



Influencia de la habilidad de razonamiento formal y del estilo cognitivo en la naturaleza y consistencia de las ideas previas de los estudiantes sobre mecánica: primeros resultados

Oliva Martínez, J. M^a;
I. B. Fuerte de Cortadura (Cádiz). (*)
Rosado Barbero, L.;
Facultad de Ciencias. UNED (Madrid).

RESUMEN

En este trabajo se estudia el papel que juegan la competencia de razonamiento formal y el estilo cognitivo de los estudiantes en la construcción de ideas intuitivas; en el área de la mecánica. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que aunque estudiantes de diversas características cognitivas poseen en términos globales las mismas ideas intuitivas, la consistencia intercontextual en el uso de tales ideas aumenta a medida que lo hace la habilidad para razonar formalmente.

PALABRAS CLAVES

Ideas previas. Capacidad de razonamiento formal. Estilo cognitivo. Consistencia. Mecánica.

(*) Dirección de contacto: c/ Gran Vía, n° 12. San Fernando (CADIZ)



Introducción

Durante los últimos años los estudios sobre estrategias generales de pensamiento y desarrollo cognitivo de los estudiantes han dado paso a investigaciones tendentes a valorar los conocimientos y esquemas conceptuales que los alumnos poseen en áreas concretas de las diferentes materias específicas. Uno de los factores decisivos a la hora de provocar dicho cambio ha sido, sin duda, el hecho de comprobar que las formas de pensamiento de una persona, más que de la existencia de operaciones o procesos mentales generales aplicables a todos los campos, dependen íntimamente de cuáles son los conocimientos que esa persona posee en cada situación particular (Resnick, 1983).

No obstante, como señalan algunos autores (Pozo, 1987; López Rupérez, 1989), aunque ambos enfoques difieren en la forma de explicar las dificultades en la comprensión de las ciencias, más que considerarse contradictorios pudieran resultar finalmente complementarios, de manera que el pensamiento de una persona no se podría reducir ni a reglas formales o estrategias lógicas de razonamiento ni a meros contenidos temáticos. Por ello, consideramos que el estudio de las ideas intuitivas de los alumnos no debiera ser incompatible con la realización de intentos reformuladores que integren la visión constructivista de la enseñanza/aprendizaje con algunas de las facetas parciales relevantes del enfoque piagetiano. Así mismo, consideramos que sería interesante incorporar en dichos intentos algunos de los aspectos procedentes de la perspectiva neopiagetiana, punto de vista a través del cual se han tratado de corregir algunas de las deficiencias del modelo evolutivo original mediante la introducción de otras variables intelectuales tales como los estilos cognitivos.

Los estilos cognitivos constituyen constructos que surgieron, en un principio muy alejados de las teorías evolutivas del desarrollo, con la finalidad de explicar algunas de las diferencias observadas entre distintos individuos. Entre ellos, por tratarse de uno de los más estudiados, hemos de destacar la dimensión Dependencia/Independencia de Campo (DIC), variable que está relacionada con la forma según la cual un sujeto maneja la información (Palacios y Carretero, 1982) y que trasciende a todo el funcionamiento individual manifestándose en los ámbitos perceptivo, intelectual, de personalidad y social (Witkin y Goodenough, 1985). Desde un punto de vista perceptivo, nos marca la habilidad de los sujetos para extraer o distinguir información relevante de un contexto irrelevante (Chandran, Treagust y Tobin, 1987), o en otras palabras, el grado en el que una persona es capaz de percibir de manera analítica (Witkin et al., 1977). El nombre de la variable proviene de los dos polos que configuran la dimensión, correspondiendo el término "dependiente de campo" a aquellos individuos que muestran dificultades a la hora de desenmascarar información prescindiendo del entorno que le rodea e "independientes de campo" a aquellos otros que sí muestran habilidad en dicha labor. Algunos estudios realizados hasta la fecha parecen haber mostrado que dicha variable, junto a otros estilos cognitivos, pudieran ejercer una notable influencia durante el aprendizaje escolar.



Objetivos de la investigación

En base a dicha perspectiva globalizadora, hemos iniciado un estudio con la finalidad de comprobar en qué medida pueden influir sobre las ideas intuitivas de los alumnos en mecánica otras variables cognitivas tales como la habilidad de razonamiento formal o el estilo cognitivo dependencia/independencia de campo (DIC). Más concretamente el trabajo que aquí presentamos trata de dar respuesta a los siguientes interrogantes:

- 1º ¿Difieren las ideas intuitivas de los alumnos sobre mecánica en función de sus capacidades generales para razonar formalmente?
- 2º ¿Difieren en función de sus respectivos estilos cognitivos?
- 3º ¿Son consistentes las preconcepciones de los alumnos a lo largo de diversos contextos?
- 4º ¿Qué influencia ejercen dichas variables en la consistencia con la que los estudiantes emplean sus ideas intuitivas a lo largo de diferentes contextos?

Diseño experimental

Muestra estudiada

Estaba constituida por 41 estudiantes correspondientes a un curso de 2º de BUP procedente de un instituto público de bachillerato de la localidad de San Fernando (Cádiz). La edad media de los estudiantes era de 15.6 años ($DS=0.78$) y procedían de un status socioeconómico de nivel medio/medio-alto.

Cuestionarios

Como parte fundamental del desarrollo de la asignatura de Física y Química, durante las primeras semanas del curso 88/89 se administraron a los estudiantes tres pruebas con la finalidad de comprobar su estado inicial. Las pruebas fueron las siguientes:

TECM (Test de Exploración de Conceptos de Mecánica): Integrada por 16 items de opción múltiple encaminados a detectar cuantitativamente las ideas de los alumnos acerca de diversos fenómenos físicos correspondientes al dominio de Mecánica (ver Anexo I). Las cuestiones abordaban ocho fenómenos o situaciones físicas distintas cada una de las cuales era presentada en dos contextos o versiones diferentes. Las ocho primeras cuestiones configuraban la primera mitad de la prueba (cuestiones 1-8), mientras que las ocho siguientes correspondían a sus homólogas dispuestas en el mismo orden (cuestiones 9-16). Los contenidos de las cuestiones giraban en torno a los siguientes aspectos: diferenciación entre los términos fuerza y trabajo (cuestiones 1 y 9); descripción de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento (cuestiones 2, 4, 6, 10, 12 y 14); diferenciación entre los conceptos de masa y volumen (cuestiones 5 y 13); e independencia del peso de un cuerpo de la posición o configuración que adopta (cuestiones 8 y 16). Además, se incluyeron dos cuestiones (7 y 15) encaminadas a detectar la capacidad de interpretación de la representación gráfica de un movimiento. Algunas de las cuestiones han sido



extraídas literalmente de la bibliografía existente. Otras, en cambio, o bien han sido elaboradas por los propios autores de este trabajo o bien constituyen adaptaciones a nuestro caso particular de cuestiones de otros autores aparecidas ya en trabajos anteriores. La prueba fue completada por un total de 40 estudiantes y sus puntajes totales arrojaron un coeficiente de fiabilidad de Sperman-Brown de 0.72.

TRL (Test de Razonamiento Lógico): Corresponde a una versión en castellano del TOLT (Test of Logical Thinking, trad.cast. Seminario Permanente de Investigación en Didáctica de las Ciencias), prueba diseñada por Tobin y Capie (1981) con la finalidad de determinar la competencia de razonamiento formal de estudiantes dentro del ámbito escolar. Dicha prueba consta de 10 ítems de opción múltiple, tanto en su respuesta como en su explicación, que abordan los siguientes tipos de razonamiento: proporcional; control de variables; probabilístico; correlacional y combinatorio. El coeficiente de fiabilidad de Sperman-Brown arrojó un valor de 0.74.

GEFT (Test de Figuras Enmascaradas: versión colectiva): Consiste en una adaptación al castellano del test elaborado por Witkin et al (1971, trad. cast. Fernández Ballesteros y Maciá Antón) con la finalidad de determinar la capacidad de desenmascaramiento de los sujetos, variable que ha sido tomada como una medida de la componente perceptiva del estilo cognitivo DIC. El coeficiente de fiabilidad de Sperman-Brown arrojó un valor de 0.94.

Metodología de estudio de la consistencia en las respuestas

Con el fin de estimar la consistencia contextual de las preconcepciones de los estudiantes, se calcularon a lo largo de cada par de análogos del TECM los % de respuestas basadas sobre la misma idea. Asimismo, para cada pareja, se determinó el coeficiente de contingencia (C) resultante de comparar las respuestas ofrecidas conjuntamente por cada alumno en cada una de las cuestiones correspondientes. En la Tabla I se ofrece un ejemplo de tablas de contingencias nxn construidas para comparar las respuestas de cada estudiante en las cuestiones 3 y 11.

		ITEM 15				
		a	b	c	d	Tot.
ITEM 7	a	4	1	0	0	5
	b	1	18	1	0	20
	c	3	4	6	1	14
	d	0	1	0	0	1
Tot.		8	24	7	1	N=40

Tabla I.



Procesamiento estadístico

El procesamiento estadístico de la información obtenida se realizó a través del paquete de programas SPSS (Nie y Hull, 1975; Norman et al; 1975) disponible en un ordenador Digital VAX-VMS versión V 4.7 del Centro de Cálculos de la Universidad de Cádiz. Los subprogramas empleados fueron: FRECUENCIAS, T-TEST, PEARSON CORR y CROSSTABS.

Resultados y discusión

Ideas previas y habilidad geneal de razonamiento formal

Las pruebas correspondientes a este apartado fueron realizadas conjuntamente por un total de 34 estudiantes.

Con la finalidad de estudiar la posible relación existente entre ideas previas y competencia de razonamiento formal se ha recurrido a un diseño triple en el que se ha hecho uso, por un lado, de un estudio de comparación de frecuencias a través del chi cuadrado, por otro, de un estudio de de comparación de medias de puntajes empleando la t de Student y, por último, de un análisis de correlación.

En la Tabla II se representan los % de respuestas erróneas para cada cuestión teniendo en cuenta tanto la muestra considerada globalmente como las submuestras de estudiantes concretos y formales. Como puede apreciarse, la frecuencia de errores conceptuales se muestra independiente de la habilidad para razonar formalmente, resultados que concuerdan con los obtenidos por Acevedo et al. (1989) en estudios realizados con anterioridad sobre el concepto newtoniano de fuerza.

% ERRORES	ITEM N°															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CONCRETOS (N=16)	56	100	50	50	0	63	75	88	38	75	44	63	13	81	88	81
FORMALES (N=18)	56	100	50	50	0	63	75	88	38	75	44	63	13	81	88	81
D. CAMPO (N=14)	93	100	64	50	29	57	57	100	57	50	50	79	29	72	79	79
IND. CAMPO (N=16)	41	96	55	55	9	46	68	91	32	82	55	64	14	68	82	68

Tabla II.

Por otro lado, como puede apreciarse en la Tabla III donde se muestran de forma representativa los resultados para dos cuestiones de la prueba, la distribución de frecuencias a lo largo de las diversas opciones posibles es similar para ambas submuestras.



	%	a	b	c	d	e
ITEM 3	CONC.	0	39	44	17	0
	FORM.	6	50	44	0	0
	TOTAL	3	44	44	9	0
ITEM 16	CONC.	55	11	33	0	-
	FORM.	75	6	19	0	-
	TOTAL	65	9	26	0	-

CONC. = Alumnos concretos (N=18)

FORM. = Alumnos concretos (N=16)

TOTAL = Muestra total (N=34)

Tabla III.

Σι α τοδο ελλο αñaδimos que al comparar los puntajes globales de la prueba tampoco se obtienen diferencias significativas ($t=0.73$, $p0.4$) entre alumnos concretos ($X_c=6.0$, $DS=3.0$) y formales ($X_f=6.4$, $DS=2.1$), y que el coeficiente de correlaci3n de Pearson arroja un valor de 0.05 entre las variables TECM y TRL, hemos de concluir que las preconcepciones que elaboran los estudiantes en una fase previa a la enseanza escolar no difieren en funci3n de sus respectivas habilidades generales para razonar formalmente.

Ideas previas y estilo cognitivo

En este caso, las dos pruebas implicadas (TECM y TRL) fueron realizadas conjuntamente por un total de 36 estudiantes y el diseo empleado result3 ser id3ntico al mostrado en el apartado anterior.

En la Tabla II se rescogen de nuevo los % de respuestas err3neas, esta vez para alumnos DC e IC. Como puede apreciarse, salvo en el caso de las cuestiones 1 y 10 donde los % de errores s3 resultan estad3sticamente significativos ($p.01$ para la primera de ellas y $p.05$ para la segunda), en todos los dem3s la frecuencia de errores conceptuales es muy similar para ambos tipos de estudiantes. Por otro lado, en las aludidas cuestiones las diferencias observadas en los dos items no se inclinan a favor de la misma direcci3n ni reaparecen en sus parejas correspondientes. Por ello, las pequeas diferencias detectadas entre IC y DC quiz3s no merezcan mayores comentarios.

Al igual que en el subapartado anterior hemos recogido la distribuci3n de frecuencias de repuestas de los estudiantes en dos de las cuestiones propuestas (Tabla IV). Como puede observarse, las ideas previas de los estudiantes de 2º de BUP en el 3rea de mec3nica no parecen diferir cuantitativamente en funci3n del estilo cognitivo de los sujetos. Por otro lado, hemos de sealar que no se obtuvieron diferencias significativas al comparar los puntajes globales del TECM de ambos tipos de estudiantes ($X_d=5.5$,



DS=2.4 y $X_i=6.7$, DS=2.6; p.1) y que el análisis de correlación realizado reportó un valor de 0.26 para el coeficiente de correlación de Pearson entre las variables TECM y GEFT, valor que no llega a ser significativo ni siquiera al nivel del $p=0.05$. Todo ello, parece indicarnos que la construcción de ideas en una fase previa al aprendizaje escolar se ve muy poco afectada por el estilo cognitivo de los estudiantes.

	%	a	b	c	d	e
ITEM 4	DEP.	14	50	36	0	0
	INDEP.	0	45	41	14	0
ITEM 16	DEP.	55	11	33	0	-
	INDEP.	75	6	19	0	-

DEP. = Alumnos DC (N=14)

INDEP. = Alumnos IC (N=22)

Tabla IV.

Ello contrasta con los resultados obtenidos por Pozo (1987) en los cuales se observa que los estudiantes IC poseen ideas más evolucionadas en ciertas áreas de la mecánica. Dichas divergencias quizás pudieran explicarse teniendo en cuenta que, en nuestro caso, todos los alumnos procedían del mismo curso de 2º de BUP y todavía no habían comenzado el estudio de la Física durante el bachillerato, mientras que en el trabajo de Pozo, los estudiantes pertenecían a niveles educativos que oscilaban desde 7º EGB hasta universitarios expertos en Física. De esta manera, mientras que en el primero de los casos las ideas puestas en juego deberían ser consideradas más bien como ideas preinstruccionales, en el segundo de ellos debería contemplarse la participación de una importante carga de influencia del aprendizaje académico.

Consistencia intercontextual de las ideas previas sobre mecánica

En la Tabla V, se recogen los % de respuestas sustentadas sobre la misma idea a lo largo de cada par de análogas, reflejándose tanto los porcentajes totales de la muestra como los correspondientes a las subpoblaciones de estudiantes concretos y formales.



CUESTIONES % RESPUESTAS CONSISTENTES

		CONC.	FORM.	TOTAL
1	y 9	61	44	53
2	y 10	44	25	35
3	y 11	55	69	61
4	y 12	55 (0.42)	87 (0.75)	70
5	y 13	83	87	85
6	y 14	50	62	56
7	y 15	67	87	76
8	y 16	44 (0.39)	81 (0.62)	62

Nota: Entre paréntesis se recogen los coeficientes de contingencia en dos

Tabla V.

Los valores obtenidos evidencian de una moderada a una moderada-alta consistencia en las ideas intuitivas de los chicos, con un promedio del 62% de los casos en los que se ofrecen respuestas idénticas a lo largo de diferentes contextos. Estos resultados nos sugieren la existencia en los chicos de ideas generales aplicables a diversos ámbitos, aunque también señalan que en algunos casos, a partir de ciertos límites, una variación en el contexto involucrado en las cuestiones pudiera dar lugar a respuestas que manifiesten ideas diferentes. Este hecho viene a mostrar, como ya lo han hecho otros trabajos anteriores (Engel Clough y Driver, 1986; Jiménez y Fernández, 1989), que los alumnos mantienen un cierto grado de inconsistencia intercontextual en sus ideas, debiendo ser considerada éstas, al menos en parte de los casos, más bien como formas de pensamiento ligadas a rangos de contextos de cierta especificidad.

Por otro lado, la misma tabla nos muestra cómo los estudiantes de mayor nivel de razonamiento formal suelen poseer, por términos generales, ideas intuitivas más consistentes entre sí. Así, mientras que sólo en dos de las ocho parejas de items (1/9 y 2/10) los porcentajes correspondientes parecen mostrarse superiores, aunque no significativamente, para los alumnos concretos, en las seis restantes las diferencias se decantan a favor de los estudiantes formales, llegando a resultar estadísticamente significativas en dos de los casos ($p=0.05$ para la pareja 4/12 y $p.01$ para la pareja 8/16). En dichas parejas de items, los coeficientes de contingencia reportaron, igualmente, diferencias importantes entre la consistencia de las respuestas de ambos tipos de estudiantes.

Por problemas evidentes de espacio, no describiremos aquí los resultados obtenidos para estudiantes IC y DC. Simplemente diremos que no se observaron al respecto diferencias importantes entre la consistencia contextual de ambos tipos de alumnos.

Por tanto, a pesar de la cautela que debe adoptarse en casos en los que, como éste, la muestra de la que se dispone no es suficientemente extensa, los resultados parecen indicarnos que paralelamente al desarrollo de destrezas en los estudiantes para el uso de



herramientas formales de pensamiento, se desarrolla también el grado de consistencia de las ideas intuitivas que poseen.

Conclusiones

Como se habrá podido apreciar a través de los resultados obtenidos, los estudiantes que comienzan 2º de BUP mantienen las mismas ideas intuitivas sobre mecánica independientemente de cuáles sean sus características cognitivas. Así, por ejemplo, los alumnos concretos y formales no parecen diferir sustancialmente en el tipo de ideas que poseen. Tampoco el estilo cognitivo de los individuos parece influir, al menos de una forma importante, durante el proceso de construcción de ideas en una fase anterior al aprendizaje escolar. No obstante, en relación a este segundo punto, algunas de las diferencias observadas en cuestiones particulares quizás merezcan en el futuro un estudio más detallado con muestras más amplias.

Todo ello tiende a reforzar la idea de que las preconcepciones en mecánica constituyen ideas profundamente arraigadas a la estructura cognitiva de los niños, ya que parecen existir desde una fase previa al desarrollo de estrategias formales de razonamiento. De lo contrario, de tratarse de simples construcciones realizadas "ad hoc", como afirman algunos autores, o de tratarse de formas de razonamiento desarrolladas sobre la marcha a partir de estrategias cognitivas procedimentales o formas generales de pensamiento, cabría esperar un diferente comportamiento de los individuos en función de dichas variables.

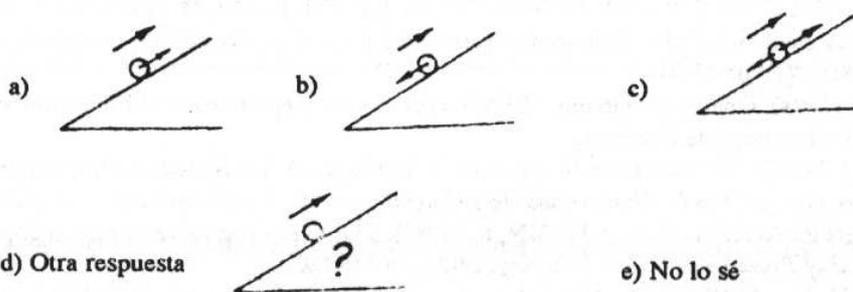
Por otro lado, los alumnos parecen construir ideas que, a pesar de ser aplicadas en un cierto rango de contextos, se muestran ligadas a dominios pragmáticos locales más que a esquemas conceptuales generales a la manera de las teorías científicas. Se aprecia, no obstante, una mayor capacidad de organización y una creciente coherencia interna en las ideas a medida que se desarrolla la capacidad de razonamiento formal, variable que de esta forma estaría relacionada con el grado de descontextualización de las formas representacionales. Dicho aumento en la coherencia interna de las ideas podría explicar, al menos en parte, el hecho de que los estudiantes defiendan más tenazmente sus ideas intuitivas y se muestren más seguros de ellas a medida que evolucionan en su vida escolar (Carrascosa, 1987). Por otro lado, Acevedo et al. (1989) han mostrado cómo los estudiantes que muestran competencia de razonamiento formal en tareas de proporcionalidad, son más susceptibles al cambio conceptual a través de una metodología constructivista que los alumnos concretos en este tipo de tareas. Los resultados de nuestro trabajo podrían ofrecer una explicación a este hecho teniendo en cuenta que, quizás, la dificultad de adquisición de esquemas conceptuales newtonianos no estaría sólo ligada al proceso de cambio conceptual propiamente dicho, sino también a la capacidad para percibir inconsistencias entre los esquemas conceptuales propios, y en la facilidad para trasvasar los conceptos de unos contextos a otros. Si ello fuera cierto, cosa que parece constatar a través de recientes investigaciones que hemos llevado a cabo, las mencionadas diferencias entre las ideas de los alumnos concretos y formales tras recibir enseñanza escolar, deberían agudizarse a medida que los contextos implicados en las pruebas de postests difieran de los involucrados en las situaciones de aprendizaje. Este hecho nos induce a concebir el aprendizaje no sólo como un proceso de cambio sino tam-



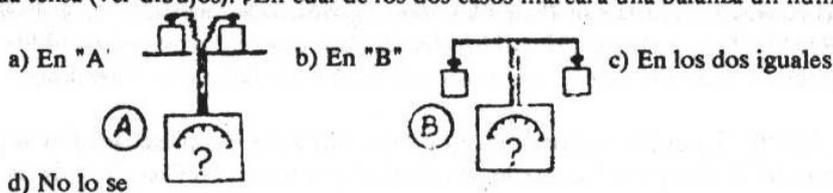
bién como un proceso de desarrollo conceptual en el que las ideas construidas a partir de situaciones concretas puedan expandirse o "movilizarse" (Giordan, 1989) a otros contextos diferentes. Se pone de manifiesto, pues, una vez más, la importancia de la fase de consolidación de las nuevas ideas "aprendidas" bien sea a través de procesos de interiorización, de conflictos cognitivos, o incluso de transmisión verbal.

ANEXO I

4º Lanzamos hacia arriba a través de un plano inclinado una bola de acero. Cuando la bola se encuentra en movimiento ascendente habiendo ya salido de la mano, ¿qué dibujo crees que representa mejor las fuerzas que actúan sobre la bola?



7º Colocamos de dos formas distintas sobre una balanza dos pesas unidas mediante una cuerda. En la figura "A" se observa cómo las pesas se han colocado sobre el platillo con la cuerda destensada. En la figura "B", por el contrario, las pesas se han dejado colgar una a cada lado del platillo, dejando la cuerda tensa (ver dibujos). ¿En cuál de los dos casos marcará una balanza un número mayor?



ANDERSON, 1984

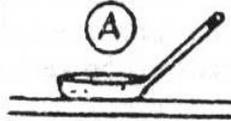
8º Lanzamos verticalmente hacia arriba dos cuerpos "x" e "y" de forma que se pretende que ambos lleguen hasta la misma altura. Teniendo en cuenta que el cuerpo "x" es mucho más pesado que el "y" y despreciando el rozamiento con el aire, indicar cuál de ellos debe lanzarse con mayor velocidad.

- a) Los dos iguales
- b) El "x"
- c) El "y"
- d) No lo sé



15º) Cuando deberá ejercer la masa más fuerza para sostener la sartén, ¿En el dibujo A en el que la sartén se encuentra apoyada sobre la mesa, o en el caso B en el que la sartén se encuentra colgando sujeta por un gancho?

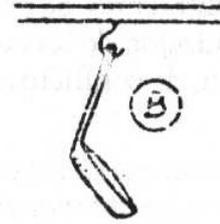
a) En el caso A.



b) En el caso B.

c) En los dos iguales.

d) No lo sé.



HIERREZUELO, 1988

REFERENCIAS

- ACEVEDO, J. A.; BOLIVAR, J. P.; LOPEZ MOLINA, E. J. y TRUJILLO, M. (1989). Sobre las concepciones en Dinámica elemental de los adolescentes formales y concretos y el cambio metodológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), pp 27-34.
- ANDERSSON, B. (1984). Chemical reactions. *EKNA-report* n° 12. Department of Education and Educational Research: Universidad de Göteborg
- CARRASCOSA, J. (1987). "Tratamiento didáctico en la enseñanza de las ciencias de los errores conceptuales". *Tesis doctoral no publicada. Universidad de Valencia.*
- CHANDRAN, S.; TREAGUST, D. F. y TOBIN, K. (1987). The role of cognitive factors in chemistry achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(2), pp 145-160.
- ENGEL CLOUGH, E. y DRIVER, R. (1986). A study of consistency in the use of students' conceptual framework across different task contexts. *Science Education*, 70(4), pp 473-493.
- GIORDAN, A. (1989). De las concepciones de los alumnos a un modelo de aprendizaje alostérico. *Investigación en la Escuela*, n° 8, pp 3-14.
- HIERREZUELO, J. (1988). La influencia de las ideas previas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un ejemplo: la formación del concepto de fuerza en 2º de BUP. *Investigación en la Escuela*, n° 4, pp 49-58.
- JIMENEZ, M. P. y FERNANDEZ, J. (1989). ¿Han sido seleccionados o se han acostumbrado? Ideas de estudiantes de biología sobre la selección natural y consistencia entre ellas. *Infancia y Aprendizaje*, n° 47, pp 67-81.
- LOPEZ RUPEREZ, F. (1989). "La exigencia cognitiva en Física: interpretación piagetiana e interpretación constructivista". Actas del III Congreso Internacional sobre la Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas Santiago de Compostela.
- NIE y HULL (1975). *Statistical package for the social sciences*. McGraw Hill: New York.
- NORMAN, H. N.; HADLAI, C.; JENKINS, J. G.; STEIN-BRENNER, H. y BENDT, D. H. (1975). *Statistical package for the social sciences (SPSS)*. McGraw Hill: New York.
- PALACIOS, J. y CARRETERO, M. (1982). Estilos cognitivos: implicaciones educativas. *Infancia y Aprendizaje*, n° 18, pp 83-106.
- POZO, J. I. (1987). *Aprendizaje de las ciencias y pensamiento causal*. Visor: Madrid.
- RESNICK, L. B. (1983). Mathematics and science learning: a new conception. *Science*, 120, pp 477-488.
- TOBIN, K. y CAPIE, W. (1981). Development and validation of a group of tests of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, pp 413-424. Trad. Cast. Seminario Permanente de investigación en Didáctica de las Ciencias. CEP de Cádiz.
- WITKIN, H. A. Y GOODENOUGH, D. R. (1985). *Estilos cognitivos, naturaleza y orígenes*. Pirámide. Madrid.
- WITKIN, H.; OLTMAN, P. K.; RASKIN, E. y KARP, S. A. (1971). *Manual for the embedded figures test* Consulting Psychologist Press. Palo Alto, California. Trad. Cast. Fernández Ballesteros y Maciá Antón, A.