

El modelo Simbólico Interactivo en la investigación sobre medios de enseñanza

Ana Delia Correa Piñero

Introducción

A lo largo de la breve, aunque intensa, historia del estudio de los medios didácticos se han sucedido diversos enfoques que han canalizado la acción investigadora. En unas ocasiones, un modelo viene a sustituir a otro anterior; en otras, surge un nuevo modelo que coexiste pacíficamente y complementa a otro previo. Las premisas teóricas, los problemas a investigar y la metodología de investigación han variado sustancialmente de un enfoque a otro. El propósito de este artículo es el de profundizar en uno de ellos: el enfoque simbólico interactivo. Ofreceremos una panorámica que incluye las circunstancias de su aparición, las influencias que recibe de campos afines, sus premisas teóricas fundamentales y los problemas de investigación y características metodológicas que surgen en su seno. El establecimiento de límites temporales para estos enfoques sería un tanto arbitrario, ya que no existe una clara transición repentina de uno a otro. Más bien, cabría hablar de cambios graduales, que en ocasiones son más profundos. No obstante, en un intento de clarificar la exposición, distinguiremos tres enfoques principales y utilizaremos la nomenclatura que propone Area (1987): 1) *enfoque técnico-empírico*, 2) *enfoque simbólico interactivo* y 3) *enfoque curricular*. En tanto que el segundo de los enfoques mencionados viene a sustituir al primero, el tercero no se plantea como un relevo del segundo, sino más bien como un enfoque complementario que viene a ampliar las perspectivas de la investigación sobre medios.

En un medio didáctico pueden identificarse diversos elementos o componentes. Estos, según Salomon (1981) serían el *tecnológico* (hardware), el *contenido*

QURRICULUM N° 1, 1990, 31-49

ANA DELIA CORREA PIÑERO, Profesora de Metodología de la Investigación Educativa de la Universidad de La Laguna, Dpto. Didáctica e Investigación Educativa y del Comportamiento. Trabaja en: *Métodos de investigación educativa y paquetes estadísticos computarizados*.

y la *situación de uso*. De forma similar lo entiende Escudero (1983a), quien, además, en su definición de medio añade el componente *simbólico*: medio es cualquier recurso tecnológico que articula en un determinado sistema de símbolos ciertos mensajes en orden a su funcionamiento en contextos instructivos. Coincidimos en esta definición, pero consideramos que junto al sistema de símbolos debe incluirse la *estructura del contenido* como elemento esencial, debido a sus potentes efectos en el aprendizaje (Correa, 1984).

La investigación sobre medios de enseñanza se inicia de forma sistemática en la década de los 40 bajo los auspicios del enfoque que denominamos *técnico-empírico* (Cohen et.al, 1981). Esta denominación se inspira, por una parte, en la dimensión del medio que se destaca como fundamental para la investigación (la tecnológica), y por otra, por el empirismo ateorético que caracterizó a los estudios realizados bajo este enfoque, según señalan Di Vesta (1975), Clark (1975b) y Salomon y Clark (1977).

Efectivamente, las primeras investigaciones sobre los medios carecían de una fundamentación teórica que justificase los problemas a investigar y contribuyera a dar sentido o explicación a los resultados que se obtenían en tales estudios. Realmente, esta carencia no la detenta en exclusiva la investigación sobre medios de enseñanza: otras parcelas de la didáctica compartieron este talante ateorético y Pérez Gómez (1983) las ubica conjuntamente bajo el paradigma presagio-producto. En la década de los 50 hubo cierta ilusión de cobertura teórica, proporcionada por el conductismo, aplicándose el análisis funcional de la conducta de Skinner a la enseñanza programada mediante textos o máquinas de enseñar, y la teoría conductista del aprendizaje de Miller a la comunicación mediante imágenes animadas. A nuestro juicio, esto representa una falsa ilusión, ya que caben dudas sobre si el paradigma *E-R* fue una teoría del aprendizaje que poseyera potencialidad explicativa o no fue más que una postura exclusivamente descriptiva (Pérez Gómez, 1981). En suma, lo que Escudero (1983a) denomina *error de tipo IV* (deficiencia de justificación teórica de la práctica científica) se revela como una de las características fundamentales del enfoque técnico-empírico.

En ausencia de una plataforma teórica, lo que sí existía era un conjunto de suposiciones, no siempre explícitas, y una serie de características metodológicas que pasamos a exponer.

- La distinción entre medios se realiza en base a sus atributos externos o tecnológicos. Se entiende el medio como forma de presentar los estímulos, como meras tecnologías o soportes electro-mecánicos del contenido. Esto lleva a Salomon (1981) a denominar estos estudios como investigación *con* medios, pero no *sobre* medios.

- Se considera cada medio como una unidad más o menos invariante, con un grupo de atributos fijos. No se considera, por tanto, la posibilidad de variaciones que puedan tener lugar intra-medio.

- Los diversos medios son instrumentos alternativos para alcanzar los mismos fines, pero varían en cuanto a su eficacia en la consecución de dichos objetivos.

- El problema típico de investigación planteado venía a ser el siguiente: *¿es un medio X mejor que otro Y?*

- Con el fin de responder a esta pregunta -cuyo fin último era la identificación del *mejor* medio de enseñanza, en términos absolutos; es decir, encontrar la alternativa más adecuada- se procedía a la comparación de tecnologías distintas que, supuestamente, transmitían un mismo contenido y en la cual se procuraban mantener constantes el resto de los elementos en ambas condiciones experimentales. Para utilizar el ejemplo de Clark (1975b:101), "la investigación con medios es una simple comparación entre aparatos tales como la televisión y el cine". Posteriormente, se incluyen comparaciones medio vs. enseñanza tradicional y, más tarde, comienzan a incluirse variables internas al medio, pero de naturaleza muy global e insuficientemente diferenciada para propósitos instructivos. Por ejemplo: longitud de las películas instructivas, imágenes fijas vs. animadas, etc.

- Periódicamente, con el fin de organizar en lo posible el maremagnum factual fruto de la ingente cantidad de investigaciones que se llevaban a cabo y poder alcanzar conclusiones más generales, se efectuaban estudios de revisión. Tales revisiones, bien mediante un recuento superficial de resultados (Jamison et.al., 1974), bien mediante técnicas más sofisticadas como el *meta-análisis* de Glass (Cohen et.al, 1981), vendrían a converger en la misma conclusión: en general, no se encuentran diferencias significativas entre los medios comparados, o bien se llega a resultados contradictorios y paradójicos.

La búsqueda de ese *supermedio* resulta infructuosa. Escudero (1983a: 99) sintetiza el estado de la cuestión: "cualquier intento de extraer conclusiones generalizables sobre el valor psicológico e instructivo de los medios a partir de los resultados de las investigaciones está condenado al fracaso". Al menos por lo sabido hasta entonces, parece ser que no existía un medio más eficaz que otro, y por otra parte la enseñanza tradicional al parecer funcionaba igual con y sin tecnologías de apoyo. En este sentido, Clark (1983) señala que las revisiones de los estudios de comparación de medios sugieren que no se encuentran diferencias de aprendizaje que puedan ser atribuidas inambiguamente a un medio instructivo: "Parece que la investigación existente es vulnerable a hipótesis rivales referidas a efectos incontrolados del método de instrucción y a la novedad (del medio)" (p.457).

El enfoque técnico-empírico fue siendo sustituido paulatinamente por nuevas perspectivas que en parte siguieron arrastrando hábitos del pasado, pero que comenzaron a replantearse algunos aspectos de la investigación. Consideramos a tales estudios como pertenecientes a una etapa intermedia entre los enfoques técnico-empírico y simbólico-interactivo, ya que presentan rasgos de uno y otro. El estudio de Barrington (1972) es un buen ejemplo de eslabón intermedio, ya que se nutre de las teorías psicológicas de Adams acerca de la percepción y co-

municación humana, lo que proporciona cobertura teórica para justificar sus hipótesis y sus interpretaciones de los resultados obtenidos. Además, no se limita a comparar distintos medios, sino que compara distintas estructuraciones y presentaciones del mismo contenido, manipulando los lenguajes icónico y verbal de los que dispone el medio de la TV. Su no ubicación plena en un enfoque simbólico-interactivo se debe a la ausencia de dos elementos que, como veremos, resultan fundamentales para dicho enfoque: las características cognitivas de los usuarios de los medios y las características de la tarea de aprendizaje a realizar. No obstante, en sus conclusiones Barrington adelantaba ya la necesidad de incluir tales elementos en la investigación futura.

El enfoque simbólico-interactivo

El problema de investigación que se plantea el nuevo enfoque no supone la comparación de la eficacia diferencial entre tecnologías distintas, sino el análisis de ciertos atributos internos del medio en relación con ciertas características de los usuarios y con las peculiaridades de las tareas de aprendizaje. Dicho problema puede generalizarse de la siguiente forma: ¿Qué características del medio producen qué efectos en qué tipo de sujetos realizando qué tareas?

La investigación sobre medios se va a articular concibiendo a éstos no en términos de su apariencia física o tecnológica, sino como portadores de ciertos atributos que se relacionan directamente con los procesos cognitivos que el alumno pone en juego a la hora de aprender. Dichos atributos van a residir en el código simbólico mediante el cual se transmite el contenido. En los elementos de codificación del mensaje. En la naturaleza y estructura, en definitiva, de los símbolos que vehiculan la comunicación didáctica.

Las razones para destacar esta dimensión del medio (la simbólica) como esencial en lo que a la investigación psicológica y pedagógica se refiere son, principalmente, dos.

La primera la resume Salomon (1981:3) cuando se pregunta: "Si se intentara eliminar las imágenes de las películas, la cartografía de los mapas o el lenguaje de los textos, ¿qué quedaría? Los medios sin sistemas de símbolos son tan inconcebibles como las matemáticas sin números." El aspecto tecnológico es una condición necesaria, pero no suficiente, para el surgimiento de un medio distintivo. La condición indispensable es el sistema de símbolos, mezcla de sistemas o derivados de otros sistemas simbólicos primarios de los cuales puede disponer esa tecnología. Los otros elementos o atributos del medio no captan la esencia del mismo, son sólo correlatos o resultado del sistema de símbolos usado (Salomon, 1974a, 1978, 1979, 1981). En esta línea, el mismo autor -que supone el más claro exponente de investigador ubicado en este enfoque- establece una distinción entre atributos impuestos y atributos inherentes al medio. Los primeros son fácilmente

intercambiables, eliminables o aplicables a otro medio y hacen referencia a variables situacionales, estructura de la información, etc. El atributo inherente al medio es el sistema simbólico más distintivo de ese medio.

La segunda razón viene desde el campo de la psicología cognitiva, parcela que vendría a ejercer una profunda influencia en los postulados del enfoque simbólico-interactivo: las representaciones simbólicas internas y su manipulación mental constituyen la base de la cognición y, por tanto, del aprendizaje. Los símbolos se revelan, pues, como el factor esencial tanto para la comunicación como para el pensamiento, lo cual lleva a preguntarse por las relaciones existentes entre ambos aspectos.

Todo medio vehicula mensajes. Específicamente, los medios didácticos vehicularían mensajes didácticos, es decir, aquellos con finalidad intencionalmente perfectiva y que se producen usualmente, aunque no necesariamente, en contextos escolares. La codificación de los mensajes se realiza en base a sistemas de símbolos, de los que puede decirse que son símbolos (más exactamente, signos) conectados entre sí mediante reglas o convenciones y que se correlacionan con campos de referencia (Gardner et al., 1974).

No todos los sistemas de símbolos pueden ser empleados por cualquier medio. Y aunque un mismo medio pueda hacer uso de diferentes formas simbólicas, algunas le serán más propias (o apropiadas) que otras. Tampoco un mismo contenido puede ser representado en diferentes sistemas de símbolos sin que se vea alterado en mayor o menor grado. Más bien se podría decir que ciertos aspectos del contenido son más susceptibles de ser representados por ciertos sistemas simbólicos (Eisner, 1978). Por extensión, ciertos medios vehiculan mejor ciertos aspectos de un contenido dado.

Los aspectos específicos de un contenido que puede representar un determinado medio (o su sistema o sistemas de símbolos) determinarán en buena medida el significado que el alumno extraiga de los mensajes. De esta manera, buena parte del interés del investigador radicaría en determinar las características que determinan que un sistema simbólico sea más o menos idóneo para cumplir ciertas funciones representativas, expresivas o denotativas, en función de los aprendizajes que pretenden conseguirse.

Además de trasladar el foco de interés de la dimensión tecnológica a la simbólica, este enfoque introduce una nueva consideración esencial: el alumno como procesador activo de información y no como receptor pasivo de estímulos. La exposición a un medio hace que el alumno ponga en juego una serie de mecanismos que van desde la mera percepción de los símbolos hasta el almacenamiento del contenido y posterior recuperación y utilización. En el proceso de recodificación del mensaje externo, es decir, en el cambio del código superficial al código interno, y con el fin de lograr un aprendizaje significativo, el alumno debe conectar el nuevo conocimiento a sus estructuras cognitivas, relacionándolo con conocimientos previos (Ausubel, 1976). En palabras de Neisser (1981) el

mensaje debe ser coherente con los esquemas anticipatorios del sujeto, que actúan como "anclaje" de la nueva información.

Al margen de este requisito, o previo a él, el alumno debe poseer las aptitudes de decodificación necesarias, ya que el desconocimiento del código simbólico le impediría ir más allá de la mera percepción sensorial de estímulos. El grado en que se posean las necesarias aptitudes de decodificación y los esquemas necesarios para asimilar la información viene matizado por lo que se ha dado en llamar diferencias individuales. Este es otro de los factores importantes a la hora de valorar la eficacia instructiva de un medio. Evidentemente, el dominio diferencial de las aptitudes de decodificación y procesamiento de la información va a afectar la profundidad de tal procesamiento y, en último término, determinará el significado que se extraiga de los mensajes instructivos e, indirectamente, influirá en la utilización posterior del mensaje. El hecho de analizar la dimensión simbólica del medio en interacción con las características cognitivas de los estudiantes explica el nombre elegido para el nuevo enfoque.

Posteriormente, como veremos en breve, en función de las investigaciones que se realizaron se vio la necesidad de incluir un tercer elemento: el tipo de tarea de aprendizaje a ser realizada por el alumno ante un cierto mensaje determina, en buena medida, la clase y la cantidad de esfuerzo cognitivo que hay que emplear.

En síntesis, y antes de seguir profundizando en él, las características principales del enfoque simbólico-interactivo serían las siguientes:

- Rechazo de la concepción del medio como una entidad unitaria invariante. Los medios constan de diferentes dimensiones y cada una de ellas puede afectar de forma diferente a aspectos diversos del aprendizaje. Como corolario, no se conciben los distintos medios como rutas alternativas para alcanzar los mismos objetivos, sino como instrumentos para alcanzar fines diferentes.

- Elección de la dimensión simbólica del medio como atributo esencial del mismo, ya que comparte la doble cualidad de ser vehículo de comunicación e instrumento de pensamiento.

- Atención a las diferencias individuales en el procesamiento de la información y a la influencia de la tarea de aprendizaje.

El componente simbólico de los medios

En un intento de sistematizar y operativizar el componente simbólico mediante ciertos parámetros que faciliten su inclusión y análisis en la investigación, se ha acudido a los ya clásicos conceptos de Nelson Goodman. Gardner et.al (1974) han sintetizado esas ideas, que han sido recogidas posteriormente por Salomon, Clark, Cohen y otros y aplicadas a sus investigaciones sobre medios.

El término símbolo se emplea en sentido amplio para designar diversas entidades que se usan con propósitos referenciales. Palabras, gestos, notas

musicales,... es decir, todo aquello que represente algo más allá de sí mismo es un símbolo. Tradicionalmente, el estudio de los símbolos se ha emprendido desde dos perspectivas muy diferentes: a) un enfoque cultural-epistemológico, que interpreta las formas simbólicas como logros culturales e históricos y b) un enfoque semiótico, que se centra en las diferencias y semejanzas entre los sistemas de símbolos. Los argumentos de Goodman parten de un análisis crítico de la tradición semiótica, que se centraría en cuatro puntos:

1) El empeño en elaborar amplias taxonomías de símbolos sin identificar los rasgos de sistemas de símbolos particulares.

2) Lo amorfo de la relación de similitud o semejanza entre un símbolo y su referente, ya que tienen un infinito número de elementos en común y, por tanto, son *similares* en cierta medida el uno al otro.

3) La inexactitud de dicotomías como *lo verbal* y *lo visual*, que se ha empleado largo tiempo pese a la obvia consideración de que los materiales verbales pueden ser tanto visuales como auditivos y los materiales visuales pueden ser verbales o no verbales.

4) La inexactitud de la identificación de medio con símbolo. Son conceptos diferentes, ya que el mismo medio puede ser un vehículo para diferentes sistemas simbólicos, así como el mismo sistema puede manifestarse en medios distintos.

Como alternativa para el análisis de los sistemas de símbolos, Goodman propugna una distinción entre los mismos basada en el concepto de *notacionalidad* vs. *no notacionalidad*. Un sistema notacional consta de una serie de caracteres discontinuos, disgregados (p.e.: una nota musical) que se correlacionan con un campo de referencia igualmente segregado, de forma que cualquier carácter del sistema aísla al objeto que representa o, a la inversa, un objeto aísla al carácter que se correlaciona con él. Por el contrario, los sistemas no notacionales son continuos, no segregados (p.e.: el icónico) y no existe para ellos un alfabeto o serie de caracteres disjuntos.

Los símbolos aislados se combinan mediante reglas de prescripción (caso del lenguaje) o convenciones de coherencia (caso del arte) para dar lugar a los esquemas de símbolos. Los símbolos 'a', 'b', 'c', ... y sus combinaciones constituyen el esquema de símbolos del lenguaje. La noción de esquema es esencialmente abstracta: se consideran los caracteres simbólicos al margen de su conexión con la realidad, independientemente de lo que representan. Las condiciones que debe cumplir un esquema de símbolos para ser notacional son:

1) Debe ser sintácticamente disjunto. 'A' y 'a' son inscripciones del mismo carácter, pero 'a' y 'b' son inscripciones de caracteres diferentes.

2) Debe darse una diferenciación sintáctica finita: para dos caracteres cualesquiera (A y B) puede determinarse claramente si una inscripción dada pertenece a uno o al otro o a ninguno de ellos.

Estas condiciones las cumplen, por ejemplo, el alfabeto, los números, el lenguaje binario, el telegráfico y las notas musicales. Las imágenes, en cambio, violan ambas exigencias sintácticas.

Un esquema de símbolos se convierte en un sistema de símbolos por la adición de un campo de referencia: se correlaciona con algo a lo cual representa. El sistema será notacional si cumple tres exigencias semánticas adicionales:

- 1) Debe ser inambiguo. Es ambiguo si las mismas inscripciones pueden tener referentes distintos (polisemia).
- 2) Los referentes de un sistema notacional son semánticamente disjuntos.
- 3) Debe darse la diferenciación semántica finita: dado un referente y dos caracteres del sistema, debe ser posible determinar si ese referente se correlaciona con alguno de ellos o con ninguno.

El lenguaje, al pasar de esquema a sistema, pierde su carácter de notacional, ya que no cumple los requisitos de notacionalidad semántica. El lenguaje musical, en cambio, conserva su carácter notacional.

La intención primordial de Goodman es la de ofrecer criterios consistentes para distinguir entre los diversos sistemas de símbolos, en función de su mayor o menor *ajuste a o violación de* las exigencias sintácticas y semánticas de la notacionalidad. En base a estos criterios es posible ordenar los sistemas de símbolos a lo largo de un continuo cuyos polos serían la notacionalidad y la no notacionalidad extremas. El interés de tal continuo de medida para la psicología y la educación viene sugerido por Gardner et.al. (1974:33) de la siguiente forma:

"...pueden existir diferencias significativas en los mecanismos psicológicos implicados en la manipulación de sistemas notacionales y no notacionales, que el estudio experimental, combinado con una taxonomía precisa, puede clarificar. Realmente, las características de la notacionalidad proporcionan una forma de valorar tanto los sistemas de símbolos de una cultura, como la naturaleza de los procesos psicológicos usados para tratar con estos elementos."

Adicionalmente, Goodman utiliza su concepto de notacionalidad para diferenciar las funciones de *representación* y de *descripción* de los símbolos. La tradición semiótica establecía esta diferencia en base al grado de semejanza del símbolo con el referente, hablándose de representación cuando existe similitud y de descripción cuando no hay tal parecido porque el referente sea una idea abstracta. Ya vimos las razones de Goodman para rechazar el concepto de semejanza: en su lugar, y según su criterio de notacionalidad, los sistemas notacionales describirían y los no notacionales, el vincular más atributos, servirían para la representación. En ese punto, Salomon (1981) difiere de Goodman. La sensación de parecido o semejanza se experimenta a menudo, incluso con respecto a entes imaginarios: el cuadro realista de un unicornio nos resulta más parecido al unicornio *real* que una representación abstracta de él. La cuestión de la semejanza, para Salomon, existe y es importante, pero no es el parecido del símbolo con el referente lo que cuenta,

sino más bien su similitud con nuestra concepción o imagen mental del referente. En síntesis, además de la cualidad de notacionalidad, que permite en una investigación dada comparar sistemas de símbolos que difieran en base a los rigurosos criterios de la notacionalidad, existe la cualidad de iconicidad o semejanza, que refleja la interacción de los sistemas de símbolos con la cognición de los usuarios.

Funciones de los sistemas de símbolos

Olson y Bruner (1974) distinguen dos formas de experiencia mediada: el aprendizaje vicario u observación de modelos y el aprendizaje a través de información simbólicamente codificada. En esta última forma de experiencia, los sistemas de símbolos pueden representar tres funciones (Olson, 1976, 1977):

- Una función *estética*, que se centra en las cualidades de la estructura superficial del sistema en cuestión.

- Símbolos como *instrumentos exploratorios*, en el sentido de que proporcionan la ocasión para elaborar nuestro conocimiento del mundo y transmitirlo a otros.

- Símbolos como *instrumentos de pensamiento*. Hace referencia a las aptitudes simbólicas (dominio de la estructura y de las reglas de transformación de los sistemas de símbolos) como formas de pensamiento transferibles a nuevas situaciones. En la misma línea, Bruner (1964) llamó a los sistemas simbólicos amplificadores de las capacidades de raciocinio. Las habilidades verbal, numérica y espacial, por ejemplo, reflejan la aptitud en actividades simbólicas culturales tales como hablar, escribir, contar y manipular el espacio euclidiano. Estas aptitudes, según Olson, dependen menos del contenido que de la forma en que fue enseñado. Incluso en el caso de que los contenidos de dos mensajes codificados en formas diferentes sean aproximadamente sinónimos, las aptitudes supuestas y/o desarrolladas en los dos casos pueden ser radicalmente diferentes.

Las dos últimas funciones de las citadas son tratadas más detalladamente por Salomon (1974a) bajo los rótulos de *función informativa* y *función formativa* de los medios.

En la función *informativa*, se puede optar por considerar los medios como simples envolturas sin influencia sobre el mensaje transmitido. Para este fin, la selección de los elementos simbólicos que han de portar los mensajes se restringe a los más comunes, de forma que puedan captar el mensaje tantos estudiantes como sea posible. O bien se puede optar por explotar deliberadamente los aspectos únicos del sistema o sistemas disponibles para ese medio, igualmente con el propósito de transmitir información y aumentar los conocimientos del estudiante.

Esta selección simbólica más especializada responde a la suposición de que ciertos tipos de información pueden ser representados más adecuadamente a través de un sistema de símbolos que otro. Para Eisner (1978) cada sistema de símbolos

tiene capacidades únicas, que fijan los parámetros sobre lo que puede ser concebido, expresado y recibido (el suspense, por ejemplo, un concepto temporal, no puede ser representado a través de la escultura).

Asimismo, diferentes sistemas de símbolos se centran en diferentes aspectos del contenido, aunque sea el mismo contenido: muestran diferentes *puntos de vista* de una misma cosa. Por ello, Eisner considera que el énfasis que tradicionalmente se ha puesto en los tipos de conocimiento vehiculables por las llamadas "las 3 r" - por los sistemas verbal y numérico- crea un curriculum desequilibrado, que limita tanto los significados que se pueden obtener, como las formas en que los alumnos pueden pensar, crear y expresar. En este punto, pues, Eisner concibe, con Olson, Bruner y Salomon, a los símbolos como instrumentos de pensamiento, lo cual nos lleva de lleno a la segunda función de los medios.

La función *formativa* justificaría el uso de cierto sistema de símbolos no sólo porque sea el más adecuado para representar la información deseada y obtener los significados pretendidos, sino porque, de alguna manera, éste es isomórfico a la forma de pensamiento del estudiante: "Las formas en que son afectadas las aptitudes de procesamiento de la información y la calidad de los procesos así afectados, debe ser un determinante primario en la elección de un medio para una determinada tarea de aprendizaje." (Salomon, 1974a:401)

¿De qué formas puede un sistema de símbolos afectar a la cognición?

1) Dan origen a ciertos procesos de percepción y atención general y elicitan ciertas actividades cognitivas como análisis, comparación, relación, etc.

2) Familiarizan al estudiante con los sistemas de codificación (su estructura y sus reglas) y le permite el acceso a ciertos conocimientos. En la medida en que un sistema de símbolos concreto tenga un dominio de información relativamente único (no susceptible de ser representado en otro sistema), sólo esta familiaridad hace accesible ese dominio de conocimiento. De lo contrario, hablaríamos de *analfabetismo* para ese sistema simbólico.

3) Los sistemas de codificación externos pueden ser internalizados, desligados de su contexto y transferidos a nuevas situaciones. Es en este sentido que se habla de ellos como instrumentos de pensamiento.

A partir de estas consideraciones, Salomon (1974a, 1979, 1981) establece uno de los postulados esenciales del enfoque interactivo. En la medida en que diferentes medios codifiquen la información en formas distintas, sus efectos cognitivos serán diferentes. Si el sistema de símbolos asociado a una tecnología concreta presenta características únicas, entonces pueden esperarse efectos cognitivos únicos. La selección de un medio de enseñanza, pues, dependerá de los factores siguientes:

Factor contenido. Aunque los sistemas de símbolos se solapen, en cierta medida, un sistema asociado con un medio particular será más apropiado para representar cierto dominio de ideas desde el momento en que vehicule o represente

mejor los rasgos críticos de ese dominio. En este sentido, los rasgos que se consideren críticos pueden variar en función de los objetivos de aprendizaje.

Factor estudiante. La consideración de este factor condiciona la selección del medio en base al grado de dominio de la aptitud que posea el alumno para tratar con determinados códigos simbólicos. En tanto que un sistema de símbolos puede ser isomórfico a la forma de pensamiento del estudiante, otro puede requerir transformaciones mentales adicionales, que pueden llevar incluso a la extracción de otros significados que no sean los pretendidos.

Factor tarea. En esta interacción *formas simbólicas externas y aptitudes cognitivas del alumno* se entrelazan los requerimientos y características de la tarea a llevar a cabo, ya sea el mero almacenamiento de la información o algo que exija de un procesamiento más profundo o complejo de la misma.

En síntesis, la selección de un medio viene determinada porque su sistema de símbolos, en comparación con otros, puede presentar mejor los aspectos críticos de un cierto contenido, y al mismo tiempo ser más congruente con las formas de representación interna que un alumno dado, ante cierta tarea, puede realizar mejor.

Sistemas de símbolos y cognición. Algunas verificaciones empíricas

En base a los postulados anteriores se han llevado a cabo una serie de estudios empíricos. Dichos estudios responden metodológicamente a los llamados diseños ATI (Clark, 1975a; Di Vesta, 1975; Shapiro, 1975; Calfee y Hedges, 1980; Clark, 1982) y el principal representante, como ya dijimos es Salomon, ocasionalmente en colaboración con otros autores como Cohen y Clark. Su extensa obra en el estudio de los medios ha sido uno de los intentos más rigurosos de proporcionar un enfoque alternativo al clásico estudio comparativista. En este apartado, intentamos resumir lo más destacado de sus trabajos.

Salomon señala un primer contacto entre los sistemas de símbolos y la cognición: el que se produce por la activación de las aptitudes de decodificación exigidas por el código simbólico, con la finalidad de *traducir* los estímulos externos a representaciones internas coherentes con los esquemas mentales del receptor. Los sucesivos contactos se reflejan posteriormente en una internalización de ese código, que lleva a su utilización en operaciones cognitivas al margen de una situación de percepción y decodificación concreta. Salomon considera la teoría del lenguaje internalizado de Vigotsky como una plausible respuesta a cómo llega el lenguaje a convertirse en instrumento de pensamiento. Una analogía entre esta idea y otros sistemas de símbolos le lleva a hipotetizar la existencia de contrapartidas internas resultantes de la internalización de otros códigos simbólicos (Salomon, 1974a, 1974b, 1979, 1981). Al igual que el lenguaje ¿no podrían otros sistemas convertirse en parte de nuestro aparato cognitivo? Sin embargo, esta analogía debe tomarse con precaución, puesto que es necesaria una interacción con

el sistema o sistemas simbólicos en cuestión. En el caso del lenguaje, la internalización se produce por la interacción, por la práctica del lenguaje mismo. Sin embargo, descartando aquellas personas que se dedican a la producción de mensajes mediante formas simbólicas diversas (pintores, escultores, maquetistas, cartógrafos,...) a los que son simplemente receptores de esos otros códigos, la internalizabilidad a través de la acción les está, en cierta manera, vedada. Aunque podría no estarlo; según Eisner, como vimos más atrás, *no deberia* estarlo.

Eliminando, pues, el aprendizaje por la acción, por descubrimiento, nos queda el aprendizaje por recepción. Basándose en los estudios de aprendizaje vicario de Bandura, Salomon postula que a través de éste se pueden aprender no sólo conductas o contenidos informativos, sino el código simbólico mismo:

"...es posible hipotetizar que ciertas formas de representación simbólica podrían ser modeladas, adquiridas e internalizadas. Modelados en una gran variedad de ejemplos, estos códigos podrían ser internalizados, esquematizados y transferidos a nuevas situaciones.

Así, parece que la internalización del lenguaje se facilita, entre otras cosas, por la interacción, pero los códigos no lingüísticos pueden ser internalizados por medio del aprendizaje vicario." (1981:131)

En función de los criterios de Goodman, señalábamos que los sistemas de símbolos varían en cuanto a su grado de cumplimiento de los criterios sintácticos y semánticos de la notacionalidad. La propuesta de Salomon es que la forma en que se *lee* en ellos para extraer información también es variable. En un sistema como el icónico cuenta cada línea, matiz, sombra, color, forma,... En comparación, el número de caracteres que cuentan en el lenguaje escrito es relativamente pequeño. Deben leerse de forma diferente y emplearse aptitudes mentales distintas. Esta suposición parece recibir cierto apoyo indirecto por parte de la neuropsicología. Aunque algo ambigua, la evidencia neuropsicológica parece apoyar la noción general de que diferentes formas simbólicas son procesadas en diferentes hemisferios cerebrales. Esto lleva a Salomon a postular que los contenidos codificados en diferentes formas simbólicas son procesados por sistemas cognitivos diferentes.

Si la forma de *presentar la información* y la forma de *representarla internamente* son muy diferentes, se requerirán transformaciones y elaboraciones adicionales. Esta labor de traducción mental varía de acuerdo con la naturaleza de los símbolos implicados, los cuales exigirán distintas aptitudes de extracción y procesamiento de información. Esta proposición, sin embargo, es difícil de probar contrastando sistemas de símbolos diferentes, debido a las covariaciones de contenido y/o significado extraído. Salomon la mantiene para variaciones intra-sistema y procede a manipular elementos de codificación pertenecientes a un mismo sistema simbólico (el icónico) en el experimento llamado *de la televisión* (Salomon y Cohen, 1977). Las hipótesis que se plantearon en este estudio fueron las siguientes:

1) Los mensajes que enfatizan elementos de codificación diferentes exigen diferentes tipos de aptitudes mentales para la extracción de conocimiento. La adquisición de conocimientos a partir de dichos mensajes dependerá, por tanto, del dominio que los sujetos tengan de esas aptitudes específicas.

2) Un elemento de codificación que suplanta operaciones mentales evita la traslación mental adicional y reduce, por tanto, la correlación entre dominio de aptitud y adquisición de conocimientos.

3) Un mensaje codificado con elementos de codificación comunes, que no se desvíen considerablemente de los esquemas del estudiante, activa aptitudes bien dominadas. Así, sólo el dominio de habilidades más generales (y no de las específicas para esos elementos) se correlacionaría con la adquisición de información.

Los elementos de codificación elegidos representaban tres niveles de articulación simbólica en el medio de la TV: fotograma, secuencia y película en su conjunto. Dichos elementos fueron: *primer plano vs plano general y acercamiento vs alejamiento* con zoom para el primer nivel de articulación; vacíos lógicos y espaciales para el segundo; y naturaleza no notacional de la representación icónica para el tercero. Sobre la base de estos elementos se produjeron 5 versiones de la misma película, idénticas en todo excepto en el elemento de codificación enfatizado.

- *Versión FS (fragmentación del espacio)*: combina fotogramas tomados desde distintos puntos de vista, que el receptor debe relacionar para comprender el argumento.

- *Versión LG (vacíos lógicos)*: suprime ciertos fragmentos dejando vacíos en la continuidad del argumento.

- *Versión CU ('close-up')*: alternancia de primeros planos y planos generales.

- *Versión Z (zoom)*: numerosos acercamientos y alejamientos con teleobjetivo. Se espera que esta versión suplante la aptitud de relacionar partes con conjuntos, que es exigida por la versión anterior CU.

- *Versión O*: no enfatiza ningún elemento de codificación particular.

Los sujetos, 220 estudiantes de 5° grado, fueron asignados al azar a 5 subgrupos, cada uno de los cuales vería una de las versiones. Previamente, cumplieron una serie de 6 pruebas sobre aptitudes mentales específicas, correspondientes a los elementos de codificación enfatizados (completar secuencias, reordenar posiciones desordenadas de una imagen, relacionar partes con conjuntos perceptivos, etc.). Después de ver la película, realizaron dos pruebas de adquisición de conocimientos: específicos (24 ítems de opción múltiple sobre el contenido de la película) y generales (reordenar series de imágenes de acuerdo con el argumento).

Los resultados indican la existencia de interacciones significativas entre el grado en que se poseen las aptitudes y el conocimiento adquirido a través de las distintas versiones. Además, estas correlaciones difirieron notablemente en algunas

versiones según la medida de rendimiento empleada (conocimientos generales o específicos). Salomon y Cohen, por tanto, destacan la importancia adicional de la tarea a realizar. La condición Z, como esperaban, suplantaba la aptitud exigida por la condición CU: los sujetos con baja puntuación en la prueba de relación de partes con conjuntos actuaban mejor en la condición Z que en la CU. Mientras que esta segunda versión les exige esa aptitud, la primera la suplantaba, realizando las operaciones mentales que no podían hacer por sí mismos. Las conclusiones de estos dos investigadores resaltan los puntos siguientes:

- Diferentes elementos de codificación típicos del cine o la TV exigen la puesta en juego de diferentes tipos de aptitudes mentales.
- Las diferencias en el dominio de esas aptitudes se correlacionan con la adquisición de conocimientos como una función de la "distancia" entre los códigos externo e interno.
- Existe una interacción entre las exigencias mentales de los elementos simbólicos, el repertorio mental de los sujetos y las exigencias mentales de la tarea.

Sobre la base de estos resultados se hace posible hablar con más rigor de *facilidad* para extraer información de los medios y, por tanto, de la adecuación de un medio didáctico para cumplir cierta función: un medio no comunica mejor que otro, sino que el componente simbólico de ese medio, el dominio del estudiante de las aptitudes relevantes y la naturaleza de la tarea, se conjugan para influir en los resultados.

La siguiente propuesta básica de Salomon es el perfeccionamiento de las aptitudes mentales mediante los códigos simbólicos (Salomon, 1980). Estas aptitudes, una vez cultivadas, pueden transferirse a nuevas situaciones, convertirse en instrumentos de pensamiento, permitiendo nuevas formas de manejo y exploración del mundo. Para profundizar en esta posibilidad, haremos previamente una distinción entre códigos:

- a) *Códigos representacionales*: representan sucesos estacionarios, estáticos.
- b) *Códigos transformacionales*: representan relaciones, operaciones y transformaciones.

Si a un código estacionario inicial (E1) se le aplica un código transformacional (T), se obtiene un código estacionario (E2) que representa el suceso resultante. P.e., un globo terráqueo, E1, al que se aplica un proceso de *bidimensionalización* o aplanamiento, T, para obtener un mapa plano, E2. O la representación plana de un cubo a la que progresivamente se le pliegan las caras para dar lugar al objeto tridimensional.

Los códigos transformacionales pueden *suplantar* abiertamente una aptitud. En la medida en que satisfagan una necesidad pueden ser aprendidos por observación e internalizados. Al realizar abiertamente una operación que el estudiante presencia pueden *modelar* en el alumno tales operaciones. Es decir, como suplantadores de

transformaciones -a las que subyacen aptitudes mentales-, tales códigos cumplen dos funciones:

a) Evitan al estudiante esfuerzo mental, relevándole de la tarea de llevar a cabo ciertas operaciones internas.

b) Modelan abiertamente estas operaciones.

Puede pasarse de un código E1 a otro E2 sin mostrar las operaciones que llevan de uno a otro: es decir, se pueden *cortocircular* las transformaciones requeridas. Este sistema, realmente, no puede cultivar aptitudes en estudiantes que no las tengan dominadas ya en cierto grado.

Finalmente, mostrar sólo el código inicial E1, *activaría* la aptitud, pero a esta activación sólo podrían responder adecuadamente quienes previamente la dominen.

En resumen, los elementos de codificación pueden:

- *Activar* las aptitudes que llevan de E1 a E2.
- *Cortocircular* dichas aptitudes.
- *Suplantar* abiertamente dichas aptitudes.

El primer procedimiento sólo permite enfrentar la tarea correspondiente si se dominan las aptitudes necesarias. El segundo, simplemente, evita esfuerzo mental. El tercero, puede modelar la aptitud implicada en estudiantes inicialmente no aptos.

Salomon (1974b) plantea a este respecto la siguiente hipótesis general: "la aptitud inicial interactúa con el grado de explicitación de la transformación particular presentada" (p.500). Posteriormente, la precisa más con referencia a elementos de codificación que muestran explícitamente transformaciones espacio-temporales en una película. En concreto, se hipotetiza que con la suplantación:

a) los estudiantes inicialmente menos aptos demostrarán un mejor dominio de la transformación;

b) los estudiantes más aptos mostrarán interferencia y empeorarán su actuación.

Y si los elementos de codificación suponen una activación:

c) Los estudiantes más aptos se beneficiarán cuando se les permite realizar por sí mismos las transformaciones, obteniéndose un resultado inverso con los no aptos.

En tres experimentos diseñados para comprobar estas hipótesis (Salomon, 1974b) se definió la transformación a ser internalizada de la siguiente forma:

1) E1 ---> T ---> E2 o *condición de modelamiento* (explicitación máxima): las películas utilizadas muestran transformaciones tales como el aislamiento de un ítem (objeto) acercándolo gradualmente con el zoom (experimentos 1 y 2) o el despliegue de un objeto tridimensional hasta su total bidimensionalización (experimento 3).

2) E1 ---> E2 o *condición de cortocircuito* (explicitación parcial): se muestra una diapositiva con el estado inicial y otra con el estado resultante.

3) E1 o *condición de activación* (explicitación mínima): sólo se muestra una diapositiva con el estado inicial.

El procedimiento en estos experimentos fue similar al del anterior, obteniéndose previamente información sobre el grado de dominio de las aptitudes implicadas (espacial, etc.). Los resultados, en general, indican que:

- Un esquema transformacional icónico es *aprendible* por observación y puede ser utilizado encubiertamente en una tarea similar con material nuevo.

- Existe una correlación negativa entre el grado de explicitación de la transformación y la aptitud inicial del estudiante para ejecutarla por sí mismo. La condición de activación favorece a los estudiantes con cierto dominio inicial de la aptitud. Por el contrario, mientras que el modelamiento favorece a los inicialmente menos aptos, los estudiantes que ya dominaban previamente la aptitud empeoran su actuación. Salomon propone una explicación en base a la interferencia del modelamiento externo con su contrapartida interna. De forma similar, Clark (1982) muestra que los estudiantes de alto grado de habilidad parecen aprender mejor con métodos más abiertos o permisivos de aprendizaje, que les permiten poner en juego sus propias aptitudes.

En base a estos experimentos no puede afirmarse que los efectos de modelamiento observados sean estables a través del tiempo, ni que tengan un gran valor de transferencia. La retención en el tiempo depende de cuán a menudo sea exigida o modelada, y su transferibilidad dependerá de su utilidad en otras situaciones.

Posteriormente, Salomon investigó la interacción entre elementos de codificación y aptitudes en situaciones normales (o marcos naturales) de visualización. Entre dichos estudios se encuentran el de *Barrio Sésamo* y el estudio intercultural entre estudiantes americanos e israelitas, en los cuales sus hipótesis recibieron confirmación adicional, complementada con la intervención de variables como la edad o el marco cultural (véase Salomon, 1981 para más detalles).

Apuntes para la futura investigación

La acumulación de estas y otras evidencias han ido desarrollando y/o modificando el enfoque simbólico-interactivo. Como resumen de la investigación y sugerencia de direcciones futuras se sugieren los puntos siguientes (Salomon, 1983; Clark y Salomon, 1985):

1. La investigación sobre medios ha mostrado claramente que ningún medio favorece por sí mismo el aprendizaje mejor que otro. Una valoración correcta de las potencialidades de un medio debe incluir la consideración de las tareas de aprendizaje, las aptitudes o rasgos de los estudiantes, los elementos simbólicos, el contenido curricular y la situación de aprendizaje.

2. La importancia del factor *novedad* puede llevar a que cualquier nueva tecnología sea capaz de *enseñar mejor* que sus predecesoras.

Esta afirmación parece ser, aunque no se afirma explícitamente, una respuesta a críticas recibidas de otros autores, como Petkovich y Tennyson (1984), quienes ponen en duda que los efectos de los distintos medios no sean consistentemente diferentes. Su afirmación se apoya en estudios realizados tomando como medio el ordenador, que supone un efecto de novedad bastante impactante. Esta (supuesta) respuesta de Clark y Salomon a esa crítica, aproxima al enfoque simbólico-interactivo a cuestiones que inicialmente no contemplaban: las nuevas tecnologías, normalmente, proporcionan materiales instructivos mejor preparados, se nutren de novedosas estrategias de diseño. En síntesis, la introducción de una nueva tecnología suele darse en el marco de una innovación curricular más general. Esto apunta a la necesidad de que la investigación futura tenga en cuenta dos aspectos: la forma en que tales innovaciones influyen de forma natural en las situaciones y recursos de aprendizaje y la forma en que influyen en los resultados.

3. En último término, se plantea un componente de tipo *ético* a tener en cuenta y hace referencia a las razones que llevan a la adopción de un medio determinado. Con bastante frecuencia, dichas razones son de tipo comercial o por presiones externas. A menudo se adoptan en la escuela medios que no han sido específicamente diseñados con fines de aplicación instructiva. Por tanto, dichas decisiones se han tomado antes de tener una clara evidencia de su eficacia o de la disponibilidad de materiales mejores. La TV y los micro-ordenadores son claros ejemplos. La cuestión, por tanto, a añadir a los objetivos de la investigación ya indicados sería: no sólo qué tecnología y para quiénes, sino, y sobre todo, *¿por qué esta tecnología ahora?*

No queremos terminar sin hacer referencia a las limitaciones intrínsecas del enfoque simbólico-interactivo. Este enfoque y sus procedimientos metodológicos parecen potentes y válidos en el terreno del *diseño de medios*, pero resultan insuficientes, incluso inapropiados, cuando se plantean otro tipo de problemas de investigación relacionados con el papel de los medios en contextos naturales de funcionamiento. La consideración del medio en el marco natural del aula, su papel en las innovaciones educativas, su influencia en las decisiones instructivas del profesor, su interrelación con los demás componentes didácticos,... requiere la adopción de perspectivas metodológicas naturalistas, ecológicas, llevadas a cabo en el marco integrador del curriculum (Escudero, 1983b; Area, 1987). Este nuevo enfoque, el *curricular*, parece ser una prometedora superación a las limitaciones del enfoque interactivo-simbólico.

Referencias

- AREA MOREIRA, M. (1987): *Medios de enseñanza y toma de decisiones del profesor. Un estudio cualitativo de casos*. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna, Tenerife, Canarias.
- AUSUBEL, D.P. (1976): *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

- BARRINGTON, H. (1972): Instruction by television: two presentations compared. *Educational Research*, 14 (3), 187-190.
- BRUNER, J.S. (1964): The course of cognitive growth. *American Psychologist*, 19, 1-15.
- CALFEE, R.C. y HEDGES, L.V. (1980): Independent process analysis of aptitude-treatment interactions. En SNOW et. al. (Eds.): *Aptitude, Learning, and Instruction* (pp. 293-313). New Jersey: Lawrence Ass. Publishers.
- CLARK, R.E. (1975a): Adapting aptitude-treatment interaction methodology to instructional media research. *AVCR*, 23 (2), 133-137.
- CLARK, R.E. (1975b): Constructing a taxonomy of media attributes for research purposes. *AVCR*, 23 (2) 197-215.
- CLARK, R.E. (1982): Antagonism between achievement and enjoyment in ATI studies. *Educational Psychologist*, 17 (2) 92-101.
- CLARK, R.E. (1983): Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53 (4), 445-459.
- CLARK, R.E. y SALOMON, G. (1985): Media in teaching. En M. WITTRICK (Ed.): *Handbook of Research on Teaching. Vol III* (pp.464-478). New York: Macmillan.
- COHEN, P. EBELING, B. y KULIK, J. (1981): A meta-analysis of outcome studies of visual based instruction. *ECTJ*, 29 (1), 16-36.
- CORREA PIÑERO, A.D. (1984): *Procesamiento de textos ilustrados y estilo cognitivo del alumno*. Memoria de Licenciatura. Universidad de La Laguna, Tenerife, Canarias.
- DI VESTA, F.J. (1975): Trait-treatment interaction, cognitive processes, and research on communication media. *AVCR*, 23 (2), 185-195.
- EISNER, E.W. (1978): The impoverished mind. *Educational Leadership*, 35, 615-623.
- ESCUDERO MUÑOZ, J.M. (1983a): La investigación sobre medios de enseñanza: revisión y perspectivas actuales. *Enseñanza*, 1, 87-119.
- ESCUDERO MUÑOZ, J.M. (1983b): Nuevas reflexiones en torno a los medios de enseñanza. *Revista de Investigación Educativa*, 1 (1), 19-44.
- GARDNER, H., HOWARD, V. y PERKINS, D. (1974): Symbol systems: a philosophical, psychological, and educational investigation. En D. OLSON (Ed.), *Media and symbols: the forms of expression, communication, and education*. Chicago: University of Chicago Press.
- JAMISON, SUPPES y WELLS (1974): The effectiveness of alternative instructional media: a survey. *Review of Educational Research*, 44 (1), 1-67.
- NEISSER, U. (1981): *Procesos cognitivos y realidad*. Madrid: Marova.
- OLSON, D.R. (1976): Towards a theory of instructional means. *Educational Psychologist*, 12 (1), 14-35.
- OLSON, D.R. (1977): The arts as basic skills: three cognitive functions of symbols. *Conference on arts, cognition and basic skills*. Aspen, Colorado.
- OLSON, D.R. y BRUNER, J.S. (1974): *Learning through experience and learning through media*. En OLSON (Ed.), ob.cit.
- PETKOVICH, M.D. y TENNYSON, R.D. (1984): Clark's "Learning from media": a critique. *ECTJ*, 32 (4), 233-241.
- PEREZ GOMEZ, A. (1981): Aprendizaje, desarrollo y enseñanza. En PEREZ GOMEZ y ALMARAZ: *Lecturas de aprendizaje y enseñanza* (pp 11-31). Madrid: Zero.
- PEREZ GOMEZ, A. (1983): Paradigmas contemporáneos de investigación didáctica. En GIMENO y PEREZ GOMEZ: *La enseñanza: su teoría y su práctica* (pp 95-138). Madrid: Akal.
- SALOMON, G. (1974a): What is learned and how is taught: the interaction between media, message, task, and learner. En D. OLSON (Ed.), ob.cit. pp 383-406.
- SALOMON, G. (1974b): Internalization of filmic schematic operations in interaction with learner's aptitudes. *Journal of Educational Psychology*, 66 (4), 499-511.
- SALOMON, G. (1978): On the future of media research. *Education, Communication, and Technology*, 26 (1), 37-46.

- SALOMON, G. (1979): Media and symbols system as related to cognition and learning. *Journal of Educational Psychology*, 71 (2), 131-148.
- SALOMON, G. (1980): The use of visual media in the service of enriching mental thought processes. *Instructional Science*, 9, 327-339.
- SALOMON, G. (1981): *Interaction of media, Cognition, and Learning* (2^a ed.). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- SALOMON, G. (1983): *Communication and Education*. London: Sage.
- SALOMON, G. y CLARK, R.E. (1977): Reexamining the methodology of research on media and technology in education. *Review of Educational Research*, 47 (1), 99-120.
- SALOMON, G. y COHEN, A. (1977): Television formats, mastery of mental skills, and the acquisition of knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 69 (5), 612-619.
- SHAPIRO, K.R. (1975): An overview of problems encountered in aptitude-treatment interaction research for instruction. *AVCR*, 23 (2), 227-241.