilización de diferentes niveles de explicación y especificidad de las generalizaciones. En el campo cognitivo se postulan diferencias estructurales, de procesamiento y de dominio. En el marco conductual, se ha postulado una taxonomía que clasifica las interacciones que un individuo establece con su ambiente en cinco niveles inclusivos y de complejidad creciente, definidos en tér-

minos del grado de desligamiento funcional con el cual el niño interactúa (Ribes y López, 1985). Para este modelo, el desarrollo psicológico se refiere a los cambios progresivos de las formas de interacción del individuo con su medio, en contextos específicos. Mares, Guevara, Rueda, Rivas, y Rocha (2004) explican cómo las maneras de interacción tempranas consisten en su mayoría, de tipo motor y que dependen exclusivamente del contexto inmediato (el aquí y ahora), pero el desarrollo consiste en incorporar niveles complejos de interacción en los que el comportamiento se desliga de los objetos presentes y, mediante el lenguaje, le permite entrar en contacto con eventos no presentes en tiempo y espacio. Estos niveles más complejos son la base del comportamiento creativo, que se requiere para actividades filosóficas, científicas y profesionales. Mares, Guevara, Rueda, Rivas, y Rocha (2004) señalan: “el aprendizaje de la ciencia no se reduce al de expresiones lingüísticas, sino que se requiere que el niño desarrolle una serie de competencias de observación de los objetos, de conocimiento y de manejo de procedimientos e instrumentos para entrar en contacto con ellos.” (pág. 724).

#### 4. TRANSFERENCIA RECEPTIVA Y GENERATIVA: DE LA CATEGORIZACIÓN A LA CREATIVIDAD

Como en la mayoría de las áreas de la psicología cognitiva, la investigación sobre conceptos y categorías ha provisto una abundancia de información acerca de los aspectos receptivos de la cognición; por ejemplo, cómo la gente clasifica instancias de una categoría, pero ha sido menos sistemática al evaluar los aspectos generativos, es decir, cómo la gente usa los conceptos para desarrollar algo nuevo (Ward, Smith, y Vaid, 1997).

Un notable ejemplo de esta creatividad inherente es la naturaleza generativa del lenguaje por la cual las personas producen y comprenden a una variedad casi infinita de construcciones de una modesta colección de palabras y una decena de reglas básicas de su combinación. No solamente las personas construyen estructuras conceptuales elaboradas para agrupamientos taxonómicos convencionales, como animales, vehículos, y mobiliario, también construyen fácilmente categorías *ad hoc* tales como “las cosas que hay que sacar de casa en el caso de un incendio” en el preciso momento en que las necesitamos. Nuestros conceptos no son fijos, varían con el contexto y parecen estructuras temporales, fáciles de combinar para desarrollar o expresar una idea completamente nueva.

Los beneficios de la creatividad son numerosos, especialmente si se considera su dualidad. La creatividad no es solo una clase de solución de problemas y una reacción,

sino puede también ser proactiva. Esta dualidad es aparente en la revisión de diferentes perspectivas sobre el proceso creativo.

Hay serias preocupaciones acerca del impacto de la educación sobre la creatividad. Por ejemplo, es posible que las expectativas que se colocan en los niños pequeños para conformarse al contexto del salón de clases (sentarse quieto y callado en filas de mesa-bancos, atendiendo solo al maestro) lleve al desplome del desarrollo que se ha encontrado en los últimos grados de la enseñanza elemental (Runco, 1999). En forma muy clara, la mayoría de las pruebas académicas que se aplican en las escuelas requieren primordialmente pensamiento convergente (hay solo una respuesta correcta o convencional) y relega el pensamiento divergente (donde un individuo puede pensar acerca de opciones originales). El entrenamiento para lograr una transferencia lejana, debe contemplar el desligamiento del aquí y ahora. Se ha demostrado que un entrenamiento adecuado debe considerar el tipo de respuestas que se piden al estudiante. Las preguntas “literales”, que requieren que el estudiante solo copie o seleccione una parte del texto, se pueden contestar requiriendo un nivel bajo de interacción con el texto, atendiendo solo a ciertos indicadores lingüísticos del mismo texto, y no promueven desligamiento de la situación (Mares, Rivas, Pacheco, Rocha, Dávila, Peñalosa y Rueda, 2006). Por el contrario las preguntas “no literales” pueden solicitar que los niños recuperen sus experiencias concretas con los contenidos del texto e infieran relaciones concretas, facilitando la transferencia de las competencias lingüísticas hacia otros temas (Mares, Rivas, y Bazán, 2001).

Como en otros estudios de transferencia, la edad ha dejado de señalar etapas, y se ha convertido en un indicador que refleja la variabilidad inherente de la conducta. De tal forma que el entrenamiento llega a ser más importante que la edad, como veremos en la siguiente sección.

## 5. DE LA TRANSFERENCIA ESPONTÁNEA AL ENTRENAMIENTO FORMAL

La literatura muestra mucha investigación sobre el razonamiento analógico en niños, pero con hallazgos contradictorios en cuanto a cuándo surge. Primero, se afirma que los niños no tienen las habilidades cognitivas básicas para este razonamiento antes de los 9 o 10 años (Sternberg, 1985). Segundo, estudios recientes muestran sin lugar a duda que niños muy pequeños tienen competencia analógica bajo ciertas circunstancias aunque muy rudimentaria, incluso al primer año de vida (Goswami, 1991; Chen, Sánchez, y Campbell, 1977).

Se ha demostrado que para llegar a resolver problemas del tipo de razonamiento analógico, es necesario: a) dar instrucciones explícitas acerca de usar la solución usada en el problema base (Tunteler y Resing, 2002); b) dar experiencia con problemas de gran semejanza perceptual (Crisafi y Brown, 1986); y c) permitir que se experimente la primera solución (Brown, Kane y Echols, 1986).

Es evidente que la práctica es un factor determinante para lograr el razonamiento analógico. De esta manera, es crucial que la experiencia se programe correctamente, es decir, se implemente un entrenamiento y no se tenga que esperar a que la experiencia llegue sola. El problema ha sido que un entrenamiento formal no ha sido suficiente para lograr la transferencia en edades tempranas.

El entrenamiento formal ha alcanzado una importancia tan grande que se ha acuñado el término “psicología de las materias académicas” (Salas y Cannon-Bowers, 2001) para referirse al estudio científico del aprendizaje e instrucción en materias escolares específicas como lectura, escritura, matemáticas, ciencia, e historia. La creciente literatura de investigación sobre enseñanza y aprendizaje de las materias escolares representa uno de los logros más productivos de la psicología educativa de las pasadas dos décadas.

Se han desarrollado algunas teorías acerca del entrenamiento en los últimos años. De hecho, la década pasada ha ofrecido una miríada de marcos teóricos nuevos y expandidos, así como conceptos y constructos. En estas posturas el pensamiento es más profundo, rico, más comprensivo, y más enfocado. Y aún más importante, el campo se ha energizado por estos desarrollos así como el trabajo empírico que le ha seguido. Por ejemplo, Tannenbaum, Cannon-Bowers y Mathieu (1993) proveen un marco integrativo para todas las variables que ejercen influencia en el diseño y producción del entrenamiento. El marco delinea en detalle las condiciones de pre-entrenamiento y durante el entrenamiento que pudieran ejercer alguna influencia en el aprendizaje, así como los factores que pueden facilitar la transferencia de habilidades después del entrenamiento.

Otros desarrollos conceptuales están más enfocados. Una de tales tareas la constituye el propio aprendizaje lingüístico, en particular, idiomas artificiales. La creciente aparición de estudios publicados sobre el tema, demuestran que, cuando los infantes están familiarizados con un sistema de laboratorio parecido al lenguaje, ellos son capaces de extraer patrones de ese sistema (Chambers, Onishi, y Fisher, 2003) y generalizar, más allá de los estímulos específicos encontrados durante la familiarización, a nuevos estímulos englobando el mismo patrón (Gerken, 2004). Se ha demostrado que cuando los investigadores

crean un conjunto de estímulos con una estructura formal particular, los infantes pueden discernir tal estructura si se les da suficiente evidencia para apoyarla.

Una siguiente tarea se refiere al aprendizaje científico. Chen y Klahr (1999), por ejemplo, trabajaron con una habilidad esencial en el razonamiento científico: la habilidad de diseñar experimentos sin variables que confundan y que permiten hacer inferencias válidas de los resultados obtenidos. Su pregunta clave fue si los niños de primaria son capaces de entender la base lógica subyacente al proceso usado para crear e interpretar experimentos sin variables que confundan y cómo aprenden a generalizar esta estrategia entre varios dominios. Sus resultados muestran que con instrucción apropiada, los niños de primaria son capaces de entender, aprender, y transferir la estrategia básica cuando se diseñan y evalúan pruebas sencillas. También mostraron diferencias en el desarrollo: todos los niños, incluidos los de segundo año, aprendieron la tarea cuando la tarea de transferir fue dentro del mismo dominio del entrenamiento inicial. Los de tercer año dentro del dominio pero con otras tareas y los de cuarto llegaron hasta la transferencia remota. Y aunque el entrenamiento explícito fue una fuente efectiva de cambio de estrategia, el cambio fue gradual, y en algunos ensayos se continuaba una estrategia inefectiva (Chen y Klahr, 1999).

Aunque la mayoría de la investigación en el razonamiento científico en los niños ha tendido a enfocarse ya sea en el cambio conceptual, o procesamiento de inferencias (Chen y Klahr, 1999), unos cuantos estudios (Schauble, 1996; Schauble, Glaser, Duschl, Schulze, y John, 1991) se han enfocado en ambos aspectos del razonamiento científico y en la influencia mutua de los cambios en las habilidades del conocimiento de dominio específico y de proceso de razonamiento de dominio general.

El modelo conductual ha tenido semejantes avances. Santoyo (1986) presenta un modelo que permite evaluar las prácticas docentes y redirigir los esfuerzos hacia una estructuración más organizada y sistemática de la enseñanza de la propia disciplina de la Psicología. Este modelo propone cuatro clases de criterios para tal reestructuración: a) de planeación, establecimiento de programas y diseño instruccional, b) de evaluación de validez, viabilidad y predictibilidad; c) de contenido, distintividad conceptual y congruencia teórica, y d) de integración: contextual y sistémica.

Íntimamente relacionado con el aprendizaje científico están las actividades de enseñanza aprendizaje, donde se analizan las relaciones entre estudiante, profesores y contenido. Desafortunadamente con frecuencia se descuida la interrelación entre estos tres componentes, y el análisis se centra en solo uno de los factores. Por ejemplo, autores

con distintas orientaciones teóricas coinciden en reconocer el importante papel que los profesores tienen en el proceso de enseñanza aprendizaje (Mares, et al., 2004). Con el fin de evaluar el papel de factores de los maestros, algunos autores en nuestro medio han estudiado su exposición, su tono de voz, sus actitudes, y algunos otros aspectos como el uso de prácticas de investigación, de retroalimentación, y de formulación de preguntas (Candela, 1999; García y Calixto, 1999; Guevara, Rivas, Rueda, y Macotela, 1999).

Cuando es el estudiante lo que se subraya, se discuten modalidades de enseñanza. La extensa literatura de los efectos relativos de instrucción directa y explícita y el descubrimiento guiado sobre el aprendizaje y transferencia en niños, no ha llegado a un consenso en como muestran sus efectos sobre adquisición de conocimiento. El aprendizaje por descubrimiento es más efectivo en la adquisición de conceptos y reglas, tanto en adultos como en niños, ya que requiere del aprendiz un proceso cognitivo más profundo como inducción y generalización de reglas (McDaniel y Schlager, 1990). Cuando las tareas o problemas generan resultados que proveen de retroalimentación clara, los niños son capaces de modificar su modelo mental inicial y descubrir una regla o principio (Siegler, 1976).

Tradicionalmente, los investigadores conductuales han investigado como optimizar el aprendizaje y la retención manipulando la retroalimentación, los intervalos de práctica, los programas de reforzamiento, y otras condiciones dentro del proceso de aprendizaje en sí. También se ha estudiado las condiciones de práctica y su relación con el aprendizaje. Goettl, Yadrack, Connolly-Gómez, Regian y Shebilske (1996) compararon un protocolo modular alternante de tarea, que alternaba sesiones en tareas de videojuego y problemas verbales de álgebra, con un protocolo en masa, el cual bloqueó sesiones en las tareas. Sus resultados mostraron que los módulos de tareas alternantes proveían una ventaja en el aprendizaje y la retención en ambos, video juegos y problemas verbales. En este tenor, Ghodsian, Bjork y Benjamin (1997) dieron una interesante reconsideración de los hallazgos en cuanto programas de práctica. Estos autores argumentan que introducir dificultades para el estudiante durante la práctica eleva la transferencia (pero no necesariamente la ejecución inmediata post-entrenamiento). Al reconceptualizar la interpretación de los datos de varios estudios, Schmidt y Bjork (1992) proveen un caso que fuerza a una nueva aproximación a arreglar la práctica. Esta aproximación incluye introducir variaciones en la forma en que las tareas se ordenan para la práctica, en la naturaleza y programación de la retroalimentación, y en las versiones de la tarea a ser

practicada, y también al proveer retroalimentación menos frecuentemente. En todos los casos, los autores argumentan que aunque la adquisición de la ejecución (es decir inmediata) pueda decrementarse, la retención y la generalización se elevan debido a los requerimientos, adicionales y probablemente más profundos, de procesamiento de información durante la práctica.

Ha habido interesantes intentos por abordar los repertorios complejos de los estudiantes, sobre todo en nivel superior, como respuestas académicas de alto nivel o que requieren respuestas creativas (Sánchez Sosa, 1976, 1977, 1979) o el comportamiento inteligente (Ribes y Varela, 1994), pero siguen siendo escasos para las necesidades de la práctica educativa. El modelo de “Evaluación, Intervención y Análisis de Procesos” (Santoyo y Cedeño, 1986; Santoyo y Martínez, 1999), considera como fin de cualquier diseño y evaluación de prácticas educativas, la promoción de Habilidades Metodológico Conceptuales (HMC), que implican: “el manejo de herramientas conceptuales, procedimientos, técnicas, heurística, algoritmos, etc., y su relación con todos aquellos elementos teóricos, de deducción, análisis, estrategia y en general, los asociados con la explicación de los fenómenos bajo estudio.” (Santoyo, 2005). Sus metas se han ampliado a “desarrollar juicios valorativos, atención a metas a largo plazo, enfatizar el cambio medios-fines, favorecer la comunicación y retroalimentación, y la independencia en el aprendizaje” (Santoyo, 2005).

De este modelo han derivado aplicaciones varias, se ha desarrollado un heurístico para el análisis estratégico de textos y como auxiliar en la enseñanza de dichas habilidades (HMC) en Psicología (Santoyo, 2001; Torres, 2005; Bazán, García y Borbón, 2005); un modelo para la evaluación y enseñanza basada en razonamiento y argumentación (Cárdenas, 2005) y estrategias de evaluación basadas en cambio conceptual (Sánchez, 2005).

Con un enfoque más centrado en las interacciones entre estudiante, profesor y contenido, Mares y colaboradores (2004) estudiaron las actividades académicas durante la enseñanza de las ciencias naturales, analizando el nivel de interacción que las maestras promueven entre los estudiantes y los contenidos educativos. A pesar de que las actividades corresponden a los objetivos de los programas, se quedan en los niveles más básicos de interacción, con lo que los estudiantes se comportan como lectores, escuchas y repetidores de información, sin llegar a experimentar, analizar o generalizar con esa información. De la misma manera, al analizar las lecciones sobre Biología de los libros de texto de la primaria, se consideraron dimensiones vinculadas con la comprensión lectora y la transferencia del aprendizaje; los resultados muestran que las leccio-

nes no favorecen la transición de los niños hacia el uso adecuado del lenguaje científico, no promueven la transferencia del aprendizaje ni favorecen estilos pertinentes de pensamiento y escritura (Mares, et al., 2006). Actualmente se están realizando investigaciones encaminadas a promover estilos pertinentes de pensamiento y solución de problemas.

## 5. COMENTARIOS FINALES

No hay duda de que la tecnología está moldeando como se da el entrenamiento. Mientras que aún la forma principal es el entrenamiento en salón de clases, se han iniciado la exploración de tecnologías como video-conferencias, sistemas de apoyo de ejecución electrónica, video discos, y cursos en línea por Internet e Intranet. Lo que es alarmante, es que su implementación está ocurriendo sin basarse totalmente en la ciencia del entrenamiento. Muchos tópicos acerca de cómo diseñar los sistemas de aprendizaje a distancia aun están abiertos. La investigación basada en la teoría necesita descubrir principios y lineamientos que puedan ayudar a los diseñadores instruccionales a construir sólidos entrenamientos a distancia. Un poco se ha iniciado a arañar la superficie de este tema (Salas y Cannon-Bowers, 2001), pero se necesita una evolución en la ciencia del aprendizaje y entrenamiento a distancia. Específicamente, debe determinarse qué nivel de interacción es necesaria entre entrenados y sus instructores. Además, debe especificarse la naturaleza de dicha interacción. Por ejemplo, ¿los instructores necesitan ver a los entrenados a fin de conducir instrucción efectiva? ¿Los entrenados necesitan ver al instructor o es mejor que vean otro material? ¿Cuál es el mejor mecanismo para formularles preguntas a los entrenados (chat o e-mail)? ¿Los aprendices deberían tener el control sobre el ritmo y la naturaleza de la instrucción? Existe evidencia de estudios de entrenamiento basado en la computadora que apoyan el uso del control por el aprendiz (Salas y Cannon-Bowers, 2001), pero la medida de sus beneficios para el aprendizaje a distancia no son conocidos. Estas y otras preguntas deberán formularse como base para desarrollar sistemas de entrenamiento a distancia sólidos. En este trabajo hemos resaltado la importancia del nivel de interacción entre estudiante y el material a aprender.

Los avances en la tecnología también han sido capaces de desarrollar sistemas de tutoría inteligentes que tengan el potencial de reducir o eliminar la necesidad de instructores humanos para ciertos tipos de tareas de aprendizaje. Las indicaciones tempranas son que el software inteligente puede programarse para monitorear, evaluar, diagnos-

ticar y remediar la ejecución en forma exitosa en tareas como programación de computadoras y solución de problemas de álgebra (ver Anderson, Corbett, Koedinger y Pelletier, 1995). Conforme esta tecnología llegue a ser más disponible (y menos costosa de desarrollar) proveerá una alternativa viable al entrenamiento tradicional en el salón de clases, o basado en computadora.

En la última sección vimos reflejado el componente más importante de todo marco teórico, su propuesta para la intervención en la práctica. Como cualquier aproximación, los modelos revisados deben interpretar los cambios que producen las nuevas tecnologías en el aprendizaje de los estudiantes. Lo que es evidente es que los nuevos medios tecnológicos no serán de mucha ayuda si su uso se restringe a pizarrones o pasa-páginas electrónicos, que dejan sin modificación el contexto funcional en el que el sujeto interactúa con los fenómenos. Una de las posibilidades con mayores prospectivas de las nuevas tecnologías es que amplían la variedad y complejidad de la mediación entre los fenómenos (ya sean simulados, o solo referidos), y la interacción de los estudiantes con ellos. En la aproximación Interconductual, la taxonomía de Ribes y López (1985) propone cinco niveles definidos en términos del grado de mediación funcional con el cual se interactúa con los fenómenos. Este modelo propone diferentes formas de mediación que podrían capitalizar las bondades de las nuevas tecnologías. En nuestro laboratorio, se ha delineado una propuesta general de integración del desarrollo lingüístico y cognoscitivo que podría servir para esta tarea (Mares, 2001; Guevara, Mares, Rueda, Rivas, Sánchez, y Rocha, 2005; Mares, et al., 2006).

Con esta idea de integración, creemos que sería útil considerar el papel potencial de los múltiples factores en el desarrollo del razonamiento y la solución de problemas, y sobretodo, de su interacción. El papel de todos estos factores se ha examinado por separado, como se hizo evidente en esta revisión, lo que ha producido hipótesis aisladas que parecen en general como mutuamente excluyentes, que no pueden, por sí mismas, explicar todas las dificultades que se observan sistemáticamente en la conducta de los niños pequeños cuando intentar solucionar un problema. De modo que todo intento de síntesis en el campo será bienvenido.

Aquí se han subrayado los paralelismos entre las posturas teóricas mencionadas, que con rumbos independientes tienen preocupaciones teóricas, metodológicas y aplicadas bastante convergentes, un hecho excepcional en psicología que no podíamos pasar por alto.

Este trabajo tendrá éxito en la medida que convenza a los lectores de que la transferencia es más importante ahora que nunca antes. Considere la amplitud de la inves-

tigación revisada aquí. Esta amplitud demuestra las numerosas y diversas aplicaciones de transferencia y es muy sugerente al considerar su importancia. La transferencia es útil, puede aplicarse cotidianamente a muchos aspectos de nuestras vidas, y puede ayudarnos con los retos de la vida moderna. Cualquier modelo teórico se ve obligado a mejorar sus aplicaciones en la práctica, y su éxito en esta tarea se reflejará en sus propias bases. Esperamos que este trabajo sea un intento dirigido a esa meta.

## REFERENCIAS

- Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K., y Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. *Journal of the Learning Science*, 4, 167-207.
- Andrews, G., y Halford, G. S. (2002). A cognitive complexity metric applied to cognitive development. *Cognitive Psychology*, 45, 153-219.
- Bazán, A., García, I y Borbón, J.C. (2005). Evaluación de Habilidades Metodológico Conductuales en el análisis de textos científicos: Algunos hallazgos científicos. En Santoyo, C. (Ed.), *Alternativas Docentes Vol. III. Análisis y evaluación de habilidades metodológicas, conceptuales y profesionales en la formación del Psicólogo*. México: Facultad de Psicología: UNAM.
- Brown, A. L., Kane, M. y Echols, C. H. (1986). Young Children's Mental Models Determine Analogical Transfer across Problems with a Common Goal Structure. *Cognitive Development*, 1, 103-121.
- Candela, A. (1999). Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 4, 8, 273-298.
- Cárdenas, A. (2005). Diagnóstico de patrones de argumentación de alumnos de bachillerato. En Santoyo, C. (Ed.), *Alternativas Docentes Vol. III. Análisis y evaluación de habilidades metodológicas, conceptuales y profesionales en la formación del Psicólogo*. México: Facultad de Psicología: UNAM.
- Chambers, K., Onishi, K. y Fisher, C. (2003). Infants learn phonotactic regularities from brief auditory experience. *Cognition*, 87, B69-B77.
- Chen, Z. (1996). Children's Analogical Problem Solving: The effects of superficial, Structural, and Procedural Similarity. *J. of Exp. Child Psych.*, 62, 410-431.
- Chen, Z. y Daehler, M. W. (2000). External an Internal Instatiation of Abstract Information. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 423-449.
- Chen, Z. y Klahr, D. (1999). All Other Things Being Equal: Acquisition and Transfer of the Control of Variables Strategy. *Child Development*, 70, 5, 1098-1120.
- Chen, Z., Sánchez, R. P. y Campbell, T. (1977). From beyond to within their grasp: Analogical problem solving in 10- and 13-month-olds. *Development Psychology*, 33, 790-801.

- Crisafi, M. A. y Brown, A. L. (1986). Analogical transfer in very young children: Combining two separately learned solutions to reach a goal. *Child Development*, 57, 953-968.
- Daehler, M. W. y Chen, Z. (1993). Protagonist, theme, and Goal Object. *Cognitive Development*, 8, 211-229.
- DeLoache, J. S., Simcock, G. y Marzolf, D. P. (2004). Transfer by Very Young Children in the Symbolic Retrieval Task. *Child Development*, 75, 6, 1708-1718.
- Frye, D., Zelazo, P. D. y Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, 10, 483-527.
- García, M. y Calixto, R. (1999). Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Perfiles educativos*, 21 (3-84), 105-118.
- Gerken, L. A. (2004). Nine-month-olds strict structural principles required for natural languages. *Cognition*, 93, B89-B96.
- Gentner, D., y Markman, A. B. (1997). Structure-mapping in analogy and similarity. *American Psychologist*, 52, 45-56.
- Gentner, D., y Ratterman, M. J. (1991). Language and the career of similarity. In S. A. Gelman y J. P. Brynes (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 199-241). London: Cambridge University Press.
- Ghodsian, D., Bjork, R. y Benjamin, A. (1997). Evaluating training during training: obstacles and opportunities. En M. A. Quiñones y A. Ehreinstein (Eds.), *Training for a Rapidly Changing Workplace: Applications of Psychological Research*. Washington, DC: American Psychology Association.
- Gick, M. L. y Holyoak, K. J. (1980). Schema Induction and Analogical Transfer. *Cognitive Psychology*, 12, 306-355.
- Goettl, B. P., Yadrick, R. M., Connolly-Gomez, C., Regian W.J., y Shebilske, W. L. (1996). Alternating task modules in isochronal distributed training of complex tasks. *Human Factors*, 38, 330-46.
- Goswami, U. (1991). Analogic reasoning: what develops? *Child Development*, 62, 1-22.
- Goswami, U. (1996). Analogical reasoning and cognitive development. In H. W. Reese (Ed.), *Advances in child development* (pp. 92-135) New York: Academic Press.
- Goswami, U. (2001). Analogical reasoning in children. In D. Gentner, K. Holyoak, y B. Kokinov (Eds.), *Perspectives on thought and language: Interrelations in development* (pp. 225-277). London: Cambridge University Press.
- Guevara, Y., Rivas, O., Rueda, E. y Macotela, S. (1999). Análisis de las prácticas didácticas de maestros de primer grado: un estudio descriptivo. *Integración, educación y desarrollo psicológico*, 11, 96-108.
- Guevara, Y., Mares, G., Rueda, E., Rivas, O. Sánchez, B. y Rocha, H. (2005). Niveles de interacción que se propician en alumnos de educación primaria durante la enseñanza de la materia español. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 31, 23-45.
- Halford, G. S. (1993). *Children's understanding: The development of mental models*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Haskell, R. E. (2001). *Transfer of Learning*. San Diego: California: academic.
- Hummel, J. y Holyoak, K. (1997). Distributed representations of structure: A theory of analogical access and mapping. *Psychological Review*, 104, 427-466.
- Kim, M. y Choi, K. (2003). Access to Structural Similarity in the analogical Problem Solving of Children. *School Psychology International*, 24 (2), 218-231.
- Klloo, D., y Perner, J. (2003). Training Transfer between Card Sorting and False Belief Understanding: Helping Children Apply Conflicting Descriptions. *Child Development*, 74, 6, 1823-1839.
- Mares, G. (2000). *La transferencia desde una perspectiva Interconductual: desarrollo de competencias sustitutivas*. Tesis Doctoral. Facultad de Psicología. México. UNAM.
- Mares, G. (2001). La transferencia desde una perspectiva de desarrollo psicológico. En G. Mares y Y. Guevara, (Eds.), *Psicología Interconductual: Avances en la investigación Básica*. México, UNAM.
- Mares, G., Guevara, Y., Rueda, E., Rivas, O. y Rocha, H. (2004). Análisis de las interacciones maestra-alumnos durante la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9, 22, 721-745.
- Mares, G., Rivas, O. y Bazán, A. (2001). Factores de entrenamiento que incrementan la probabilidad del responder verbal relacionando eventos de manera condicional o causal. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje y Neuropsicología Latina*, 9, 81-103.
- Mares, G., Rivas, O., Pacheco, V., Rocha, H., Dávila, P., Peñalosa, I. y Rueda, E. (2006). Análisis de lecciones de enseñanza de Biología en primaria. Propuesta para analizar libros de texto de ciencias naturales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11, 30, 883-911.
- McDaniel, M.A. y Schlager, M.S. (1990). Discovery learning and transfer of problem-solving skills. *Cognition and Instruction*, 7, 129-159.
- Mayer, R. E. (2004). Teaching of Subject Matter. *Annu. Rev. Psychol.*, 55, 715-744.
- Perner, J., Lang, B. y Klloo, D. (2002). Theory of mind and self-control. *Child Development*, 73, 752-767.
- Pressley, M. (1990). *Cognitive Strategy Instruction*. Cambridge, Massachusetts, Brookline Books.
- Ratterman, M. J. y Gentner, D. (1998). More evidence for a relational shift in the development of analogy: Children's performance on a casual-mapping task. *Cognitive Development*, 13, 453-478.
- Ribes, E. y López, F. (1985). *Teoría de la conducta: un análisis de campo y paramétrico*. México: Trillas.
- Ribes, E. y Varela, J. (1994). Evaluación interactiva del comportamiento inteligente. Desarrollo de una metodología conceptual. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 20, 83-98.
- Rittley-Johnson, B. (2006). Promoting transfer: Effects of Self-Explanation and Direct Instruction. *Child Development*, 77, 1-15.
- Runco, M. A. (1999). Chronology of significant events in the history of creativity research. En Runco, M. A. y Pritzker, S. R. (Eds.), *Enciclopedia of Creativity*. San Diego, California: Academic
- Salas, E. y Cannon-Bowers, J. A. (2001). The science of training: A decade of Progress. *Annu. Rev. Psychol.*, 52, 471-499.

- Sánchez, M.C. (2005). Una metodología para evaluar el cambio conceptual. En Santoyo, C. (Ed.), *Alternativas Docentes Vol. III. Análisis y evaluación de habilidades metodológicas, conceptuales y profesionales en la formación del Psicólogo*. México: Facultad de Psicología: UNAM.
- Sánchez Sosa, J. J. (1976). Evaluación metodológica de la investigación contemporánea sobre respuestas académicas complejas en la instrucción universitaria. Primer Parte. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 2, 207-219.
- Sánchez Sosa, J. J. (1977). Evaluación metodológica de la investigación contemporánea sobre respuestas académicas complejas en la instrucción universitaria. Segunda Parte. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 3, 87-102.
- Sánchez Sosa, J. J. (1979). Efectos de instrucciones y puntos contingentes sobre la originalidad del rendimiento académico a nivel universitario. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 5, 195-203.
- Santoyo (1986). Un modelo de organización de metas instruccionales: Una alternativa a las taxonomías de objetivos educacionales. *Revista Mexicana de Psicología*, 3, 120-131.
- Santoyo, C. (2001). *Alternativas docentes. Vol. II. Aportaciones al estudio de la formación en habilidades metodológicas y profesionales en las ciencias del comportamiento*. México: PAPIME, UNAM.
- Santoyo, C. (2005). *Alternativas Docentes Vol. III. Análisis y evaluación de habilidades metodológicas, conceptuales y profesionales en la formación del Psicólogo*. México: Facultad de Psicología: UNAM.
- Santoyo, C. y Cedeno, L. (1986). El modelo de evaluación, intervención y análisis de procesos: una perspectiva instruccional. *UNESCO: Revista de Tecnología Educativa*, 9, 183-214.
- Santoyo, C. y Martínez, J. M. (1999). *Alternativas docentes: hacia la formación metodológica, conceptual y profesional en las ciencias del comportamiento*. México: PAPIME, UNAM.
- Schauble, L. (1996). The development of scientific reasoning in knowledge-rich contexts. *Development Psychology*, 32, 102-119.
- Schauble, L., Glaser, R., Duschl, R., Schulze, S., y John, J. (1991). Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *The journal of the Learning Sciences*, 4, 131-166.
- Schmidt, R. A. y Bjork, R. A. (1992). New conceptualizations of practice: Common principles in three paradigms suggest new concepts for training. *Psychol. Sci.* 3, 207-217.
- Siegler, R. S. (1976). Three aspects of cognitive development. *Cognitive Psychology*, 8, 481-520.
- Singley, M. K. y Anderson, J. R. (1989). *The transfer of cognitive skills*. Cambridge: Harvard University Press.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Tannenbaum, S. I., Cannon-Bowers, J. A. y Mathieu, J.E. (1993). Factors That Influence Training Effectiveness. Rep. 93-011, *Naval Training Systems Center*, Orlando, Florida.
- Tena, O., Hickman, H., Moreno, D., Cepeda, M. L. y Larios, R. M. (2001). Estudios sobre comportamiento complejo. En G. Mares y Y. Guevara, (Eds.), *Psicología Interconductual: Avances en la investigación Básica*. México, UNAM.
- Thorndike, E. L. (1913). *Educational Psychology*. Nueva York: Columbia University Press.
- Torres, A. (2005). Esquemas cognoscitivos, estrategias metacognoscitivas y comprensión de textos. En Santoyo, C. (Ed.), *Alternativas Docentes Vol. III. Análisis y evaluación de habilidades metodológicas, conceptuales y profesionales en la formación del Psicólogo*. México: Facultad de Psicología: UNAM.
- Towse, J. N., Redbone, J., Houston-Price, C. y Cook, S. (2000). Understanding the dimensional change card sort. *Cognitive Development*, 15, 347-367.
- Tunteler, E. y Resing, W. C. M. (2002). Spontaneous analogical transfer in 4-year-olds: A microgenetic study. *J. of Exper. Child Psychol.*, 83, 149-166
- Wagner, J. F. (2006) Transfer in pieces. *Cognition and Instruction*, 24, 1, 1-71
- Ward, T. B., Smith, S. M. y Vaid, J. (1997). *Creative Thought: An Investigation of Conceptual Structures and Processes*. Washington, D.C. American Psychology Association.
- Zelazo, P. D. y Frye, D. (1997). Cognitive complexity and control. En: Stamenov, M. (Ed.), *Language Structure, discourse and the access to consciousness* (113-153). Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins.