

Efecto diferencial de la Enseñanza Basada en el Ordenador (EBO) vs. Enseñanza Convencional (EC)

Eduardo LÓPEZ LÓPEZ

Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación.
Universidad Complutense de Madrid

INTRODUCCION

En el presente artículo se estudian cuatro meta-análisis, que recogen investigaciones experimentales en las que se enfrentan la EBO y la EC, para comprobar en qué medida difieren en eficacia al examinarlas desde diversos ángulos o unidades de análisis.

Me he decantado en el título del trabajo por las siglas EBO, a sugerencia del Profesor De la Orden (1986), el cual engloba en ellas las funciones de apoyo a la enseñanza y el aprendizaje, la enseñanza interactiva y la simulación instructiva. Haber utilizado las siglas EAO (Enseñanza Asistida por Ordenador) hubiese restringido el campo, pues equivaldría a la función de enseñanza interactiva, que en ámbitos anglosajones se denomina CAI (Computer Assited Instruction) o CAL (Computer Assisted Learning), si bien, como señala Martínez Sánchez (1986) citando a Curran y Curnow (1983), suelen diferenciarse estas dos siglas: la CAI tiene una dependencia directa de la enseñanza programada, por cuanto permite no solamente un ritmo personal de aprendizaje del alumno, sino crear programas que contemplen su proceso de aprendizaje; el ordenador es el mediador en la comunicación (indirecta) entre profesor y alumno; la información se contiene en la máquina y, además, está sumamente estructurada.

En resumen, puede decirse que bajo las siglas EBO se contienen las siguientes funciones, que el ordenador cumple en la enseñanza:

1. Enseñanza interactiva, que suele denominarse CAI, si bien queda en ocasiones restringida a la enseñanza tutorial. Además de ésta, la otra estrategia didáctica se centra en la ejercitación y práctica.
2. Apoyo a la enseñanza y el aprendizaje. Esta función se identifica

con las siglas CMI. En síntesis, según De la Orden (1986, 16), en la función de apoyo a la enseñanza el computador: «Determina el nivel actual de los conocimientos del estudiante, diagnostica deficiencias y lagunas, prescribe actividades correctivas y guía el progreso del alumno.»

3. La simulación instructiva bien pudiera identificarse, en el ámbito norteamericano (USA), con las siglas CEI (Computer-Enriched Instruction). Según Bangert-Drowns, Kulik y Kulik (1985, 61), comentando este tipo de aplicación, el computador: a) genera datos a petición del estudiante para ilustrar relaciones en los modelos de la realidad física o social; b) ejecuta programas desarrollados por el estudiante y c) proporciona enriquecimiento general en ejercicios relativamente inestructurados primariamente diseñados para estimular y motivar a los estudiantes. En Kulik y Kulik (s/f, 27) se añade: d) sirve como herramienta para la resolución de problemas.

¿Cómo se distribuyen estas funciones numéricamente en los estudios que se van a comentar, por niveles de enseñanza? Véase el cuadro siguiente:

	<i>Primaria</i>	<i>Secundaria</i>	<i>Universitaria</i>	<i>Adultos</i>	
CAI	28	17	58	18	121
CMI	—	9	13	3	25
CEI	—	16	28	2	46
	28	42	99	23	192

Estas modalidades de enseñanza basada en ordenador constituyen en los experimentos de los meta-análisis el grupo experimental. El grupo de control o comparación lo constituye la enseñanza convencional, la cual no se define: Por ser la situación habitual se supone conocida y en consecuencia desgraciadamente no se especifica. Solamente en el meta-análisis en el nivel adulto se indica que el grupo de control lo han constituido la lección magistral en 14 estudios y la enseñanza individualizada en nueve.

UNIDADES DE ANALISIS

Se van a incluir por su interés práctico dos tipos de unidades de análisis: unas personales y otras no. En las personales se examinarán el nivel de estudios, la etapa o ciclo dentro de ese nivel, variables ambas que tienen relación con la maduración, la edad y la capacidad de los sujetos. En las no personales se analizará el efecto diferencial de la naturaleza de la materia (su dureza, pureza y vitalidad), la modalidad de EBO, e incluso las modalidades dentro del grupo de control, el año de publicación de los estudios y la duración del curso.

La unidad básica de análisis se deriva del criterio diferenciador de los

cuatro meta-análisis que aquí comento: el nivel de estudios. En efecto, cuatro son los meta-análisis a que hago referencia: Uno centrado en el nivel elemental (Kulik, Kulik y Bangert-Drowns, 1985), el segundo en el secundario (Bangert-Drowns, Kulik y Kulik, 1985), el tercero en el universitario (Kulik y Kulik, s/f) y el último en educación de adultos (Kulik, Kulik y Shwalb, s/f). En cada uno se analizan 28, 42, 99 y 23 estudios respectivamente ¹.

Dentro de cada nivel se distinguen etapas: En el nivel Elemental se toman como unidades de análisis los tres primeros grados (seis a nueve años), los tres siguientes (nueve a doce años) o los seis conjuntamente (seis a doce años). En el Secundario (high school) se distingue entre junior (doce a quince años) y senior (quince a dieciocho años).

Se introducirá como unidad de análisis la capacidad del estudiante. ¿Cómo se define la capacidad? En el nivel elemental se define la capacidad en relación con la desventaja social y con la población escolar representativa en capacidad. Según esto el grupo de nivel social bajo pertenecería a capacidad baja y el medio al grupo de capacidad media. En el nivel universitario se define la capacidad en función de la madurez académica en las pruebas de ingreso en Universidad a partir del SAT y ACT.

Otra variable es la naturaleza de la materia en cuanto a dureza, pureza y vitalidad. La dureza de una disciplina se refiere al énfasis de un curso en ciencias duras como ingeniería, matemáticas o agricultura. Las disciplinas duras ¿introducen un efecto diferencial sobre el rendimiento en comparación con las ciencias blandas, como ciencias sociales, humanidades o educación?

Por pureza se entiende el énfasis en la aplicación práctica de conocimientos. Concretamente, según esto, inglés, química, fisiología y cursos de psicología tienen un carácter puro, mientras que tienen un carácter aplicado los de ingeniería mecánica, educación especial y economía.

Por vitalidad se entiende el énfasis de un curso en el estudio de objetos orgánicos y vivientes o inanimados. Según esto, serán cursos vitales los de fisiología, educación especial y psicología, mientras que serán inanimados los de química, ingeniería, inglés y economía.

Por lo que respecta al año de publicación de los estudios existe una gran similitud en los intervalos de años en los diferentes niveles de enseñanza. Suelen ser éstos: Hasta 1969, 1970-74, 1975-79, 1980-84. Se introduce algún matiz en el comienzo del cómputo que puede ser también 1965 (Universidad) o 1966 (Adultos) y en el final, que puede terminar en 1983 (Adultos).

Mayor diversidad se encuentra en la duración del curso, programa o experimento. En los niveles elemental y secundario se computa la duración por trimestres, y en adultos y universidad por bloques más o menos amplios de semanas. En la universidad se toman grupos o bloques de cuatro semanas cada uno.

En cuanto a la modalidad de los niveles de la variable independiente ya se ha aludido a las tres modalidades de la EBO: CAI, CMI y CEI. En el nivel elemental CAI se desdobra en sus dos componentes: Ejercitación y práctica, y tutorial. De la mayor importancia me parece el que se incluya, tal como se apuntó al principio, en el nivel de educación de adultos las dos modalidades en el tratamiento del grupo del control: lección magistral y enseñanza individualizada.

Pasemos, pues, a examinar la eficacia de la EBO (vs. EC) desde el punto de vista del nivel de estudios, la etapa o ciclo en el que se encuentran los alumnos, su capacidad, la naturaleza de la materia sobre la que versan los estudios (dureza, pureza y vitalidad), año de publicación, duración de los cursos y modalidad de EBO. El criterio diferencial por excelencia, como se verá, es el nivel de estudios (elemental, secundario, universitario y de adultos).

El centro preferente de atención será el rendimiento, pero se toma en consideración en algún estudio la incidencia que sobre otras variables tiene la EBO: actitud hacia la materia, las computadoras y la enseñanza; el grado de asistencia y el tiempo instructivo.

EFICACIA DIFERENCIAL

No es intención de esta introducción el definir qué es un meta-análisis. Basta recomendar las lecturas de De la Orden (1985) y Walberg (1986) para entender que es una técnica de integración cuantitativa de resultados y que expresa el grado en que dos grupos (experimental y control) difieren en comparación de cómo varía internamente el grupo de control (Glass, 1977). A este cociente se le llama magnitud del efecto (ME); si se trata de varias investigaciones, tal magnitud habrá que promediarla (ME).

De la contribución del meta-análisis a la investigación y práctica educativas en la actualidad da cuenta los números monográficos de la Revista *International Journal of Educational Research*, uno dirigido por Fraser *et al.* (1987) y el otro por Kulik y Kulik (1989), los cuales, recurriendo a meta-análisis de estudios experimentales y correlaciones dan cuenta sintéticamente de la producción educativa más relevante.

Las variables de rendimiento examinadas en los estudios se expresan por la ME; las variables de abandono se expresan por la «h» (Cohen, 1977), que indica el grado en que dos grupos difieren en abandono (expresado en proporciones) desde el comienzo hasta el final de un curso en los grupos experimental y control; y la ratio de *tiempo instructivo* expresa el cociente entre el tiempo requerido por el grupo experimental dividido por el tiempo requerido por el de control.

La ME suele interpretarse, sin acudir a pruebas estadísticas más precisas, de la forma siguiente (Cohen, 1977): Valores por debajo de 0,20 se con-

sideran no significativos; entre 0,20 y 0,45, moderadamente significativos; y por encima, de elevada significación.

El que se haya recurrido a los meta-análisis del Center for Research on Learning and Teaching, de la Universidad de Michigan, dirigido por J. A. Kulik, viene justificado por la calidad de la producción del equipo, el cual, en palabras de Walberg (1986), ha sido riguroso e inusualmente productivo en síntesis de alta calidad.

Los aspectos metodológicos de estos meta-análisis pueden consultarse en López López (1988).

Eficacia diferencial sobre el rendimiento

Efecto inmediato

1. Niveles y etapas de enseñanza

¿Varía la eficacia de la EBO (vs. EC) con el nivel de maduración de los sujetos en los distintos niveles de enseñanza?

Los comentarios sobre la eficacia diferencial de la EBO por niveles de enseñanza se derivan de los siguientes cuadros. En primer término se presenta uno siguiendo el método de recuento sobre las incidencias de diferencias entre EBO vs. EC por niveles de enseñanza:

<i>Nivel de enseñanza</i>	<i>Incidencias</i>		<i>EBO menor que EC:</i>		<i>N</i>
	<i>EBO mayor que EC:</i> <i>Signif.</i>	<i>No signif.</i>	<i>Signif.</i>	<i>No signif.</i>	
Elemental	23	5	—	—	28
Secundaria	16	16	2	8	42
Universitaria	21	56	1	21	99
De adultos	10	9	1	3	23
	70	86	4	32	192

A la vista del cuadro, puede afirmarse que en un 81,25 % de los estudios ($N = 192$) los resultados favorecen a la EBO, siendo significativos en un 36,46 % del total, contra un 2,1 % a favor de la EC.

Por niveles, las incidencias son éstas: el 100 % de los estudios en enseñanza elemental favorecen a la EBO (con un 82 % significativos), un 76 % en la secundaria (38 % significativos), un 77 % en la universidad (21 % significativos) y un 83 % en educación de adultos (un 43 % significativos).

Este predominio se puede comprobar si se calcula el tamaño o magnitud promedio del efecto (ME) y el Percentil (PC) en que se sitúa el alumno promedio de EBO en comparación con el alumno promedio según la EC.

<i>Nivel de enseñanza</i>	\overline{ME}	<i>SE: error típico</i>	<i>PC del estudiante promedio según la EBO (%)</i>	<i>N</i>
Elemental	0,47	0,29	68	28
Secundaria	0,26	0,063	60	42
Universitaria	0,26	0,051	60	99
De adultos	0,42	0,11	66	23
	0,31			192

La media ponderada de la magnitud del efecto es de 0,31. En todos los niveles el efecto es significativamente superior a favor de la EBO, pero, si en los niveles intermedios (secundario y universitario) es moderado, en los extremos (elemental y de adultos) es acusado. Esto, naturalmente, se refleja igualmente en los percentiles: las dos terceras partes de los alumnos EBO superó al estudiante promedio— EC en los niveles elemental y de adultos, mientras que en secundaria y universidad superan las tres quintas partes.

Por lo que respecta a las etapas dentro de cada nivel, hay que señalar los cursos agrupados en los niveles elemental y secundario, pues en los dos niveles superiores no se ha distinguido etapas o ciclos.

En el cuadro siguiente pueden comprobarse los efectos para etapas o ciclos dentro de cada nivel:

<i>Nivel de enseñanza</i>	<i>Etapas</i>	<i>N.º de estudios</i>	\overline{ME}	<i>SE</i>
Primario	Cursos 1-3	4	0,62	0,20
	Cursos 4-6	13	0,45	0,09
Secundario (high school)	Junior	11	0,16	0,10
	Senior	31	0,29	0,08
		59		

Lo que se comprueba son unos resultados en una línea similar a los obtenidos por niveles. Es decir, la EBO es significativa y acusadamente superior a la EC en ambas etapas de la enseñanza primaria, mientras que el tamaño del efecto (ME) de 0,26 en el nivel secundario esconde un resultado diferencial por etapas: no significativo para el grupo de doce a quince años y significativo-moderado para los seniors.

2. Capacidad del estudiante

¿Varía la eficacia de la EBO según la capacidad de los alumnos en los diferentes niveles de enseñanza?

A la vista del cuadro siguiente podrán extraerse algunas conclusiones:

Categorías según Nivel de enseñanza		capacidad	N.º de estudios	\overline{ME}	SE
Elemental	Baja		15	0,44	0,07
	Media/Mixta		13	0,51	0,09
Secundario	Baja		15	0,46	0,11
	Mixta/Media		23	0,13	0,08
	Alta		4	0,24	0,16
Universitario	Baja		29	0,17	0,10
	Media/Mixta		43	0,30	0,08
	Alta		27	0,29	0,08
Adultos	Baja		4	0,20	0,19
	Media/Alta		18	0,50	0,13

La primera conclusión se refiere a que la EBO es superior, en la mayor parte de los casos significativa, a la EC para sujetos de cualquier nivel de capacidad. Por otra parte, la EBO es acusadamente eficaz en enseñanza elemental tanto para alumnos de baja como medio/mixta capacidad, mientras que en los niveles universitario y de adultos es eficaz para los de media y alta capacidad. Es decir, la EBO es especialmente eficaz para los de baja capacidad en los dos primeros niveles, mientras que en universidad y adultos ocurre lo contrario, es especialmente eficaz para los de no baja capacidad.

3. Naturaleza de la materia: Dureza, pureza y vitalidad de los contenidos

¿Son sensibles la EBO vs. EC ante la naturaleza de la materia en los diferentes niveles de enseñanza?

En un meta-análisis de Kulik, Schwalb y Kulik (1982) acerca de la eficacia de la enseñanza programada sobre el rendimiento en exámenes finales en el nivel secundario de enseñanza se obtuvo un resultado relativamente concluyente en el sentido de que la eficacia de la enseñanza programada se incrementa a medida que decrece la dureza de las materias: de 0,07 en matemáticas, pasando por ciencias con 0,11, para llegar a 0,57 en ciencias sociales. ¿Ocurre lo mismo con la EBO en los distintos niveles de enseñanza?

En términos generales, puede afirmarse que la eficacia no es diferencial según la dureza de la materia, excepto en el nivel universitario, en donde la eficacia de la EBO reside en las materias blandas (0,35 contra 0,15).

<i>Nivel de enseñanza</i>	<i>Dureza de materias</i>	<i>N.º de estudios</i>	<i>ME</i>	<i>SE</i>
Elemental	Duras	17	0,54	0,07
	Blandas	7	0,42	0,11
Secundario	Duras	33	0,22	—
	Blandas	5	0,20	—
Universitario	Duras	44	0,15	0,06
	Blandas	55	0,35	0,08
Adultos	Educ. básica	5	0,44	0,11
	Ens. técnica	18	0,42	0,14

Solamente se proporciona información sobre la pureza y vitalidad de las materias en el nivel universitario. El que las materias sean puras (N = 58) o aplicadas (N = 41) no introduce efecto diferencial (ME = 0,26 en ambas situaciones). Sin embargo, en disciplinas vitales (N = 22) el efecto sobre el rendimiento es significativamente superior (ME = 0,54) a las no vitales (N = 77; ME = 0,18).

4. Año de publicación de los estudios

Con el paso del tiempo, ¿se incrementa o disminuye la eficacia de la EBO en contraposición a la EC en los distintos niveles de enseñanza?

Para responder a la anterior pregunta, véase el cuadro siguiente. En paréntesis se incluye el número de estudios.

<i>Tiempo de publicación</i>	<i>Nivel de estudios</i>			
	<i>Elemental</i>	<i>Secundario</i>	<i>Universidad</i>	<i>Adultos</i>
Hasta 1969	0,46 (5)	0,23 (4)	0,08 (7)	- 0,07 (2)
1970-1974	0,48 (12)	0,10 (21)	0,27 (35)	0,25 (4)
1975-1979	0,53 (6)	0,48 (12)	0,25 (45)	0,60 (14)
1980-(83)84	0,37 (5)	0,39 (5)	0,40 (12)	0,17 (3)

La primera conclusión global que se extrae es que en cualquier época es superior la eficacia de la EBO sobre la EC. Además, que, excepto en el nivel elemental, en donde la eficacia de la EBO es alta en cualquier época, en los demás niveles existe una tendencia general a incrementar su efecto con el paso del tiempo.

5. Duración de los cursos

Se aludió anteriormente a los plazos computados en diversos niveles para evaluar la eficacia de la EBO cuando se la compara con la EC al comprobar su eficacia sobre el rendimiento. Puesto que no es posible agrupar

los plazos en los distintos niveles de enseñanza, no resta sino presentarlos como se incluyen en los meta-análisis por niveles:

<i>Intervalos de tiempo por niveles de enseñanza</i>	<i>Magnitud del efecto: ME</i>	<i>N.º de estudios (N)</i>	<i>Error típico (SE)</i>
Elemental (por semestres):			
1 ó menos	0,47	12	0,07
Hasta 1 año	0,49	14	0,10
Más de 1 año	0,26	2	0,03
Secundario (por semestres):			
1 ó menos	0,26	28	0,09
Más de 1	0,24	14	0,07
Universitario (por semanas):			
De 1 a 4	0,32	27	0,12
De 5 a 8	0,32	17	0,14
De 9 a 12	0,30	12	0,17
De 13 a 16	0,03	9	0,12
Más de 16	0,24	34	0,06
Adultos (por semanas):			
Menos de 9 (*)	0,45	15	0,16
Más de 9	0,37	5	0,12

* No se incluyen las nueve semanas en los intervalos.

Las conclusiones que de esta tabla pueden extraerse van en la línea siguiente: Sigue siendo, sea cual sea la duración de los cursos, más eficaz, significativamente eficaz, la EBO sobre la EC. Específicamente, si se contemplan los datos, existe una tendencia general según la cual la EBO genera un más alto rendimiento en la medida en que la duración de los cursos es menor. Es decir, en cursos cortos la EBO es más eficaz, da lugar a un más alto rendimiento.

6. Modalidad de EBO (y EC)

¿Es diferente la eficacia de CAI, CMI o CEI al enfrentarse a la EC en los diferentes niveles de enseñanza?

Puesto que los meta-análisis lo permiten, merece atención el estudio de las modalidades de EBO por niveles de enseñanza.

Se van a medir en un cuadro las frecuencias de estudios, entre paréntesis, junto con el efecto por niveles de enseñanza:

<i>Modalidad</i>	<i>Primaria</i>	<i>Secundaria</i>	<i>Universidad</i>	<i>Adultos</i>
CAI	0,47 (28)	0,36 (17)	0,26 (58)	0,29 (18)
CMI	—	0,40 (9)	0,35 (13)	0,72 (3)
CEI	—	0,07 (16)	0,23 (28)	1,13 (2)

Del cuadro anterior puede apuntarse lo siguiente: La mayor frecuencia de estudios reside en CAI, la cual se reparte por diversos niveles, con preferencia en la Universidad. Las otras modalidades de EBO se acumulan en Enseñanza Secundaria y Universitaria.

La eficacia de las modalidades en conjunto es diferencial: tienden a provocar unos rendimientos mayores las modalidades CMI y CAI. Sin embargo, y a pesar del reducido número en que se basa el efecto, CMI y CEI resultan especialmente eficaces en el nivel de adultos; se mantiene el efecto en la universidad, mientras que en el nivel secundario el efecto significativo radica en CAI y CMI, no en CEI.

CAI, por otra parte, desciende en eficacia con la ascensión del nivel de enseñanza, a pesar de ser significativo su efecto, mientras que en términos generales en CMI y CEI se incrementa a medida que se sube en el nivel de enseñanza.

Por lo que respecta a la modalidad en el grupo de control, que teóricamente sería Enseñanza Convencional, ya se comentó que en el nivel de educación de adultos el grupo de control lo formaron la lección magistral en 14 estudios y una modalidad de enseñanza individualizada en nueve.

Los resultados fueron éstos: para la lección magistral, comparada con la EBO, la magnitud del efecto fue de 0,38 y para la enseñanza individualizada de 0,48, lo cual viene a decir que la EBO es más eficaz cuando se la compara con la enseñanza individualizada que con la lección convencional.

Efecto mediato o retención

Ya se ha visto que la EBO en su efecto inmediato, al compararla con la EC, es significativamente superior en conjunto en rendimiento y desde muchos puntos de vista: la maduración de los sujetos y su capacidad, la naturaleza de la materia, antigüedad del estudio, duración de los cursos y modalidades de EBO.

Sin embargo, está claro que determinados procedimientos de enseñanza son eficaces, si se mide su efecto inmediatamente de finalizada la exposición a ese procedimiento. Y contrariamente ocurre con otros que generan efectos positivos al cabo de un tiempo de finalizada la exposición. Es decir, en educación la variable «tiempo» es fundamental.

Ya se ha visto que la EBO al compararla con la EC genera un rendimiento inmediato significativamente superior. Esta tendencia ¿permanece en mediciones posteriores, o más bien desaparece tal efecto o incluso es superior la EC?

En los meta-análisis que se comentan, excepto en el efectuado en el nivel elemental, en el que no se incluye la operacionalización de qué se entiende por efecto mediato o estudios de seguimiento, en los otros se incluye el dato y realmente es decepcionante la distancia temporal entre la

primera (inmediata) y la segunda medición. Los autores vienen a concluir que los estudios no son representativos de los 192 comentados. No obstante se incluye la información, por si genera alguna hipótesis. En cualquier caso, es preciso incluir con más frecuencia medidas a no-inmediato plazo, lo más largo posible. He aquí los datos:

<i>Nivel de enseñanza</i>	<i>Tiempo transcurrido (semanas)</i>	<i>Magnitud del efecto (ME)</i>	<i>N.º de estudios</i>	<i>ME en el grupo total (n.º estudios)</i>
Elemental	—	0,27	5	0,47 (28)
Secundario	De 2 a 6	0,04	4	0,26 (42)
Universitario	De 2 a 10	0,18	6	0,26 (99)
Adultos	De 2 a 6	0,27	3	0,42 (23)
Promedios	De 4 a 5	0,18	4,5	0,31

Lo que estos datos parecen dar a entender, aparte de la baja representatividad de los estudios (de cuatro en el nivel secundario, tres son de CEI), se puede resumir así: la EBO parece que descende en eficacia en rendimiento a medida que pasa el tiempo (unas cinco semanas).

¿Quiere esto decir que en controles a más largo plazo tal eficacia iría descendiendo hasta anularse e incluso beneficiaría a la EC? No existen datos. Lo que se apunta, sin embargo, es que se detecta una tendencia al descenso de eficacia de la EBO.

Efecto en otras variables

La educación no es solamente enseñanza de materias del currículum. Es importante comprobar el grado en que la exposición a estas formas innovadoras de enseñanza genera una actitud hacia la materia, la enseñanza y los computadores diferente de la generada por la EC, así como el grado en que se da una mayor asistencia a clase (menor abandono) y un diferente tiempo instructivo. Se incluye un cuadro para ver el fenómeno con más nitidez:

<i>Variables no cognitivas</i>	<i>Niveles de enseñanza</i>			
	<i>(se incluye la ME y el n.º de estudios entre paréntesis):</i>			
	<i>Elemental</i>	<i>Secundario</i>	<i>Universidad</i>	<i>Adultos</i>
Actitud hacia:				
1. La materia	0,10 (1)	0,03 (11)	- 0,03 (15)	0,40 (3)
2. La enseñanza . . .	—	0,39 (2)	0,31 (13)	No difer.
3. La computadora . .	—	0,62 (4)	0,27 (11)	—
Asistencia (= n) . . .	—	0,10 (4)	- 0,08 (21)	0,27/-0,03 (2)*
Tiempo instructivo	—	—	0,66 (15)	0,71 (13)

* En uno arrojó 0,27 y en otro - 0,03.

¿Qué nos aportan estos datos? En términos globales indican que en la mayoría de las casillas los estudios no son representativos de los meta-analizados por niveles de enseñanza. A pesar de ello, se pueden apuntar algunas tendencias.

No parece mejorarse la actitud hacia la materia (excepto, tal vez, en el nivel de adultos). Sin embargo, sí parece mejorarse la actitud hacia la enseñanza y las computadoras en los niveles secundario y universitario. Tampoco hay evidencias de que mejore la asistencia a clase o disminuya el absentismo o abandono del curso. Lo que parece más claro es el hecho de que para aprender lo mismo los alumnos de los niveles universitario y adulto precisan menos tiempo a través de la EBO: de 2/3 a 3/4, respectivamente, del tiempo requerido en la EC.

3. CONCLUSIONES

Ya se han ido apuntando, a lo largo del desarrollo de las distintas unidades de análisis e indicadores, la mayoría de las conclusiones. Sin embargo, es conveniente realizar una síntesis de las mismas.

De entrada hay que concluir que la EBO es significativamente superior a la EC en rendimiento, medido tanto a efecto inmediato como mediato, si bien parece que se apunta un descenso con medidas de este segundo tipo.

Si se mira el efecto por niveles de enseñanza, puede afirmarse que esta superioridad general es especialmente acusada en los niveles elemental y de adultos, mientras que en los secundarios y universitarios es moderada.

La capacidad de los alumnos parece ser una variable significativa. Parece que la EBO es especialmente eficaz para alumnos de no-alta capacidad en los dos niveles elemental y secundario, mientras que lo contrario ocurre en los niveles universitario y de adultos; es decir, especialmente eficaz con alumnos de no-baja capacidad.

La naturaleza de la materia apenas introduce elementos diferenciales a la eficacia de la EBO: no tiene relación con la pureza; mientras que en la universidad con las blandas la EBO provoca mayor rendimiento que con las duras y con las vitales más que con las no vitales.

Parece que se incrementa la eficacia de la EBO con el tiempo, en los estudios más recientes. Esto puede tener relación con la perfección de los programas a medida que van usándose. También parece que hay indicios para pensar que la EBO es más eficaz en cursos cortos.

Han sido numerosas las investigaciones en las que se ha recurrido a CAI, la cual ha sido más eficaz en los dos niveles de enseñanza más bajos aquí comentados; mientras que CMI y CEI incrementan el rendimiento en los dos niveles superiores.

Por lo que respecta el efecto sobre otras variables no cognitivas se puede concluir lo siguiente: No mejora la actitud hacia la materia, excepto

tal vez en adultos, pero si la actitud hacia la enseñanza y las computadoras en los niveles secundario y universitario. No se mejora la asistencia a los cursos, pero precisan menos tiempo para aprender a través de EBO.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BANGERT-DROWNS, R.; KULIK, J. A., y KULIK, C. C. (1985): Effectiveness of Computer-based Education in secondary schools. *Journal of Computer-Based Instruction*, vol.12: 3,5-68.
2. COHEN, J. (1977): Statistical power analysis for the behavioral sciences. Academic Press, New York.
3. CURRAN, S., y CURNOW, R. (1983): Learning with your home computer. A Fireside Book, London.
4. DE LA ORDEN, A. (1985): Integración cuantitativa de resultados. En A. de la Orden (Ed.): Investigación educativa. Anaya, Madrid.
5. DE LA ORDEN, A. (1986): Las nuevas tecnologías en la educación. *Bordón*, t. XXXVIII: 261, 9-20.
6. FRASER, B. J. *et al.* (1987): Syntheses of Educational productivity research. *International Journal of Educational Research*, vol. 11: 2, 145-252.
7. GLASS, G. V. (1977): Integrating findings: The Meta-analysis of research. *Review of Research in Education*, 5, 351-379.
8. KULIK, C. C., y KULIK, J. A. (s/f): Effectiveness of Computer-Based Education in Colleges. *AEDS Journal*, en prensa.
9. KULIK, C. C.; KULIK, J. A., y SCHWALB, B. J. (s/f): Effectiveness of Computer-Based Adult Education. *Journal of Educational Computing Research*, en prensa.
10. KULIK, J. A.; KULIK, C. C., y BANGERT-DROWNS, R. L. (1985): Effectiveness of Computer-based Education in Elementary schools. *Computers in Human Behavior*, vol. 1, 59-74.
11. KULIK, J. A.; KULIK, C.-L. C. (1989): Meta-analysis in Education. *International Journal of Educational Research*, vol. 13:3, 221-340.
12. LÓPEZ LÓPEZ, E. (1988): Problemas de investigación en algunos campos de la Pedagogía Diferencial. *Bordón*, vol. 40:4, 611-630.
13. MARTÍNEZ SÁNCHEZ, F. (1986): CAI y CMI, dos posibilidades de ordenador en el aula. *Anales de Pedagogía (Universidad de Murcia)*, 4, 25-43.
14. WALBERG, H. J. (1986): Syntheses of research on teaching. En M. C. Wittrock (Ed.): Handbook of research on teaching (AERA). McMillan, cap. 7.

NOTA

¹ Los dos últimos meta-análisis los he recibido de James A. Kulik, y en el momento del envío estaban en prensa, ignorando el autor la referencia completa.

RESUMEN

En el presente artículo se analizan cuatro meta-análisis que recogen en total 192 investigaciones que evalúan la eficacia de la enseñanza basada en el ordenador (EBO), en contraste principalmente con la enseñanza convencional (EC).

Los meta-análisis están clasificados según el nivel de escolaridad: elemental, secundaria, universitaria y adulto. Se presentan las magnitudes del efecto en rendimiento inmediato, en primer término globales y, posteriormente, según diversas unidades de análisis. Unas son personales: el nivel de maduración y la capacidad de los sujetos. Otras son no personales: modalidad de EBO, naturaleza de la materia, año de publicación de los estudios y duración del curso. Se examina, además, su incidencia en rendimiento mediato, en variables afectivas y en permanencia en el curso.

SUMMARY

This work contains four meta-analyses (M-A) integrating a total of 192 studies. Those studies refer to the comparison of Computer Based Education (CBE) and conventional teaching approach.

The M-A have been classify according to the age or school level. The effect sizes (ECs) are presented according to different levels of analysis. One criterium are individuals characteristics: Age and abilities. The other criteria are type of CBE, type of subject, year of publication and treatment lenght. Other analyses were performed according to retention, affective factors and attrition rate.