

# **CÓMO LOS ESTUDIANTES MODELIZAN UN PROBLEMA DE “ENCUENTRO”: UN ESTUDIO DE CASO**

**Marta Massa, Elena Llonch, Hilda D’Amico,**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario.  
Avda. Pellegrini 250. 2000 Rosario. Argentina  
Telefax:54-341-4802654. E-mail: [mmassa@fceia.unr.edu.ar](mailto:mmassa@fceia.unr.edu.ar)

## **RESUMEN**

Los sujetos, al razonar para resolver un problema, generan un número de posibilidades como modelos que evolucionan en forma sucesiva. Presumiblemente, en un determinado punto de este proceso, evalúan la plausibilidad del modelo en función de la evidencia que lo soporta. Esto puede llevar a la generación de nuevos modelos o a la reestructuración de alguno de ellos. En algún punto, el proceso se detiene, configurándose el modelo desde el cual se encara la resolución. Para profundizar el análisis de la resolución de un problema típico de “encuentro” entre dos móviles se utilizó el estudio de casos como diseño de investigación cualitativa. Se trabajó sobre un conjunto de seis casos con la intención de comprender, a través de las argumentaciones de los propios sujetos, las formas de representación que acompañan la lectura del enunciado de un problema, los conceptos y las relaciones que se emplean para resolverlo. También interesó indagar sobre la aplicación de criterios para analizar la plausibilidad de la solución en función del modelo adoptado.

## **ABSTRACT**

When people reason to solve a problem, they generate a set of possibilities as models that evolve successively. It seems that somewhere along this process they evaluate the feasibility of the model. This may direct to the production of new models or to the rebuilding of any of them. This process stops at some point and the definite model is formed, from which they proceed to the solution. The case study was used in the design of a qualitative research with the aim to make a deep analysis of the solution of a typical kinematics encounter problem between two moving bodies. The research was done with a set of six cases in order to understand, through the argumentations of the subjects, the representations that they build when they read the statement, the concepts and relations that they use to solve it. It was also of interest to investigate the application of criteria to establish the feasibility of the solution as a function of the chosen model.

## **INTRODUCCIÓN**

La resolución de problemas es un área de especial interés en la investigación en educación en Física, por cuanto en ella se efectiviza la metáfora del *aprender a aprender* (Novak et al., 1988; Ausubel et al., 1997) ya que posibilita un aprendizaje de los contenidos conceptuales íntimamente relacionado con el desarrollo de las habilidades mediante las cuales se asimilan contenidos actuales y posibles. Cuando se *aprende a aprender*, más que un contenido, se aprende a actuar ante dificultades y obstáculos, a planificar eficazmente, a elegir estrategias, a

evaluar procesos y productos, a adquirir autonomía y autocontrol de las propias actividades de aprendizaje, es decir, conductas deseables en el comportamiento adulto y, en particular, en las actuaciones profesionales.

En el marco de diversos proyectos de investigación, en los últimos años se han venido desarrollando investigaciones con estudiantes universitarios para analizar las representaciones que ellos generan en relación con los problemas de lápiz y papel que se trabajan en los cursos de Física Básica de Ingeniería. En particular, se analizan los procesos cognitivos involucrados, las estrategias utilizadas por los sujetos y las influencias ejercidas tanto por el tipo de enunciado como por las actividades promovidas desde la instrucción.

En un trabajo previo (Massa et al., 2004) se encontró que durante la resolución de un problema típico de “encuentro” entre dos móviles realizada por un conjunto de 37 estudiantes, prácticamente todos desarrollaron procesos de búsqueda de solución organizando modelos iniciales y no recurriendo directamente a una fórmula en función de los datos numéricos brindados. Fue posible encontrar indicadores que permitieron inferir que estos modelos iniciales difieren entre sí en dos rasgos: (a) la completitud y (b) el contenido. No se encontraron evidencias que indicaran que los estudiantes se plantearan la imposibilidad del encuentro durante la instancia de análisis previo al cálculo, suposición que podría haber surgido dadas las condiciones iniciales del movimiento.

Los resultados del mencionado trabajo mostraron algunos aspectos no suficientemente integrados en los procesos que acompañan la modelización. En consecuencia, se decidió profundizar el análisis de los procesos de comprensión y búsqueda de solución a través de un estudio de casos múltiples. El mismo estuvo también orientado a detectar cómo evalúa un estudiante la plausibilidad del modelo construido.

## MARCO TEÓRICO

La resolución de problemas puede caracterizarse como un proceso de modelado situacional (Perkins et al., 1991). La mayor o menor adecuación del modelo depende del reconocimiento de las auténticas demandas de la tarea. Su efectividad quedará determinada no sólo por un apropiado conocimiento declarativo específico, sino por las formas de actuación (conocimiento procedimental) y su puesta en práctica de manera controlada y autorregulada (metaconocimiento) (Johnson-Laird y Anderson, 1988; Gutiérrez Martínez, 2002).

La resolución de problemas se enfoca en este trabajo por confluencia de dos líneas de investigación: la concepción del pensamiento como una búsqueda del *espacio del problema* (Newell et al., 1972) y la idea de *modelo mental* de Johnson-Laird (1983), siguiendo la postura de Galotti (1989) quien ha sugerido que los modelos mentales pueden identificarse con los estados en el espacio del problema.

Newell y Simon transforman la idea de resolución de problemas en *representación y búsqueda*, considerando tres componentes básicos: un *sistema de procesamiento de la información* (el sujeto que soluciona el problema), un *ambiente de la tarea*, representado por el problema tal como es presentado al sujeto y un *espacio del problema*, que constituye la representación interna con que el sujeto va a resolver; y los estados de conocimiento (información disponible). Su teoría incorpora cuatro proposiciones básicas, que actúan como *leyes de estructura*:

- el sistema de procesamiento de información es adaptativo dentro de límites amplios, se modifica en el tiempo, responde al aprendizaje;
- el sistema de procesamiento representará al ambiente de la tarea como un espacio del problema.
- la estructura del ambiente de la tarea determinará las posibles estructuras del espacio del problema;
- la estructura del espacio del problema determinará las posibles estrategias de solución, definiendo los movimientos lícitos y su dirección.

Los métodos de búsqueda de los espacios de problema pueden ser algorítmicos y/o heurísticos. En este marco, la resolución de un problema consiste en un estado inicial, un estado final y un número de estados intermedios, todos ellos relacionados por operadores que modifican esos estados. El número de movimientos posibles puede ser muy grande, según el tipo de problema. Sin embargo, el sistema de procesamiento no necesita trabajar con todos, sino que puede identificar una parte pequeña donde seguramente debería hallarse la solución. En este proceso se requiere extraer información de la estructura del ambiente de tarea y utilizarla para efectuar búsquedas heurísticas de soluciones selectivas. La construcción de la representación consta de dos subprocesos: la interpretación del lenguaje de las instrucciones y la construcción del espacio del problema mediante la descripción de la situación.

La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird (1983) se centra en la manera en que las representaciones mentales son interpretadas como modelos de fragmentos del mundo, sea éste real o imaginario. Reconoce tres tipos de representaciones: proposicionales (cadenas de símbolos, organizadas mediante reglas de combinación), modelos mentales (análogos estructurales del mundo) e imágenes (perspectivas de un modelo mental) (Moreira, 1998). Los modelos mentales pueden ser dinámicos, espaciales, temporales o relacionales. Son finitos y se construyen con símbolos ubicados en una estructura particular de modo de representar un estado de cosas (Garnham et al., 1996). Se considera que los sujetos construyen representaciones de los problemas que incluyen la situación, los objetos, procesos o causas descritos en los mismos por interacción con sus conocimientos previos. Ante una situación problemática presentada mediante un enunciado verbal, el modelo se organiza a partir del procesamiento semántico del mismo (De Vega et. al., 1990). La comprensión del enunciado implica la elaboración de una determinada información de partida, constituida por las premisas a partir de las cuales los sujetos organizan su razonamiento para la derivación de conclusiones y estrategias de resolución.

Las personas, al razonar para resolver un problema, generan un número de posibilidades como modelos que evolucionan en forma sucesiva. Presumiblemente, en un determinado punto de este proceso, evalúan la plausibilidad o credibilidad del modelo en función de la evidencia que lo soporta. Esto puede llevar a la generación de nuevos modelos o a la reestructuración de alguno de ellos. En algún punto, el proceso se detiene, configurándose el modelo desde el cual se encara la resolución.

## **METODOLOGÍA**

Se utilizó el estudio de casos como diseño de investigación cualitativa. El mismo supone un proceso de indagación que se caracteriza por el examen detallado, comprensivo, sistemático y en profundidad (Rodríguez Gómez et al., 1996). En particular, se trabajó sobre un conjunto de seis casos con la intención de comprender, a través de las argumentaciones de los propios

sujetos, las formas de representación que acompañan la lectura del enunciado de un problema, la identificación de los componentes del modelo, los conceptos y las relaciones que se elaboran con la intención de abordar la resolución, los posibles sesgos y heurísticos que aplican. También interesó indagar sobre la aplicación de criterios para analizar la plausibilidad de la solución en función del modelo adoptado.

Se seleccionaron para la investigación seis estudiantes del primer curso de Física de las carreras de ingeniería, con un rendimiento medio y medio-bajo en las evaluaciones parciales. Estos estudiantes asistían regularmente a clases teórico-prácticas demostrando interés en las actividades pero evidenciando algunas dificultades en el aprendizaje a la hora de aplicar los contenidos desarrollados en el aula. Desde este punto de vista puede decirse que la selección fue intencional de manera tal de indagar en el estudio aspectos que pueden actuar como conflictivos durante el proceso de resolución.

El estudio se efectuó en dos etapas. Durante la primera, cada estudiante desarrolló en forma individual la resolución de un problema de encuentro. A los efectos de orientar las comparaciones se decidió que tres de los estudiantes resolvieran el problema 1 y los otros tres el problema 2, los que se detallan a continuación.

**Problema 1:** *Un bombardero de Ruritania (al que llamaremos R) está en determinado momento volando a 2000 m de altura y uno de Lianiria (al que denominaremos L) está a 1000 m. Las trayectorias de ambos son rectilíneas y están en el mismo plano, pero la de R forma  $45^\circ$  con la horizontal, mientras que la de L forma  $60^\circ$  con ella. Las dos aeronaves están ascendiendo y acercándose. La distancia horizontal que las separa es de 1000 m cuando ambas aeronaves sueltan sendas bombas. Determinar si es posible fijar las velocidades de los dos aviones para que las bombas se encuentren en el aire destruyéndose mutuamente. En caso afirmativo, decir cuáles son. Considere  $t_{\text{encuentro}} = 1$  s.*

**Problema 2:** *Un automóvil viaja por una carretera horizontal detrás de un camión, el cual al pasar sobre una piedra hace que ésta sea despedida hacia atrás con una velocidad de 14 m/s formando un ángulo de  $60^\circ$  respecto al piso.*

- ¿A qué distancia deberá estar el automóvil en el momento en que la piedra se desprende para evitar ser goleado por ésta?*
- Graficar  $x = x(t)$  e  $y = y(t)$  del auto y de la piedra y comparar con el resultado obtenido en a).*

En la segunda etapa, cada estudiante fue entrevistado acerca de la manera en que había interpretado y encarado el problema. Se aplicó un diseño de entrevista semi-estructurada teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

- indagar acerca de la interpretación de la cuestión como un problema de encuentro,
- reunir información acerca de la representación de la situación que hicieron los estudiantes y su expresión en términos conceptuales y formales,
- identificar las etapas o pasos en el proceso de resolución y su relación con posibles evoluciones del modelo,
- reconocer la relación existente entre las representaciones gráficas realizadas y los resultados analíticos obtenidos, como posible criterio de validación de la plausibilidad del modelo.

Durante el transcurso de la entrevista los estudiantes disponían de la resolución escrita que habían realizado durante la primera etapa. De esta manera fueron fundamentando cada una de los pasos que siguieron, reconociendo las dificultades encontradas así como aspectos que resultaron facilitadores en la resolución.

En forma complementaria, se buscó información sobre la evaluación que los estudiantes realizaron sobre el nivel de dificultad, en la escala 1 (muy difícil) – 5 (muy fácil), en relación con los otros temas ya vistos, datos sobre las etapas de estudio individual de los contenidos específicos involucrados y las posibles aplicaciones que entendían podía darse a este tema.

Las entrevistas fueron grabadas en audio y sus transcripciones fueron analizadas utilizando técnicas de análisis del discurso. Para ello se procedió a:

- lectura completa de cada entrevista,
- identificación de los distintos episodios o segmentos de la entrevista en función del contenido temático involucrado,
- identificación de indicadores orientativos de procesos de comprensión y de búsqueda de solución,
- identificación de posibles sesgos que favorecen o restringen la resolución.

## RESULTADOS

Los resultados encontrados se sintetizan en las tablas que se presentan a continuación. Las mismas están organizadas en tres bloques según los aspectos detectados en la fundamentación del estudiante sobre la resolución realizada del problema, la reflexión sobre las instancias de aprendizaje autónomo con una valoración de dificultades encontradas y los registros de dificultades identificados por el investigador.

**Bloque 1:** A través de la fundamentación del estudiante de la resolución realizada se identificó el modelado efectuado durante la comprensión del enunciado, el modelo de situación con que encara la resolución y las etapas desarrolladas durante el proceso de resolución.

**Bloque 2:** A partir de la reflexión que realizan los estudiantes sobre su aprendizaje autónomo se encontraron referencias de las acciones desarrolladas para organizar el “encuentro” como esquema de resolución, integrando los conocimientos conceptuales y procedimentales pertinentes en el campo concreto de aplicación del mismo.

**Bloque 3:** Los registros de las dificultades identificadas por los investigadores permiten comparar con aquellas que el estudiante reconoce haber tenido en sus propias actuaciones.

En relación con el Problema 1:

Bloque 1	Categoría	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
	Reconocimiento de palabras clave en el enunciado	Referencias de relaciones espaciales: <i>trayectorias rectilíneas y en el mismo plano.</i>	Referencias de movimiento: <i>las aeronaves están ascendiendo y acercándose</i>  Referencias de relaciones espaciales: <i>alturas a las</i>	Referencias de movimiento: <i>aviones ascendiendo y acercándose entre sí.</i>  Referencias de relaciones espaciales: <i>trayectorias de los dos</i>

Modelado durante la comprensión			<i>que estaban los aviones, uno delante del otro.</i>	<i>aviones en el mismo plano.</i>
	Representación gráfica	Dibujo figurativo incompleto, sin sistema de coordenadas y datos completos. Incluye trayectorias.	Dibujo esquemático completo, con sistema de coordenadas y datos completos. Incluye trayectorias.	Dibujo esquemático completo, con sistema de coordenadas y datos completos. Incluye trayectorias.
	Sistema de referencia – Sistema de coordenadas	Identificación de un único sistema de coordenadas, sin distinguirlo de sistema de referencia.	Indiferenciado	Indiferenciado
Modelo de situación	Ubicación del problema físico	Movimientos: tiro oblicuo y aplicación de condición de encuentro.	Movimientos: tiro oblicuo y aplicación de condición de encuentro.	Movimientos: Tiro oblicuo y aplicación de condición de simultaneidad y encuentro.
Resolución	Pasos de la resolución	Escritura de las ecuaciones de mov. $x=x(t)$ e $y=y(t)$ para ambos móviles. Aplicación de las condiciones de simultaneidad y encuentro.	Escritura de las ecuaciones de mov. $x=x(t)$ e $y=y(t)$ para ambos móviles (reconoce mov. de los móviles en forma independiente). Aplicación de la condición de encuentro.	Planteo de las ecuaciones de mov. $x=x(t)$ e $y=y(t)$ para ambos móviles. Aplicación de la condición de encuentro.
	Relación: gráfica-solución analítica	No relaciona.	No relaciona.	Compara resultados analíticos con gráfica de las trayectorias para verificación.
	Criterio de verificación	Elude la respuesta, dando detalles de resolución. Verificación: se confunde con posibilidad de cálculo (si se puede calcular se obstruye la verificación).	Idem estudiante 1	Verificación en la gráfica $y = y(x)$ de factibilidad de ocurrencia de encuentro en la posición calculada analíticamente.
<b>Bloque 2</b>				
Reflexiones acerca del propio aprendizaje	Conformación del esquema “tipo encuentro”	Sólo resolviendo los problemas propuestos en clases de práctica.	Resolviendo los problemas propuestos en la práctica y de otras fuentes.	Resolución de problemas similares, combinando diferentes movimientos de los cuerpos.
	Capacidad de contextualizar el encuentro	Genérico y sólo con partículas.	Da ejemplos concretos con movimientos rectilíneos unidimensionales (velocidades opuestas) y movimiento en el plano.	Ejemplos difusos.
	Dificultad	Dice no haber tenido dificultades para la interpretación ni para la resolución.	Dice no haber tenido dificultades para la interpretación ni para la resolución.	Dificultades para relacionar las ecuaciones de movimiento $x = x(t)$ e $y = y(t)$ con diferente dependencia temporal a fin de resolver el encuentro.
	Nivel de dificultad	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 3

<b>Bloque 3</b>				
Observaciones	Dificultades detectadas por el entrevistador	Trabajo independiente con cada móvil, sin integración previa. Falta de diferenciación conceptual: “trayectoria en x” por gráfica $x = x(t)$ , sistema de referencia = sistema de coordenadas, ausencia de la explicitación de la condición de simultaneidad al establecer igualdad en la posición.	Trabajo independiente con cada móvil, sin integración previa. Falta de diferenciación entre sistemas de referencia y de coordenadas.	Trabajo independiente con cada móvil, sin integración previa. Falta de diferenciación entre sistemas de referencia y de coordenadas. Dificultades conceptuales que lo llevan a confundir la función $y = y(t)$ con la trayectoria del móvil (“ <i>en el eje y la trayectoria es parabólica</i> ”).

En relación con el Problema 2:

<b>Bloque 1</b>	<b>Categoría</b>	<b>Estudiante 4</b>	<b>Estudiante 5</b>	<b>Estudiante 6</b>
Modelado durante la comprensión	Reconocimiento de palabras clave en el enunciado	Referencias de movimiento: <i>V cte del auto, V de la piedra formando ángulo</i> Referencias de relaciones espaciales: <i>detrás del camión</i>	Referencias de movimiento: <i>V de la piedra formando ángulo</i> Referencias de relaciones espaciales: <i>Dirección del mov. Dist. entre auto y camión</i>	Referencias de movimiento: <i>Velocidades constantes, ángulo de v de la piedra</i>
	Representación gráfica	Dibujo esquemático completo, con sistema de coordenadas y datos completos. Incluye trayectorias.	Dibujo figurativo completo, con sistema de coordenadas y datos incompletos. Incluye trayectorias.	Dibujo esquemático completo, con sistema de coordenadas y datos completos. Incluye trayectorias.
	Sistema de referencia – Sistema de coordenadas	Distingue diferencias	Indiferenciado	Indiferenciado
Modelo de situación	Ubicación del problema físico	Encuentro entre dos puntos	Movimientos: Tiro oblicuo y mov. rectilíneo, aplicando condición de simultaneidad	Movimientos: Tiro oblicuo y mov. rectilíneo, aplicando condición de simultaneidad y de encuentro
Resolución	Pasos de la resolución	$v_x$ y $v_y$ de la piedra, integrando halla posición. Calcula t de vuelo y espacio recorrido por el auto en ese $t \rightarrow$ auto debe estar a distancia mayor cuando la piedra es despedida.	Cálculo del alcance de la piedra y de la distancia del auto por detrás del punto de lanzamiento de la piedra. (reconoce mov. de los móviles en forma independiente)	Calcula t de vuelo $\rightarrow x$ de la piedra y posición x del auto. Impone la condición $X_{\text{auto}} > X_{\text{piedra}}$
	Relación: gráfica-solución analítica	Reconoce punto de intersección en gráficas $x=x(t)$ e $y=y(t)$ como punto de encuentro	Reconoce punto de intersección en gráficas $x=x(t)$	Reconoce punto de intersección en gráficas $x=x(t)$ e $y=y(t)$ como punto de encuentro
	Criterio de verificación	Compara distancia recorrida por la piedra	Idem estudiante 1	Compara gráficas a escala con resultados

		y por el auto. Pequeña diferencia o justo ahí.		obtenidos analíticamente
<b>Bloque 2</b>				
Reflexiones acerca del propio aprendizaje	Conformación del esquema "tipo encuentro"	Sólo resolviendo los problemas propuestos en la práctica	Resolviendo los problemas propuestos en la práctica y de parciales de años anteriores	Problemas similares, pero indica que nunca resolvió uno que involucrara un tiro oblicuo
	Capacidad de contextualizar el encuentro	Da ejemplos concretos con movimientos rectilíneos: choque de trenes y peritaje de accidentes	Da ejemplos concretos con movimientos rectilíneos unidimensionales	Ejemplos difusos
	Dificultad	En la interpretación de la situación y en la elaboración de gráficas $x=x(t)$ , $y=y(t)$	Elaboración de las gráficas $x=x(t)$ , $y=y(t)$	Dificultades conceptuales: sist. de referencia y de coordenadas; combinación de dos tipos de mov.
	Nivel de dificultad	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 2
<b>Bloque 3</b>				
Observaciones	Dificultades detectadas por el entrevistador	Confunde distancia con posiciones	Confunde distancia con posiciones. Trabajo independientemente con cada móvil, sin integración previa.	Falta de diferenciación entre sistemas de referencia y de coordenadas. Falta de precisión conceptual en la interpretación de las ecuaciones planteadas, si bien opera correctamente

## CONCLUSIONES

Como se desprende de las tablas presentadas en todos los casos los estudiantes apelaron al dibujo como complemento de comprensión del enunciado, si bien difieren entre sí en el formato como en el contenido de la representación. Cuatro estudiantes realizaron claras alusiones a datos claves vinculados con referencias espaciales y de movimientos en el enunciado de los problemas. Uno de ellos (estudiante 5) señala las referencias de movimiento sólo sobre uno de los móviles. Puede observarse que, con excepción del estudiante 5, todos ellos efectúan dibujos esquemáticos, con información completa, denotando una adecuada comprensión del texto. Los restantes sujetos reconocen como palabras claves sólo a referencias parciales, siendo éstos los sujetos que recurren a dibujos figurativos.

Con excepción del estudiante 4, se observa que los estudiantes inician la resolución del problema una vez asumido como modelo de situación el correspondiente al movimiento independiente de cada móvil. Sólo éste inicia el estudio conformando un modelo global de encuentro. Esto es coherente con un proceso de búsqueda de solución con un planteo inicial de las situaciones en el que se analiza el movimiento de los cuerpos involucrados en forma individual. La situación de encuentro aparece como una condición final para responder a lo requerido. Durante la entrevista el estudiante no explicitó la condición de simultaneidad sobre los movimientos de ambos cuerpos.

En todos los casos se detectaron falencias referidas a la falta de diferenciación conceptual

entre algunos conceptos, por ej: *sistema de referencia y sistema de coordenadas, trayectoria de un móvil y posición en función del tiempo, posición de un móvil y distancia recorrida* por el mismo. En particular, en el caso específico del problema 1 los estudiantes confunden la trayectoria parabólica de cada proyectil con la evolución temporal de la altura del proyectil que también corresponde a una parábola como representación de una función cuadrática. Esta inconsistencia no fue reconocida por dos de los estudiantes durante la entrevista.

Dos estudiantes utilizaron como criterio de validación de plausibilidad del modelo la comparación de los resultados analíticos obtenidos con los correspondientes a la resolución gráfica, mientras que los demás entrevistados no consideraron ese elemento como medio de control, limitándose a una evaluación de plausibilidad en función de los resultados obtenidos analíticamente.

Sólo en algunos casos los estudiantes son capaces de asimilar las situaciones a ejemplos concretos de la vida real. Se destaca que en general los estudiantes organizan la resolución de un problema típico de “encuentro” sólo a partir de los problemas trabajados en clase, sin relacionar con otras situaciones presentadas ya sea en libros de texto o en exámenes parciales y/o finales de años anteriores. En el caso del estudiante 6, el mismo no puede referir ningún problema de “tiro oblicuo” .

Ninguno de los entrevistados consideró la imposibilidad del encuentro entre los dos móviles en el planteo inicial de la situación, ya que el abordaje estuvo asociado con un problema de tiro oblicuo con diferentes condiciones iniciales. Sin embargo, la condición impuesta en el problema 2 “*para evitar ser golpeado...*” incorporó tal imposibilidad y se constituyó en el factor que reconocen como de mayor dificultad.

En términos generales, el estudio muestra que los estudiantes espontáneamente recurren a la representación externa, tanto figurativa como esquemática, como recurso para interpretar el lenguaje de las instrucciones (datos y referencias espaciales). La construcción de las mismas es progresiva y en algunos casos se complementa con las gráficas de las trayectorias esperadas en función del tipo de movimiento de los móviles involucrados. En estas representaciones, elaboradas desde el campo de lo genérico ya que no siempre respetan las condiciones iniciales, se aprecia la organización de buenos esquemas de tipos de movimiento y la total ausencia de la imposibilidad del encuentro. Este modelado situacional responde en casi todos los casos a un estudio individual de movimiento y no a un planteo global de la situación de encuentro. La omisión de la condición de simultaneidad podría estar denotando que los sujetos aún analizan los movimientos individualmente, considerando las posiciones respectivas de los móviles. Esto constituye un sesgo que introduce el estudiante en la interpretación de un enunciado y que sería interesante analizar en un estudio futuro.

La ausencia de claras referencias a situaciones concretas de problemas de encuentro estaría señalando que aún este esquema no se ha terminado de consolidar, por cuanto no se ha logrado la posibilidad de transferencia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

AUSUBEL, D., NOVAK, J., HANESIAN, H. 1997. *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Trillas, México).

- DE VEGA, M., CARREIRAS, M., GUTIERREZ CALVO, M. y ALONSO-QUECUTY, M. L. 1990. *Lectura y comprensión. Una perspectiva cognitiva*. (Alianza Editorial, Madrid).
- GALOTTI, K. M. 1989. Approaches to studying formal and everyday reasoning. *Psychological Bulletin*, 105, 331-351.
- GARNHAM, A. y OAKHILL, J. 1996 *Manual de Psicología del Pensamiento*. (Paidós, Barcelona).
- GUTIÉRREZ MARTÍNEZ, F., GARCÍA MADRUGA, J., CARRIEDO LÓPEZ, N. 2002. *Psicología Evolutiva*. Vol II. (UNED, Madrid).
- JOHNSON - LAIRD, P. N. 1983. *Mental models* (Harvard University Press, Cambridge).
- JOHNSON – LAIRD, P. N.; ANDERSON, T. 1988. *Common sense inference*, (MRC Applied Psychology Unit, Cambridge).
- MASSA, M., D'AMICO, H., LLONCH, E. 2004. *¿Al encuentro o en persecución?: influencia de las primeras modelizaciones sobre la interpretación de resultados*. Memorias del VII Simposio de Investigadores en Educación en Física. La Pampa.
- MOREIRA, M. A. 1998. *Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza-aprendizaje de la Física y en la investigación en este campo*. Memorias de SIEF 4. La Plata.
- NEWELL, A., SIMON, H. A. 1972. *Human Problem Solving*. (Prentice Hall Englewood Cliffs, N. J.).
- NOVAK, J., GOWIN, D. B., 1988, *Aprendiendo a aprender* (Martínez Roca, Barcelona).
- PERKINS, D. N., FARADAY, M., BUSHEY, B. 1991. en Voss, Perkins y Segal (Eds.), *Informal reasoning and education*. (LEA, Hillsdale, New Jersey).
- RODRÍGUEZ GÓMEZ, G., GIL FLORES, J., GARCÍA JIMÉNEZ, E. 1996. *Metodología de la Investigación Cualitativa*. (Aljibe, Sevilla).