

# ACTIVIDADES EXPLORATORIAS - EXPERIMENTALES EN LA EDUCACION CIENTIFICA EN EDAD INFANTIL Y PRIMARIA

Angel Latorre Latorre y M.<sup>a</sup> Carmen Fortes del Valle

*Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación  
Universitat de Valencia*

"El conocimiento no es absorbido pasivamente del ambiente, no es procreado en la mente del niño ni brota cuando él madura, si no que es construido por el niño a través de la interacción de sus estructuras mentales con el ambiente."  
(Labinowicz, 1982)

## INTRODUCCION

Las reflexiones y conclusiones recogidas en este artículo forman parte de una investigación más amplia, de la que ya hay realizadas algunas fases, y con la que pretendemos analizar desde un planteamiento psicoevolutivo y didáctico, las repercusiones que tiene en el desarrollo infantil, un trabajo rico en planteamientos experimentales-manipulativos y en estrategias combinadas de razonamiento convergente-divergente, que favorecen el conocimiento y la exploración del entorno, facilitando estrategias cognitivas y contribuyendo en definitiva a potenciarlo, siguiendo esa propuesta educativa que nos aporta una imagen de los niños desde que son muy pequeños, jugando y contemplando artilugios y fenómenos del mundo de la física y de la naturaleza, descubriendo y observando ciertas transformaciones especiales, ya que las actividades espontáneas de exploración que se encuentran en la base de los procesos psicológicos de investigación de la

realidad son en el contexto escolar, un punto de partida óptimo para la iniciación de las ciencias experimentales.

## IMPORTANCIA DE LA EXPERIMENTACION INFANTIL

Yager y Penich (1986) afirman que es un hecho constatado por la investigación didáctica que la actitud favorable de los alumnos hacia las ciencias, su interés por ellas, decrece a lo largo del período de escolarización. Una posible explicación a este hecho se centraría en el tipo de Enseñanza de las Ciencias que se ha impartido, caracterizada por limitar sus objetivos a conocimientos, poco conectados con la realidad, alejados de aplicaciones prácticas y de difícil comprensión para muchos de los alumnos.

Nosotros consideramos que un trabajo experimental organizado y adaptado a los alumnos, proporciona saliencia al estímulo, mejora la atención, influye en la motivación, favorece el aprendizaje, potencia la memoria, aumenta las

expectativas y especialmente desarrolla las técnicas de investigación.

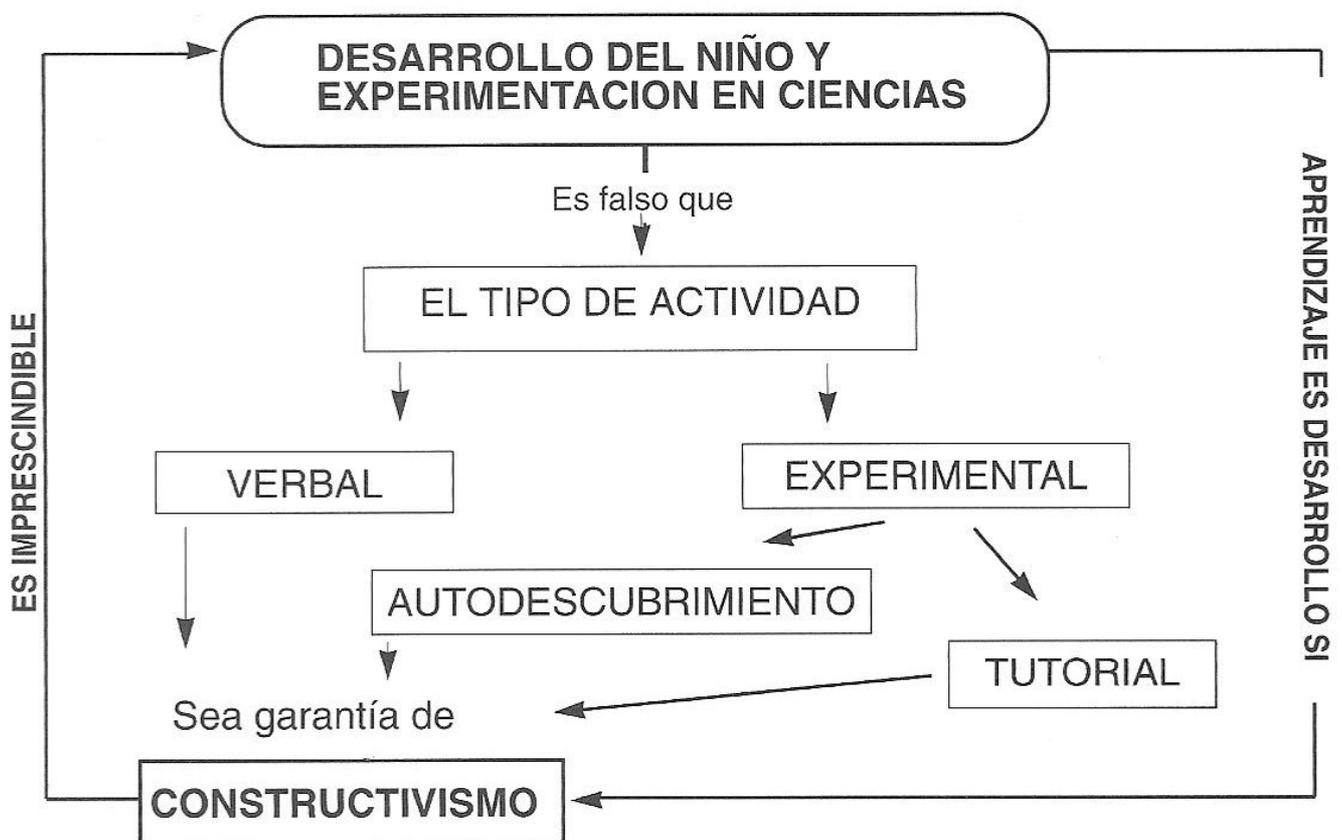
Con relación a la experimentación infantil se han producido en la historia de la Enseñanza de las Ciencias dos falacias de amplia difusión:

a) La primera, negaría la experimentación en primaria, en la creencia de que los alumnos no pueden utilizar el método experimental hasta que no alcanzan el pensamiento formal y aunque es cierto que la utilización de este método requiere el uso del pensamiento hipotético deductivo, con los alumnos desde la educación infantil pueden trabajarse plenamente las actividades exploratorias y las técnicas experimentales o de investigación. Recordando que podemos distinguirlas si entendemos lo exploratorio como pulsión autónoma

que tiende a satisfacer la curiosidad y considerando como Kish (1966) que su ocurrencia tiene efectos motivadores y su finalización tiene efectos de reforzamiento. En un nivel superior de desarrollo pueden trabajarse plenamente las técnicas experimentales o de investigación, como aproximación a la utilización de la metodología científica (clasificar, medir, inferir, predecir, observar y verificar predicciones), actividades que con la adecuada intervención temprana, pueden y deben realizar los niños desde la primera infancia.

b) La segunda falacia se fundamenta en la creencia de que simplemente con experimentar y aplicar el método del descubrimiento, el aprendizaje de los niños será significativo.

El origen de este error podemos



sitarlo en la década de los 70, en la que muchos grupos de renovación pedagógica, guiados por el espíritu de la Ley General de Educación, estimaron que la actividad constructiva de la mente infantil sólo podía producirse si el alumno partía de la experimentación y las actividades de descubrimiento se consideraron como la única interpretación que en el aula podía darse al método científico.

En la actualidad creemos, y el diseño Curricular Base del 89, así lo contempla, que al aprendizaje constructivo puede llegarse a través de la actividad verbal y a través de la actividad experimental, resultando muy variados los caminos en la creación de un clima de aprendizaje constructivista, por lo que pueden resultar útiles distintos enfoques metodológicos.

También es importante destacar que el **enfoque científico** de una cuestión puede generarse mediante distintos métodos empleados a lo largo del currículum, pero las **técnicas de investigación** no se despliegan plenamente si los alumnos no realizan investigación sobre su entorno físico y natural desde una edad temprana.

Es decir, trabajando con los niños de forma teórica podemos generar actitudes positivas hacia la ciencia, pero no actitudes científicas.

Resumiendo diremos que la experimentación es atractiva y beneficiosa para el niño, que las ciencias deben tener en la educación primaria la consideración que se merecen y que desde los primeros niveles hay que sentar las bases para trabajarlas adecuadamente, no tanto para aumentar el número de científicos y técnicos del país, sino para dar a los niños una educación completa que no

descuide un aspecto tan fundamental como es el desarrollo de sus técnicas de investigación.

Recientemente, con motivo de la celebración del 75 aniversario de la fundación de la revista *American Scientist*, se ha publicado un extenso trabajo que lleva por título "Setenta y cinco razones para ser científico", el artículo es una interesante recopilación de opiniones de personajes de la ciencia de nuestros días, que, retrospectivamente, analizan sus propios recuerdos para encontrar las motivaciones que les inclinaron a iniciar su andadura científica. Los científicos encuestados declaran haberse acercado a la Ciencia de la mano de sus padres y parientes próximos, con la orientación de excelentes profesores de enseñanza básica o media, y a través de buenos libros de divulgación científica. Uno de los puntos más curiosos de muchas de estas afirmaciones consiste en comprobar cómo sus autores afirman haber adquirido esa motivación en edades muy tempranas, cuando por el contrario, la historia de la enseñanza de las ciencias se ha empeñado sistemáticamente en retrasar el estudio de contenidos y metodología científica a edades más avanzadas.

## *DRIVE, AROUSAL Y CONDUCTAS EXPLORATORIAS*

Según Moreno (1985), los treinta años de andadura el estudio de la exploración en psicología, como actividad diferenciada, han coincidido con el desarrollo de las teorías sobre motivación y conducta general, estableciéndose una corriente de influencias que no ha sido unidireccional.

En general el estudio de la exploración humana ha tomado un sesgo hacia las investigaciones experimentales y observacionales que, al no tomar en la mayoría de los casos como referencia ninguna de las teorías existentes, se han ido centrando en una enorme cantidad de aspectos distintos, particulares y en ocasiones inconexos entre sí. No creemos necesario comentar los puntos fundamentales de la teoría del drive o del arousal y de manera "funcional", podemos estimar lo exploratorio como experiencia de búsqueda que pretende descubrir determinadas propiedades del entorno en el que se desenvuelve el niño, considerándolas como sinónimo de lo experimental en una primera fase, ya que cuando el niño además de observar y manipular, clasifica, infiere, predice y verifica predicciones podemos hablar de actividad experimental como faceta de mayor complejidad cognitiva que lo puramente exploratorio.

El ser humano se enriquece del entorno que le rodea, aprende de él, experimenta, conoce, transforma. Se debe intentar por lo tanto que el entorno sea rico en estímulos, buscando en éstos la calidad más que la cantidad. En este intercambio tienen un papel decisivo los demás miembros de su especie, especialmente los adultos, por esta razón la escuela infantil debe fundamentar su quehacer científico en la actividad espontánea y en las iniciativas de los niños, sugiriéndoles propuestas a las que se sientan impulsados y que les lleven a operar con los elementos del entorno tanto a nivel material como cognitivo.

## *RETICENCIAS A LA EXPERIMENTACION INFANTIL*

Las dificultades que han tenido los profesores por adoptar o adaptar algunos proyectos de educación científica en primaria, durante las dos últimas décadas, demuestra que los docentes no están convencidos de la utilidad de este tipo de trabajo, o que lo encuentran extremadamente difícil de organizar o que se hallan demasiado inseguros para realizarlo.

Harlen (1989) afirma que las investigaciones orientadas a descubrir las razones de lo que únicamente puede describirse como "reticencia ante la ciencia" nos aporta una relación ya familiar: falta de material, de espacio, de experiencia en la dirección de grupos de trabajo sobre actividades prácticas, tiempo, orientaciones y apoyo externo, fondo de conocimientos y, sobre todo, de confianza en la enseñanza de las ciencias.

Para Davis (1983), estas razones carecen de fundamento sólido porque a veces los colegios disponen de más material del que reconocen tener y profesores que afirman no estar capacitados para dirigir grupos de trabajo en ciencias, pueden estar dirigiendo grupos igualmente complicados en pretecnología, psicomotricidad...

En el fondo de esta problemática radica una falta de confianza en la experimentación científica y la creencia de que las ciencias pueden aprenderse sin llevar a cabo actividades experimentales específicas.

Una cuestión paralela a las dificultades que el profesor encuentra en la experimentación, se centraría en el significado que el concepto "*experimentar*" tiene para el profesorado, ya que no todos se refieren al mismo tipo

de actividad del alumno. Las posturas oscilan desde la utilización de una metodología "abierta", en la que se dan pocas orientaciones y la manipulación es muy libre, a posturas "cerradas" que permiten poca iniciativa y participación del niño. Eso sin considerar planteamientos tan variopintos, como los que señalan que debe ser el profesor el que realice la experiencia para que los alumnos la observen, o que una buena forma de experimentar puede consistir en que los alumnos realicen en casa las actividades experimentales que propone el libro de texto.

### *MOTIVACION VERBAL-VISUAL Y EXPERIMENTAL MANIPULATIVA EN CIENCIAS: UNA COMPARACIÓN PROCESO-PRODUCTO*

Durante el curso 89-90, investigamos experimentalmente dos tipos de metodologías (verbal-visual y experimental-manipulativa), intentando compararlas analizando las aportaciones que cada una de ellas puedan ofrecer, por lo que los diseños de instrucción se elaboraron contando con gran número de estrategias de aprendizaje para una y otra modalidad.

La primera dificultad en la elección de este diseño fue seleccionar un tema de ciencias que se prestase a una organización igualmente motivante tanto si se empleaba la opción verbal-visual o experimental-manipulativa, ya que hay temas de ciencias más adecuados para experimentar y otros en los que es menos notoria la falta de una manipulación experimental, también debía

ser adecuado para los niños de 1.º a 5.º de E.G.B. Queríamos que estuviese incluido en los temas de trabajo propuestos en los Programas Renovados, y debía dar la impresión de poder ser trabajado experimentalmente sin ninguna dificultad. Todas estas razones nos hicieron elegir el tema del agua, ya que desglosada en los bloques: El agua en la naturaleza – El agua y la vida – El agua y la energía, está presente tanto en Ciclo Inicial como en Ciclo Medio.

Entre las reflexiones que hicimos en la presentación de nuestra investigación a los maestros y que se encuentran recogidas en el dossier que les entregamos con todas las programaciones de 1.º a 5.º para que pudieran disponer de la programación vertical del tema, aparecen las siguientes:

–¿Quizás sea poco rentable para el maestro superar las dificultades organizativas de una clase con experimentación infantil?

–¿Hasta qué punto se benefician las estrategias cognitivas y de apoyo en los niños con la experimentación?

¿Hasta qué punto se benefician según la edad? Son preguntas a las que nos gustaría poder encontrar una respuesta.

La estructuración de los contenidos se realizaba en base a los formatos narrativos-descriptivos, exclusivamente, en la motivación verbal-visual con soporte de material didáctico y audiovisual, e incluyendo estrategias experimentales en esa estructuración, en la motivación experimental-manipulativa.

Se realizó una instrucción específica a los profesores que formaban nuestro equipo de trabajo sobre la teoría de la

elaboración de Reigeluth, elegida por nosotros como teoría psicológica que serviría de base para el tratamiento de los contenidos, ya que su estrategia de “cámara zoom” (combinar adecuadamente la vista panorámica con el análisis de las partes y detalles), nos parece muy aplicable al espíritu globalizador de la Reforma.

Se intentaron controlar el mayor número de variables experimentales. Dieciséis aulas de Ciclo Inicial y Medio, recibieron el tratamiento verbal con motivación verbal-visual y en otras dieciséis de niveles paralelos, se aplicó el tratamiento verbal con motivación experimental-manipulativa. Se realizaron tres evaluaciones: inicial, final y memoria.

Como puede observarse en la tabla n.º 1 que recoge valores del test Scheffe. F. (significativa al 95%), en Ciclo Inicial el tratamiento experimental-manipulativo resultó significativamente superior al verbal-visual en cinco de los seis cursos estudiados, pero las diferencias no se mantuvieron en la prueba de memoria.

### CICLO INICIAL

Cursos	Colegios	Final	Memoria
1.º	Colegio 1	15.692* Ex-M	8.133*EX-M
	Colegio 2	8.933* Ex-M	1.473
	Colegio 3	6.266* Ex-M	.217
2.º	Colegio 1	11.532* Ex-M	1.346
	Colegio 2	2.199	1.877
	Colegio 3	5.633* Ex-M	2.245

Tabla N.º 1.-Diferencias obtenidas en Ciclo Inicial

La tabla n.º 2 refleja que en Ciclo Medio las diferencias fueron significativas a favor de la motivación experimental en seis de los ocho cursos estudiados y las diferencias se mantuvieron en la prueba de memoria.

### CICLO MEDIO

Cursos	Colegios	Final	Memoria
3.º	Colegio 1	9.455* Ex-M	14.632* Ex-M
	Colegio 2	.01	.141
	Colegio 3	4.307* Ex-M	4.838 Ex-M
4.º	Colegio 1	14.015* Ex-M	39.271 Ex-M
	Colegio 2	4.167* Ex-M	4.229 Ex-M
	Colegio 1	23.414* V-V	12.146* V-V
5.º	Colegio 2	6.254* Ex-M	6.174* Ex-M
	Colegio 3	4.079* Ex-M	4.744 Ex-M

Tabla N.º 2.-Diferencias obtenidas en Ciclo Medio

Por lo tanto, nuestro trabajo parece confirmar la mayor eficacia del diseño “tratamiento de los contenidos más experimentación” trabajando con niños de 6 a 11 años, refleja también que el tipo de motivación influye en la retención, pero que la variable edad debe ser tenida en cuenta, ya que al menos en este caso, parece haber influido decisivamente en el almacenamiento y recuperación de la información. Dato experimental que confirma aspectos defendidos por la moderna psicología evolutiva. Klahr (1984), por ejemplo, afirma que a partir de los cinco años no hay ninguna razón para pensar que la estructura básica cambie con la edad, por lo que las

diferencias fundamentales entre los niños entre sí a partir de esa edad, y entre los niños y los adultos, se basan en déficits de conocimientos anteriores, de hechos, procedimientos y estrategias en el control de la atención y en la utilización de los procesos de memoria.

Sin embargo, aunque una de las conclusiones de nuestra investigación sea el mayor logro de estrategias cognitivas obtenido por los niños de Ciclo Medio, no debemos llegar a la conclusión errónea de que en Ciclo Inicial es menos interesante experimentar-manipular, puesto que los niños de 6 y 7 años, también obtuvieron resultados significativamente superiores a los grupos que trabajaron exclusivamente de forma verbal-visual.

Todos los grupos que experimentaron y manipularon, alcanzaron mayor nivel de motivación, y puesto que el tratamiento sistemático de los contenidos dirigido a las estrategias cognitivas básicas, fue el mismo en las dos formas de intervención en el aula, podemos atrevernos a afirmar que el incremento de una estrategia cognitiva de apoyo como es la motivación, ha resultado decisiva en el aumento de rendimiento.

Además de las valoraciones cuantitativas, hemos realizado un gran número de análisis cualitativos, obtenidos de la observación y grabación del desarrollo de algunas clases. En los análisis que se refieren a los tipos de interacciones que se establecen en el aula, hemos observado, por ejemplo, que la motivación verbal-visual puede generar un tipo de clase bastante interaccionista si el profesor que trabaja es experto y fomenta un diálogo profesor-alumno,

pero la comunicación se establece generalmente en los niños pequeños, con preguntas que el profesor lanza y de las que previamente conoce la respuesta. Mientras que la motivación experimental-manipulativa genera un tipo de interacción en la que son progresivamente los alumnos los que dirigen preguntas al profesor, preguntas a las que a veces el profesor no sabe cómo responder, bien porque no conoce exactamente la respuesta, bien porque aún conociéndola no sabe cómo contestar con un nivel de adecuación que haga comprensible el mensaje para su auditorio, en cualquier caso pensamos que la semilla constructivista se cultiva más con esta metodología, porque es cuando el niño tiene una duda, cuando está metido en el problema, cuando la información verbal tiene más posibilidades de ser enriquecedora y cambiar o construir nuevos esquemas mentales.

Finalmente queremos insistir en la diferencia entre dos tipos de educación, una que podemos denominar transmisión, en la cual el papel del profesor es pasar un cuerpo de conocimientos ya elaborados a los niños y otra que podemos denominar facilitación en la que la tarea del profesor es conseguir que los alumnos aprendan por ellos mismos a desarrollar sus comprensiones a través de sus propias experiencias. Estas teorías se plasman en la práctica educativa en dos formas distintas de intervención en clase, que hemos denominado "verbalista" y "experimentalista".

Nuestro trabajo también parece confirmar que la Teoría de la Elaboración de Reigeluth puede servir para establecer un puente entre transmisión y facilitación

si se aplica en el aula combinada con actividades experimentales-manipulativas, y que su utilización tiene numerosas posibilidades si se ajusta convenientemente a las características psicoevolutivas de la edad infantil y primaria.

## *PSICOLOGIA Y EDUCACION CIENTIFICA*

La Psicología está abordando el problema de la enseñanza/aprendizaje de las ciencias desde seis paradigmas fundamentales:

- a) Paradigma de enfoque conceptual del aprendizaje.
- b) Paradigma de enfoque evolutivo.
- c) Paradigma de enfoque diferencial.
- d) Paradigma de actitudes científicas.
- e) Paradigma de resolución de problemas
- f) Paradigma tecnológico.

a) Los estudios situados en el paradigma de enfoque conceptual se han centrado básicamente en el contenido y la estructura del conocimiento científico, profundizando básicamente en los conocimientos previos de los alumnos. Su principal aportación investigadora ha consistido en un listado casi enciclopédico de preconceptos científicos de alumnos de varias edades en los distintos temas de ciencias. También se han analizado la utilidad de algunas estrategias instruccionales para intentar cambiar esas ideas, por ejemplo, utilizando estrategias de integración y diferenciación cuando los preconceptos eran incompletos, aplicando estrategias

de una visión del fenómeno desde otro punto de vista si el preconcepto era incorrecto, etc... Nuestras investigaciones parecen demostrar que el número de conceptos que llegan a dominar los alumnos es significativamente superior si trabajan con actividad experimental-manipulativa, lo cual podría llevarnos a afirmar que las estrategias experimentales favorecen una metodología más profunda, que a su vez facilita una mejor comprensión de los conceptos estudiados.

b) El paradigma de enfoque evolutivo en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, es seguido por investigadores que analizan el aprendizaje con una visión más global que la mayoría de los trabajos incluidos en el paradigma de enfoque conceptual.

Los evolucionistas buscan similitudes en el comportamiento de los alumnos de la misma edad y tratan de descubrir cambios cualitativos en el razonamiento a medida que los alumnos se hacen mayores. Son numerosos los trabajos que han observado barreras o frenos en el aprendizaje dependiendo de esta variable.

Las investigaciones neo-piagetianas postulan que es la capacidad de procesar la que constituye un freno al desarrollo. Para comprobar esta afirmación es necesario establecer las demandas de la memoria en las tareas y no existen técnicas consensuadas para ello.

También son numerosos los trabajos que demuestran que para algunos problemas los niños pueden mostrar un razonamiento abstracto destacado.

Los resultados cuantitativos y cualitativos de nuestra investigación

confirman que se obtienen mejores resultados con la metodología experimental-manipulativa desde los 6 a los 11 años. Las estrategias experimentales mejoran significativamente el rendimiento de los niños tanto de Ciclo Inicial, como de Ciclo Medio en la prueba final y facilitan significativamente el recuerdo de los contenidos, a los alumnos a partir de los 8 años.

Linn y otros (1987) descubrieron que cuando el tratamiento del tema se combinaba con estrategias de razonamiento, las ganancias de aprendizaje eran mayores. Esta puede ser una posible explicación al por qué del mayor rendimiento de los grupos experimentales-manipulativos, de nuestra investigación, ya que la actividad experimental siempre se presentaba unida a estrategias básicas de razonamiento. Mientras que en los grupos verbales-visuales esas estrategias se han trabajado de forma menos sistemática.

c) El paradigma de enfoque diferencial estudia las diferencias individuales a través de una metodología multivariada y se destacan determinadas habilidades e interacciones presentes en el conocimiento científico.

Los psicólogos diferenciales han postulado que la habilidad matemática, espacial, reflexiva y otras destrezas son los elementos que constituyen esa capacidad o habilidad científica, pero investigaciones recientes demuestran que hay al menos diez clases de habilidad espacial, un número similar de habilidades matemáticas y muchos factores constituyentes del meta-razonamiento.

Las mediciones de la capacidad científica presentan un dilema porque los

estudiantes necesitan mostrar el razonamiento científico sobre un fenómeno científico, pero no suelen poseer, ni antes ni después de los doce años, el conocimiento suficiente del tema como para realizar un razonamiento abstracto.

Los investigadores han pretendido explicar la capacidad de abstracción en términos de aptitudes, pero la realidad es que sólo el interés por la ciencia, confianza en la capacidad de razonamiento y la utilización adecuada de estrategias de aprendizaje, han mostrado relaciones consistentes con la capacidad o habilidad científica.

Sobre las interacciones entre aptitud y estrategia instruccional, las investigaciones sugieren que deben darse múltiples enfoques a un mismo concepto, lo cual implica que también hay que enseñar a los alumnos a combinar perspectivas si queremos potenciar sus cualidades cognitivas.

Hemos comprobado que los alumnos que han trabajado con metodología experimental-manipulativa retienen durante más tiempo los contenidos, de lo cual podemos deducir que su aprendizaje ha sido más significativo, y que la variable edad permite que se almacene y se recupere la información con mayor nivel de eficacia.

Desde una perspectiva diferencial, podríamos deducir también que las actividades experimentales-manipulativas son más adecuadas para alumnos con dificultades de aprendizaje porque les facilitan la comprensión y la retención:

d) Paradigma de actitudes científicas.

Un número considerable de investigaciones, fundamentalmente diseñadas

para evaluar programas experimentales de enseñanza de las ciencias, han diferenciado las actitudes positivas hacia la ciencia, generadas de un buen trabajo teórico del contenido, de las actitudes científicas, generadas sólo si se ofrece la posibilidad a los alumnos de trabajar con una buena metodología experimental.

Basándonos en los datos proporcionados por los profesores, hemos encontrado diferencias significativas a favor de la motivación experimental-manipulativa en los ítems:

- Percepción del profesor sobre el grado de motivación.
- Percepción de la facilidad de los alumnos para trasladar los contenidos teóricos a habilidades prácticas.
- Percepción de un tratamiento novedoso.
- Percepción de un buen rendimiento global del grupo.

Por lo que podemos deducir que desde el análisis del profesor, el tratamiento experimental ha favorecido el desarrollo de actitudes científicas.

e) El paradigma de resolución de problemas.

Los investigadores que han estudiado la resolución de problemas han analizado preferentemente los procedimientos que los estudiantes utilizan en esa resolución, comparando también las estrategias utilizadas por expertos y novatos. Se ha comprobado que los conceptos específicos de un tema científico influyen en el razonamiento, y que la cobertura comprensiva del tema puede proporcionar estrategias para la resolución de

un problema. La investigación también indica la dificultad en enseñar estrategias de resolución de problemas científicos, por lo que se necesitan nuevos esfuerzos en este área de investigación, especialmente en educación primaria.

f) El paradigma tecnológico puede aportar hasta el momento pocos datos experimentales porque aún está en fase de diseño. Consiste en la aplicación de la tecnología a los procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias, y se está consolidando con la creación de programas de ordenador creados para niños de más de nueve años, a través de los cuales los alumnos pueden trabajar etapas del método científico, reproduciendo una gran cantidad de experiencias sin necesidad de manipulación, en este sentido merece destacarse algunos de los programas diseñados por el equipo de Linn (1990) en la School of Education de la Universidad de California. Berkeley.

Estudiar hasta que punto este tipo de actividad es constructiva y cómo puede completar o sustituir a la exploración-experimentación directa, será sin duda un nuevo reto en la investigación psicológica y didáctica.

## *BIBLIOGRAFIA:*

- Coll, C. y Solé, I. (1990): La interacción profesor alumno y el proceso de enseñanza-aprendizaje en Coll, C.; Marchesi, A. y Palacios, J. (Eds.) Desarrollo Psicológico y Educación II. Psicología de la Educación. Madrid. Alianza, pp. 315-333.

- Davis, B. (1983): The problems of starting and continuing primary science. Tesis doctoral. Department of Educational Studies. Universidad de Oxford. No publicada.
- Fortes, M. C. (1991): Desarrollo del niño y Experimentación en Ciencias. Tesis Doctoral. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universitat de Valencia. No publicada.
- García Madruga, J. A. (1990). Procesos cognitivos básicos. Años escolares en Coll, C.; Marchesi, A. y Palacios, J. (Eds.) Desarrollo Psicológico y Educación I. Psicología Evolutiva. Madrid. Alianza, pp. 235-250.
- Harlen, W. (1989). Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. Madrid. MEC. Morata.
- Kish, G. B. (1966): Studies in the sensorial reinforcement. En W. K. Honing (Ed) Operant behavior. Areas of research and application. Meredith Corp. (Trad. cast. en Trillas, 1975).
- Klahr, D. (1984): Modelos de desarrollo intelectual basado en el procesamiento de la información. En Carretero, M. y García Madruga, J. A. (comps.). Lecturas de psicología del pensamiento. Madrid. Alianza Editorial.
- Latorre, A. (1989). Psicología del proceso de enseñanza-aprendizaje. La situación educativa. Valencia. Nau Llibres.
- Linn, M. (1987): Establishing a research base for science education: Challenges, trends, and re-recommendations. *Journal of Research in Science Teaching*, n.º 24, pp. 191-216.
- Linn, M. (1990). Apuntes de la conferencia sobre Tecnología y educación. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universitat de Valencia. Octubre 1990.
- Moreno, R. (1985): Formulaciones teóricas sobre la motivación de las actividades exploratorias. *Anuario de Psicología*. Vol. 1, n.º 32, pp. 37-55.
- Osborne, R. y Freiberg, P. (1990): El aprendizaje de las ciencias. Madrid. Narcea.
- Yager, R. E. y Penich, J. (1986): Perceptions of four age groups toward science classes. *Teachers and the value of science*. Vol. 70, n.º 40, pp. 335-364.