

¿Qué estrategias utilizan los niños de escolaridad primaria para evaluar explicaciones sobre fenómenos físicos?

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Laura Chiabrando¹, María Celia Dibar¹

¹Proyecto UNGS 30/3177, Universidad Nacional de General Sarmiento, J.M. Gutierrez 1150, CP1613, Los Polvorines, Buenos Aires, Argentina.

E-mail: lchiabrando@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta un estudio descriptivo y exploratorio sobre cómo resuelven los niños una tarea experimental sobre flotación. En esta tarea se pide a los niños que expliquen por qué algunos objetos flotan mientras que otros se hunden y que evalúen enunciados que son presentados como explicaciones que supuestamente hicieron otros niños. El marco teórico de la investigación es la psicología genética, desde una perspectiva crítica en la que se consideran los estudios sobre nociones alternativas.

Se analizan los resultados obtenidos en entrevistas semi-estructuradas, realizadas a nueve niños de 7 a 11 años. A partir de los datos obtenidos, se presentan tres ejes de discusión sobre ciertas particularidades observadas en relación a la evaluación de enunciados.

Palabras clave: Aprendizaje, Construcción de conceptos, Flotación, Evaluación de enunciados, Escolaridad primaria.

Abstract

We present a descriptive, exploratory work on how children understand flotation when they are faced with an experimental situation. We ask the children why they think objects float and whether they think explanations supposedly given by other children are correct or not. Our theoretical background is genetic psychology with a critical perspective in which we also take into account studies about alternative conceptions.

We analyse the results of semi structured interviews carried out with nine children aged 7 to 11 and we present three lines of discussion about certain particularities observed in relation to the children's evaluations of the observed results.

Keywords: Learning, Conceptual construction, Flotation, Evaluation of hypothesis, Primary school.

I. INTRODUCCIÓN

La formulación y evaluación de hipótesis es una de las capacidades que se espera de los estudiantes en la enseñanza de las ciencias naturales ya que en estas ciencias se describen fenómenos a partir de modelos teóricos que son validados en situación experimental.

Si bien estas tareas fueron descriptas en el clásico libro de Inhelder y Piaget (1985) como propias del pensamiento formal que se desarrolla durante la adolescencia, en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios que define el Ministerio de Educación de la Nación se espera que los estudiantes formulen y evalúen hipótesis en los primeros niveles de educación obligatoria. Para el segundo ciclo (cuarto, quinto y sexto grado de educación primaria), en el área de ciencias naturales se señalan las situaciones de enseñanza que ofrecerá la escuela. Entre otras, se encuentran:

- La realización de actividades experimentales, adecuadas a la edad y al contexto.
- Frente a la ocurrencia de determinados fenómenos, la formulación de "hipótesis" adecuadas a la edad y al contexto, comparándolas con las de los distintos compañeros y con algunos argumentos basados en los modelos científicos, y el diseño de diferentes modos de ponerlas a prueba.
- La elaboración de conclusiones a partir de las observaciones realizadas, la información disponible, datos experimentales, debates y confrontación de ideas en clase dando las razones que

permiten sostenerlas; la reflexión sobre lo producido y las estrategias que se emplearon.” (Ministerio de Educación, 2011a, p. 54)

Y para el séptimo grado, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios proponen:

“La formulación de hipótesis escolares acerca de determinados fenómenos naturales y su comparación con las elaboradas por sus compañeros, con argumentos basados en los modelos y teorías científicos escolares estudiados. La búsqueda de diferentes estrategias para poner a prueba esas hipótesis.” (Ministerio de Educación, 2011b, p. 44)

En este contexto vale la pena mantener la pregunta sobre qué habilidades tienen los niños de escolaridad primaria para evaluar enunciados en situación experimental. Más aún cuando las investigaciones psicológicas que estudiaron la comprobación de hipótesis han encontrado que, respecto de las tareas deductivas, una de las que representa mayor dificultad para sujetos de todas las edades es la falsación de enunciados (Carretero et al., 1995; Garnham y Oakhill, 1996). Pero también es necesario señalar que Karmiloff-Smith e Inhelder (1984) interesadas en *“determinar los aspectos positivos de la conducta del niño más pequeño”* (p. 319) encuentran que, si bien los niños no buscan intencionalmente contraejemplos, construyen teorías (muchas veces implícitas) que guían una tarea experimental y progresivamente reconocen contraejemplos en ciertas situaciones.

En este trabajo se propone estudiar cómo resuelven niños de 7 a 11 años una tarea experimental sobre el fenómeno de flotación. En particular, los objetivos de esta investigación son:

- Clasificar las explicaciones de los sujetos referidas al fenómeno de flotación.
- Describir las estrategias de evaluación utilizadas al poner a prueba enunciados sobre flotación.
- Analizar cómo resuelve cada niño la tarea de flotación en forma global, a partir de las explicaciones y de los ejemplos que utilizan para evaluar los enunciados.

El tema con el que se trabaja es la flotación de los cuerpos porque éste ha sido estudiado en diversas investigaciones y, a su vez, es un contenido que se enseña en quinto grado en relación a los fenómenos del mundo físico:

“El reconocimiento de la acción del peso en el movimiento de caída libre y, junto con el empuje, en el fenómeno de flotación.” (Ministerio de Educación, 2011a, p. 57)

Se presenta el análisis de entrevistas realizadas con material experimental para indagar las explicaciones que utilizan los niños y la evaluación que ellos hacen sobre enunciados que se presentan como explicaciones que supuestamente hicieron otros chicos. Todos los enunciados que se eligieron son falsos y, para distinguir las explicaciones que utilizan los niños de los enunciados que se presentan, en este trabajo se hará referencia a estos últimos como *“afirmaciones”*.

Estudiar las particularidades de las explicaciones y estrategias que utilizan para evaluar afirmaciones permitiría conocer un poco mejor cómo construyen y validan los niños explicaciones sobre fenómenos físicos.

II. MARCO TEÓRICO

El marco de esta investigación es la psicología genética, desde una versión crítica ya que se tiene en cuenta los estudios sobre nociones alternativas (Castorina, 2006; Castorina et al., 2011). Es importante recordar que la psicología genética aborda la construcción del conocimiento a partir de la acción entre el sujeto y el objeto, ya que ésta es constitutiva de todo conocimiento. Como continuación de la tesis epistemológica, este supuesto supera la dualidad sujeto-objeto que asumen aquellas teorías que consideran que el objeto se impone al sujeto o aquellas en las que el sujeto es el que se impone al objeto.

En un estudio descriptivo, Piaget (1934) indaga las explicaciones sobre fenómenos físicos que utilizan los niños. En particular, las explicaciones de flotación en niños de 4 a 12 años con el objetivo de analizar la relación entre la previsión de los fenómenos y su explicación. Los resultados se organizan a partir de etapas que describen la génesis de las explicaciones sobre flotación: en la primera etapa, las respuestas suelen ser descriptivas y las explicaciones son animistas o están asociadas a una necesidad moral; en la segunda los cuerpos flotan por ser pesados o grandes, ya que los niños asumen que un objeto pesado o grande tiene fuerza para sostenerse por sí mismo; en la tercera etapa la flotación se explica a partir de la ligereza de los objetos en sentido absoluto, por la cantidad de agua que hay en el recipiente que los contienen o por el carácter más o menos compacto del material y también se menciona el movimiento del

objeto respecto del agua; finalmente en la cuarta etapa la flotación se explica según la relación entre el peso del objeto y el de un volumen equivalente de agua.

Inhelder y Piaget (1985) retoman el tema de flotación con el objetivo de estudiar el pasaje del pensamiento concreto al pensamiento formal. Los autores estudian la eliminación de las contradicciones en la construcción de una ley de flotación, en niños de 4 a 14 años. En este libro el centro está en las operaciones lógicas, por lo tanto se analiza el papel de la contradicción en la construcción de una ley pero no se enfatiza en el contenido presente en las explicaciones (por ejemplo, si explican la flotación por el peso o el tamaño). Los autores señalan que indagar sobre flotación permite estudiar la construcción de una ley que no se desprende de observables en forma directa de la experimentación y que es necesario establecer dos relaciones que son accesibles sólo en el nivel de las operaciones formales: el peso en relación al volumen del objeto y el peso del objeto en relación al de un volumen equivalente de agua. A su vez, hay que tener en cuenta que la conservación del peso no se alcanza hasta los 9 años por lo menos y la del volumen al menos hasta los 12 años (Piaget e Inhelder, 2000).

Durante las entrevistas que se analizan en el trabajo que se presenta, se propone a los niños que evalúen enunciados que tiene la forma “*Las cosas flotan porque ...*”. Interesado en el tema de lenguaje y razonamiento, Piaget (1992) ha estudiado el uso de frases de este tipo en niños, indagando cómo son utilizados ciertos enlaces que suponen conjunción de causalidad y conexión lógica. El autor señala que el “porque” es una conjunción que los niños utilizan a muy temprana edad (a diferencia de conjunciones como “por lo tanto” o “aunque”).

Piaget (1992) distingue tres tipos esenciales de enlaces que denota la conjunción “porque”: el enlace causal, de causa a efecto entre dos fenómenos o dos acontecimientos (por ejemplo, “*Este señor se cayó de su bicicleta porque alguien le cerró el paso*”, p. 19); el enlace lógico, de razón a consecuencia ya que indica la implicación entre dos ideas o dos juicios (por ejemplo, “*La mitad de 9 no es 4 porque 4 y 4 son 8*”, p. 20) y el enlace psicológico, de motivo a acción que establece una relación entre una acción y una intención (por ejemplo, “*Le di una cachetada a Pablo porque se burló de mí*”, p. 20). Si bien puede resultar dificultoso distinguir cuándo comienza la implicación y cuándo termina el enlace causal, el autor señala que la diferencia radica en el tipo de explicación de que participan las dos clases de enlaces: el primero es una explicación causal, para la cual se recurre únicamente a los hechos, mientras que el segundo es una demostración lógica, para la cual se recurre a definiciones y relaciones. Esta distinción se justifica por razones psicológicas ya que la aparición de la justificación lógica o de prueba es mucho más tardía que la de la explicación causal y la psicológica, muy común en los niños.

Es importante señalar que Piaget (1992) considera que los niños sólo razonan sobre casos particulares y es por esto que, cuando intenta dar una prueba, hace referencia a razones singulares y no invoca a leyes generales. Por ejemplo, cuando un niño dice que “*Un objeto flota porque es liviano*”, no necesariamente hace referencia a un enunciado general como “*Todos los cuerpos livianos flotan*”, ya que los niños podrían utilizar distintas explicaciones para comprender por qué un objeto flota o se hunde¹. Y vale la pena destacar que, en contraposición a esto, Karmiloff-Smith e Inhelder (1984) sostienen que los niños construyen teorías generales, al menos en forma implícita, para comprender fenómenos físicos.

Si bien los estudios psicogenéticos aportan una importante base teórica para pensar en la construcción y desarrollo del pensamiento formal, es necesario considerar los estudios sobre nociones alternativas ya que destacan la importancia de marcos con contenidos específicos para interpretar los fenómenos en la vida cotidiana (Driver et. al. 1999; Viennot, 2002). Vosniadou señala que

“a pesar de que estos autores fueron influidos por la epistemología constructivista de Piaget comprendieron que necesitaban prestar más atención al contenido real de las ideas de los alumnos y menos a las estructuras lógicas subyacentes” (Vosniadou, 2006, p. 36).

Carretero (1984) retoma el trabajo sobre flotación de Inhelder y Piaget (1985) pero se pregunta qué otras estrategias se utilizan y cuál es la influencia del conocimiento previo en la tarea de comprobar hipótesis. Realiza entrevistas para indagar por un lado el contenido de las explicaciones y por otro las estrategias para comprobar o falsar una hipótesis, modificando la entrevista clínico-crítica. Estudia en una muestra las explicaciones sobre flotación en sujetos de 5 a 17 años y en otra muestra de la misma población los objetos que se eligen para confirmar o refutar siete hipótesis sobre flotación, aunque en este artículo analiza las primeras cuatro hipótesis:

*“Las bolas flotan porque pesan poco”
“Las bolas flotan porque están huecas”*

¹ En cambio, si un niño dice que “*Un objeto se hundió aunque es liviano*” se puede suponer que está considerando un enunciado general porque reconoce la excepción a la regla “*Todos los objetos livianos flotan*”.

“Las bolas flotan porque son pequeñas”
“Las bolas flotan porque hay mucha agua”

Las hipótesis propuestas a los sujetos son enunciados condicionales, falsos e involucran variables que los niños habitualmente utilizan para explicar la flotación, por lo que pueden ser plausibles para los entrevistados.

El autor clasifica las explicaciones según cuatro niveles: en el primer nivel sólo se describe el fenómeno o se alude a causas desconocidas; en el segundo nivel se explica la flotación a partir del peso y tal vez se mencionan otros factores (tamaño, forma del objeto, oquedad) pero no los relaciona; en el tercer nivel la explicación se basa en la comparación del peso del objeto con el peso del agua contenida en el recipiente; en el cuarto nivel la flotación se explica a partir de la noción de densidad y es la única explicación utilizada.

Las estrategias utilizadas para evaluar las hipótesis se describen según las siguientes categorías: ausencia de estrategia de comprobación o interpretación descriptiva de la consigna, estrategia de comprobación pero con resistencia a la falsación, estrategia verificadora, falsación mediante una interpretación bicondicional del enunciado y estrategia falsadora.

El autor concluye que los adolescentes no necesariamente escogen contraejemplos correctos y que algunos niños sí pueden proponer los adecuados para ciertas hipótesis. En cuanto a la influencia del contenido, se encuentra en las respuestas un *sesgo de verificación*; esto es que los sujetos tienen una tendencia a verificar aquellas hipótesis cuyo contenido es similar a las ideas personales, aún en contra de la evidencia material.

Dibar Ure y Castorina (1989) consideran que el trabajo de Carretero (1984) es importante porque discrimina el desarrollo de estrategias de evaluación de hipótesis respecto del contenido físico y porque esa discriminación permite destacar la influencia de las creencias previas en la adopción de ciertas estrategias de comprobación. Señalan que el sesgo de verificación justificaría por qué no es generalizada la falsación en adolescentes para el caso de ciertas hipótesis. Pero también indican que en ese trabajo no se explica por qué algunos niños consiguen falsar precozmente alguna de las hipótesis que se les plantea.

Baillo y Carretero (1996) realizan un estudio similar al de Carretero (1984) en sujetos de 10 años, 15 años y estudiantes universitarios, pero agregan otras instancias a la entrevista porque enfocan su indagación en el cambio conceptual. Las explicaciones sobre flotación fueron clasificadas según si hacen referencia al material de los objetos, al peso del cuerpo o a la densidad. Los autores señalan que el peso parece ser un concepto esencial para las teorías alternativas que se construyen sobre la flotación de los cuerpos. Los sujetos que disponen de las explicaciones más avanzadas mencionan al peso en función del volumen aunque Baillo y Carretero (1996) destacan que el volumen por sí solo no está presente en las explicaciones. Las estrategias utilizadas para evaluar las hipótesis fueron clasificadas únicamente como verificación o falsación. Los autores encuentran que, en su conjunto, la falsación es la estrategia más utilizada por adolescentes y adultos mientras que en los niños no hay diferencias significativas entre la verificación y la falsación. Por otro lado, si se analizan las estrategias utilizadas para cada hipótesis se encuentra que los niños tienden a verificar la hipótesis que relaciona la flotación con el peso de los objetos porque coincide con su explicación (sesgo de verificación) mientras que los niños, adolescentes y adultos tienden a falsar las hipótesis que no tienen relación con sus explicaciones causales, como sucede con la hipótesis que relaciona la flotación con el tamaño de los objetos.

Krapas et. al (2000) estudian la influencia del contenido en la comprobación de enunciados en niños de 5 a 11 años, a partir de las preguntas que surgen del trabajo de Carretero (1984). Las autoras encuentran que, coincidiendo con este autor, algunos niños de 7 años pueden elegir contraejemplos correctos para falsar ciertos enunciados condicionales, mientras que esto no sucede de manera significativa entre los 9 y 11 años.

III. METODOLOGÍA

Esta es una investigación cualitativa, descriptiva y exploratoria. Es descriptiva ya que se dispone de las investigaciones de Piaget (1934) y Carretero (1984) para una discusión inicial de los datos. También es exploratoria porque en este trabajo no se pretende verificar una hipótesis, sino precisar las categorías de los trabajos anteriores cuando el estudio se focaliza en una población de niños en escolarización primaria. A su vez, es importante señalar que se propone hacer un análisis global de las explicaciones y las estrategias que desarrollan los niños para evaluar enunciados, no contemplado en los estudios anteriores.

La muestra que se analiza es de nueve sujetos de 7 a 11 años que asisten al apoyo escolar en una organización no gubernamental en la zona sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. El grupo es considerado de clase media-baja porque, en su mayoría, los padres de estos niños no completaron sus

estudios secundarios y no tienen empleo formal. Los investigadores forman parte del grupo que realiza el apoyo escolar, por lo que los investigadores están familiarizados con el ambiente (Colinvaux y Dibar Ure, 1989).

Continuando con los trabajos previos, se realiza una única entrevista individual y semi-estructurada que mantiene la modificación que propone Carretero (1984), indagando las explicaciones sobre el conocimiento físico por un lado y el razonamiento por otro.

En la entrevista se utiliza un recipiente con agua y un conjunto de doce objetos (de distintos materiales, tamaños y pesos; algunos huecos y otros macizos), seleccionados de manera tal que para cada una de las afirmaciones presentadas haya la misma cantidad de ejemplos y contraejemplos disponibles.

En la primera etapa se presentan los objetos al entrevistado, permitiendo que los examine, y se le pide que arme dos grupos: uno con los objetos que cree que flotan y otro con los que se hunden en el agua. Después se le pregunta por qué considera que unos flotan y otros se hunden. Finalmente se lo invita a comprobar sus predicciones tirando a los objetos en el recipiente con agua. Una vez que realiza esta experiencia se pregunta nuevamente, en forma general, por qué algunos flataron y otros no para conocer su explicación luego de confrontar con los resultados experimentales.

En la segunda etapa se presentan -como hechas por un supuesto niño entrevistado anteriormente- las siguientes afirmaciones sobre flotación:

“Las cosas flotan porque son pequeñas”

“Las cosas flotan porque son livianas”

“Las cosas flotan porque son huecas”

Estas afirmaciones se presentan de a una por vez. Para cada una de éstas se pregunta al entrevistado si cree que quien la hizo tiene razón o no y se le solicita que indique qué objetos elegiría para mostrar que la afirmación es correcta o incorrecta.

Las entrevistas se transcribieron y el análisis se hizo a partir de los comentarios que hicieron los niños y de la interacción con los objetos disponibles durante la entrevista.

En la primera etapa de la entrevista, donde los entrevistados se familiarizan con el material, se pretende conocer la explicación por la que un niño comprende que un objeto flota o se hunde. Para describir las explicaciones se analiza el criterio utilizado para clasificar a los objetos según flotan o se hunden, lo que dijeron los chicos y cómo resolvieron aquellos casos que las predicciones fueron incorrectas.

En la segunda etapa de la entrevista, se espera conocer cómo los sujetos evalúan las distintas afirmaciones, que supuestamente fueron hechas por otros niños, a partir del conjunto de objetos elegidos y de sus comentarios.

Para hacer el análisis global de las entrevistas, luego de una primera “inmersión” en los datos, se agruparon las entrevistas de acuerdo a razonamientos parecidos, tratando de armar grupos para analizar similitudes y diferencias en la resolución de la tarea. De este análisis surgen los tres ejes de discusión que se presentarán más adelante.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las entrevistas se describen brevemente en la Tabla I, en la que se sintetiza la explicación que dieron los niños sobre flotación y cómo evaluaron las tres afirmaciones que fueron presentadas. En esta tabla los niños están ordenados según la forma en que resolvieron la tarea, de menor a mayor complejidad, de acuerdo al tipo de explicación y la evaluación de las afirmaciones.

Tabla I. Explicaciones y evaluación de afirmaciones

Niño	Explicación	Evaluación de afirmaciones		
		“Las cosas flotan porque son pequeñas”	“Las cosas flotan porque son livianas”	“Las cosas flotan porque son huecas”
Ja (9a,5m)	Flotan los objetos “ <i>que están más arriba</i> ”. Se hunden los objetos que “ <i>se van más abajo</i> ”.	Verdadera. Elige 4 objetos pequeños (3 se hunden y 1 flota).	Falsa. Elige 2 objetos pesados que se hunden, 1 objeto pesado y 2 livianos que flotan.	Falsa. Elige 6 objetos huecos (3 flotan y 3 se hunden).

Jo (10a,11m)	Flotan los objetos livianos. Se hundén los objetos pesados.	Verdadera. Elige 5 objetos que flotan (3 pequeños y 2 grandes).	Verdadera. Elige 5 objetos que flotan (3 livianos y 2 pesados).	Verdadera. Elige 6 objetos que flotan (3 huecos y 3 macizos).
Be (7a,6m)	Flotan los objetos grandes. Se hundén los objetos pequeños.	Falsa. Elige todos los objetos.	Verdadera. Elige todos los objetos.	Verdadera. Elige todos los objetos.
Le (7a,4m)	Flotan los objetos pequeños. Se hundén los objetos grandes. En la afirmación de enunciados, incorpora a su explicación el material del objeto.	Inicialmente, falsa. Luego verdadera. Inicialmente elige 2 objetos grandes que flotan y 2 pequeños que se hundén. Luego se decide por 1 objeto grande que flota.	Inicialmente falsa. Luego, verdadera. Finalmente, falsa. Elige 2 objetos pesados que se hundén y 1 objeto pesado que flota.	Verdadera. Elige 2 objetos huecos que flotan, 2 objetos huecos que se hundén, 2 objetos macizos que se hundén y 1 objeto macizo que flota.
Dy (7a,0m)	Flotan los objetos grandes. Se hundén los objetos pequeños.	“Maso”. Elige 2 objetos pequeños que flotan. Dice: “ <i>algunos [pequeños] flotan y algunos se caen</i> [esto es, se hundén]”.	Verdadera. Elige 2 objetos livianos que flotan y 1 objeto pesado que flota.	Verdadera. Elige 2 objetos huecos que flotan. Dice: “ <i>algunas que son huecas flotan (...) ésta es hueca pero no flota</i> ”.
Flo (11a,7m)	Flotan los objetos pesados. Se hundén los objetos livianos. No sopesa a los objetos para clasificar.	Inicialmente verdadera, luego no sabe. No elige objetos. Dice: “ <i>algunos chiquitos si [flotan] pero otros no</i> ”.	Inicialmente falsa, luego verdadera. No elige objetos. Dice: “ <i>hay algunos [livianos] que flotan y algunos no</i> ”.	Verdadera. No elige objetos.
Al (10a,5m)	No puede decir por qué flotan los objetos, dice que por el tamaño. Se hundén los objetos pequeños y pesados. En la afirmación de enunciados, incorpora a su explicación el material del objeto.	“No mucho” de razón. Elige 2 objetos grandes y 2 pequeños que flotan y un objeto pequeño que se hunde. Dice: “ <i>algunos son pequeños o grandes y flotan</i> ”.	Verdadera. Elige 3 objetos livianos y 2 pesados que flotan.	“Maso” Elige 3 objetos huecos que se hundén y 2 huecos que flotan.
Ro (10a,1m)	Flotan los objetos livianos y pequeños. Se hundén los objetos grandes y pesados. Luego de experimentar, incorpora a su explicación el material del objeto.	“Maso”. Elige todos los objetos. Dice: “ <i>aunque sea chiquito no siempre flota</i> ”.	“Maso”. Elige a casi todos los objetos (3 livianos y 3 pesados que flotan y 2 pesados que se hundén).	“Maso”. Separa dos casos: el verdadero (2 objetos huecos que flotan) y el falso (2 huecos que se hundén).
Lu (11a,7m)	Flotan los objetos livianos. Se hundén los objetos pesados.	Falsa. Elige 5 objetos pequeños que se hundén.	Verdadera. Elige 3 objetos livianos y 2 pesados que flotan.	Verdadera. Elige 3 objetos huecos que flotan.

V. ANÁLISIS DE DATOS

Para estudiar las explicaciones de los niños, se analiza la información contenida en la segunda columna de la Tabla 1. Las explicaciones que utilizan los niños sobre flotación se clasificaron según el contenido en las siguientes categorías:

- No explica el fenómeno: se limita a describir el comportamiento del objeto cuando flota o se

hunde (para Ja (9a,5m) los objetos flotan “*porque están más arriba*” y se hundan “*porque no van a flotar*”, “*porque se van más abajo*”).

- Explicación en función del tamaño del objeto: para algunos niños flotan los objetos pequeños (Le: 7a,4m) y para otros flotan los objetos grandes (Be: 7a,6m y Dy: 7a,0m).
- Explicación en función del peso del objeto: para algunos niños flotan los objetos pesados (Flo: 11a,7m) y para otros flotan los objetos livianos (Lu: 11a,7m y Jo: 10a,11m).
- Explicación en función del peso y otro factor: se explica la flotación a partir del peso y volumen o del peso y material del objeto (Ro (10a,1m) dice que flotan los livianos y pequeños y después de experimentar hace referencia a que un mismo material puede tener diferente peso “*tienen más peso aunque sean de madera y no son de la misma madera*”. Al (10a,5m) dice que se hundan los pequeños y pesados, aunque no pudo decir por qué flotan los objetos.)

Cabe aclarar que el material del objeto no fue un factor mencionado por ningún niño en la explicación inicial, sino para hacer alguna corrección en función a lo observado en la experiencia (Ro: 10a,1m; Al: 10a,5m y Le: 7a,4m). Vale la pena notar que ningún niño hizo referencia al fluido. Probablemente esto sucede porque en estas entrevistas se dispone de un único recipiente con agua y no se enfatiza en el fluido como variable de interés.

El estudio de las estrategias de evaluación, se realiza a partir de los datos indicados en la tercera, cuarta y quinta columna de la Tabla 1. Al clasificar las estrategias para evaluar las afirmaciones según las categorías que se describen en Carretero (1984), se encuentra que la gran mayoría de los niños analizados utilizan estrategias que se corresponden a las dos categorías que este autor considera como las más primitivas: la ausencia de estrategia de comprobación y la estrategia de comprobación pero con resistencia a la falsación. Estas son las estrategias menos discutidas en el artículo de Carretero (1984). En cuanto a las otras estrategias se puede suponer que, por los objetos elegidos, un niño (Al: 10a,5m) verifica una de las afirmaciones y otro niño (Lu: 11a,7m) verifica dos afirmaciones y utiliza la estrategia de falsación en la otra afirmación.

El análisis global de las entrevistas se hace al poner en relación la explicación y la evaluación de afirmaciones; esto es al estudiar la información de cada una de las filas de la Tabla 1. De este análisis surgen tres ejes para discutir: a) el “*maso*”, b) la explicación inicial guía la evaluación de la afirmación y c) la afirmación evaluada es contraria a la explicación inicial del niño.

A. El “*maso*”

Es interesante detallar cómo analiza Ro (10a,1m) la afirmación sobre la oquedad para discutir diferencias entre lo que hace este niño y una de las categorías que propone Carretero (1984) para describir la evaluación de enunciados.

Ro (10a,1m) señala que “*hay muchas cosas huecas que pueden flotar y muchas cosas huecas también que no pueden flotar*” por lo tanto considera que esta afirmación “*es maso (...) que [el niño] tiene un poco de razón y un poco que no*”. Cuando se le pide que elija los objetos que mostraría, dice: “*(...) que tiene razón le mostraría éste [un objeto hueco que flota]*” y “*(...) que no tiene razón es éste, el chiquito [un objeto hueco que se hunde]*”. Luego elige dos objetos huecos más (uno que flota y otro que se hunde). Cuando se le pregunta si mostraría esos cuatro objetos aclara: “*Sí, éste [señalando los dos objetos huecos que flotan] y aparte éste [indicando los dos objetos huecos que se hundan]*”.

Considerando las cinco estrategias de Carretero (1984), lo que hace este niño podría entenderse como la estrategia de comprobación con resistencia a la falsación. Pero es necesario discutir esta categoría porque resulta inadecuada para describir cómo resuelve Ro (10a, 1m) la tarea de flotación.

En primer lugar, se observa que este niño no muestra resistencia para considerar contraejemplos ya que elige objetos en los que no se cumple la afirmación presentada, aunque no pueda concluir que la afirmación es falsa.

Por otro lado, vale la pena señalar que Carretero (1984) considera que en la estrategia de comprobación con resistencia a la falsación los niños dicen que un enunciado es “*un poco verdad y un poco mentira*” (Carretero, 1984 p. 331). En principio parecería que esto no es equivalente a lo que hace este niño porque Ro (10a, 1m) distingue dos casos: el verdadero (con objetos que se ajustan a una afirmación) y el falso (con objetos para los que no se cumple); pero no dice que la afirmación es a la vez verdadera y falsa.

Finalmente, es discutible que esta estrategia sea más primitiva que la verificación – como la considera Carretero (1984) – porque este niño reconoce que algún objeto es un contraejemplo para un cierto enunciado, mientras que aquel niño que verifica estaría ignorando los contraejemplos.

Para las tres afirmaciones presentadas, Ro (10a,1m) considera que el niño tiene “*maso*” de razón. En las otras entrevistas se encuentra que Al (10a,5m) resuelve de forma similar a Ro (10a,1m) la afirmación sobre oquedad y utiliza un argumento similar para la afirmación sobre tamaño; Flo (11a,7m) utiliza un

argumento similar para la afirmación sobre tamaño y en la que refiere al peso, mientras que Dy (7a,0m) lo hace para la afirmación sobre el tamaño.

En situaciones como ésta, no tiene sentido analizar si el niño intenta verificar o falsar el enunciado pero es necesario reconocer que sí puede analizar si los objetos se ajustan o no a la afirmación aunque éstos no la verifiquen o falsen. El niño construye dos casos a partir de la misma afirmación: el caso verdadero, en el que señala objetos que muestran que se cumple la afirmación, y el caso falso, para el cual elige otros objetos en los que no se cumple. Es por esto que se podría considerar que la dificultad está en reconocer que un contraejemplo basta para falsar un enunciado.

B. La explicación inicial guía la evaluación de la afirmación

En este eje se presta atención a aquellas situaciones en la que los niños evalúan la afirmación presentada a partir de su explicación inicial sobre flotación (y no únicamente a partir de los objetos disponibles).

La explicación de Lu (11a,7m) es que los objetos flotan porque son livianos. Cuando se le presenta la afirmación “*Las cosas flotan porque son pequeñas*” dice que es falsa “*porque hay diferentes cosas, cualquiera puede ser grandes y pequeños... Y otras pueden ser pequeñas pero más pesadas [y por eso se hunden]*”. Cuando se le presenta la afirmación “*las cosas flotan porque son huecas*” dice que es verdadera “*porque como este que no se puede abrir [esto es, que el objeto es macizo], se hunde porque está pesado*”.

Se encuentra que Ro (10a,1m) también lo hace. Considera que la afirmación “*las cosas flotan porque son pequeñas*” es “*maso porque algunas cosas aunque sean chicas pueden ser un poco... parece que son livianas pero se hunden... porque pueden ser de hierro y todas esas cosas*”. Señala que “*También cosas grandes pueden ser livianas como esto [un objeto grande] y puede flotar*”.

En Al (10a,5m) y Le (7a,4m) se encuentra una situación similar para una de las afirmaciones.

Se puede observar que en estos niños la explicación inicial está presente en el argumento que utilizan para evaluar una afirmación que no estaría asociada, en principio, a un factor mencionado en su explicación. Por lo tanto, su explicación estaría directamente guiando la evaluación del enunciado.

C. La afirmación evaluada es contraria a la explicación inicial del niño

Algunos niños entrevistados utilizan explicaciones que no se describen en Carretero (1984), Baillo y Carretero (1996), ni Krapas et al. (2000), pero sí son explicaciones mencionadas en el trabajo de Piaget (1934):

- *Las cosas flotan porque son pesadas* (Flo; 11a,7m), en vez de que flotan porque son livianas.
- *Las cosas flotan porque son grandes* (Be; 7a,6m y Dy; 7a,0m), en vez de que flotan porque son pequeñas.

Con respecto a las nociones alternativas, estas explicaciones pueden responder a la idea de los niños según la cual un objeto grande o pesado tiene fuerza como para sostenerse por sí mismo.

Entonces para estos niños hay alguna de las afirmaciones que se presentan que es contraria a su explicación inicial. Por ejemplo, cuando se pide que evalúe la afirmación “*Las cosas flotan porque son livianas*” a un niño cuya explicación inicial es que flotan los objetos pesados. Estos casos no son contemplados en las investigaciones anteriores que estudiaron el sesgo de verificación (la tendencia a verificar una hipótesis que coincide con la explicación del sujeto).

Para Be (7a,6m) la afirmación “*Las cosas flotan porque son pequeñas*” es falsa porque ella dijo que flotan los objetos grandes. Cuando se le pregunta qué elegiría, muestra todos los objetos y cuando se pide que elija uno, toma un objeto grande que flota lo que confirmaría su explicación.

Flo (11a,7m) duda si la afirmación es verdadera o falsa. Dy (7a,0m) y Al (10a,5m) dicen que es “*maso*”. Flo (11a,7m) y Dy (7a,0m) argumentan que algunos objetos con esa propiedad flotan mientras que otros se hunden.

Es interesante notar que, cuando se presenta una afirmación que es contraria a la explicación inicial del niño, en la mayoría de los entrevistados esto generó una duda sobre el valor de verdad (en vez de intentar falsar la afirmación presentada).

VI. REFLEXIONES FINALES

Al indagar niños en escolarización primaria, se encuentra que las categorías disponibles de estudios anteriores resultan insuficientes porque las estrategias que utilizan los niños son discutidas con menor profundidad en el trabajo de Carretero (1984) y que no están contempladas en el trabajo posterior de Baillo y Carretero (1996). Es necesario destacar que las categorías que se definen en estos trabajos

pueden describir bien cómo resuelven la tarea de flotación los niños más maduros porque el énfasis, desde Inhelder y Piaget (1985), era estudiar el pasaje del nivel concreto al nivel de operaciones formales; mientras que en el trabajo presentado se focaliza en un grupo de niños en escolarización primaria.

En cuanto a las estrategias para evaluar las afirmaciones presentadas, sólo un niño (Lu: 11a,7m) resolvió toda la tarea con las estrategias analizadas con mayor profundidad en el trabajo de Carretero (1984): verificación y falsación. La forma en que resuelven los demás niños la tarea puede considerarse como las estrategias más primitivas según este autor, en al menos una de las afirmaciones presentadas.

De los resultados obtenidos es importante destacar que: a) si bien algunos niños pudieron reconocer que ciertos objetos no cumplían con el enunciado presentado, esto no fue suficiente para concluir que ese enunciado era falso (entonces, dijeron “maso”); b) en algunos casos, la explicación de que disponen los niños fue utilizada para evaluar las afirmaciones presentadas; y c) para algunos niños flotan los objetos grandes o pesados, explicación que podría relacionarse con la noción alternativa de que un objeto grande o pesado tiene fuerza para sostenerse por sí mismo.

Es interesante continuar indagando estas estrategias, consideradas como más primitivas, para tener una mejor descripción y comprensión sobre la forma en la que los niños resuelven una tarea para evaluar enunciados en situación experimental. Y así, relativizar (o potenciar) lo que se espera de ellos en su primera etapa de escolarización.

REFERENCIAS

Baillo, M. y Carretero, M. (1996). Desarrollo del razonamiento y cambio conceptual en la comprensión de flotación. En M. Carretero (comp.), *Construir y enseñar las ciencias experimentales* (pp. 77-106). Buenos Aires: Aique.

Carretero, M., Almaraz, J. y Fernández Berrocal, P. (1995). *Razonamiento y comprensión*. Madrid: Trotta.

Carretero, M. (1984). De la larga distancia que separa la suposición de la certeza. En M. Carretero y J.A. García Madruga (comp.), *Lecturas de psicología del pensamiento* (pp. 321-338). Madrid: Alianza.

Castorina, J.A. (2006). El cambio conceptual en psicología: ¿cómo explicar la novedad cognoscitiva? *Psykhé*, 15 (2), pp. 125-135.

Castorina, J.A., Barreiro, A., Horn, A., García Palacios, M. y Helman, M. (2011). Significación teórica de las investigaciones empíricas sobre conocimientos de dominio social. *Anuario de investigaciones en ciencias de la educación*, pp. 491-503.

Colinvaux, D. y Dibar Ure, M.C. (1989). Trabajando con adultos no alfabetizados: la construcción de la noción del espacio. En J.A. Castorina, M.C. Dibar Ure, B. Aisenberg, G. Palau y D. Colinvaux, *Problemas en psicología genética* (pp. 173-200). Buenos Aires: Miño y Dávila.

Dibar Ure, M.C. y Castorina, J.A. (1989). Algunas reflexiones sobre la relación entre hipótesis y procedimientos en la física infantil. En J.A. Castorina, M.C. Dibar Ure, B. Aisenberg, G. Palau y D. Colinvaux, *Problemas en psicología genética* (pp. 157-172). Buenos Aires: Miño y Dávila.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1999). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (4° ed). Madrid: Morata.

Garnham, A. y Oakhill, J. (1996). *Manual de psicología del pensamiento*. Barcelona: Paidós.

Inhelder, B. y Piaget, J. (1985). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente* (2° ed.). Barcelona: Paidós.

Karmiloff-Smith, A. e Inhelder, B. (1984). Si quieres avanzar, hazte con una teoría. En M. Carretero y J.A. García Madruga (comp.), *Lecturas de psicología del pensamiento* (pp. 307-319). Madrid: Alianza.

Krapas, S., Dibar Ure, M.C. y Rodrigues de Oliveira, L. (2000). Raciocínio hipotético-dedutivo relativo à flutuação. *Ensaio*, 2 (1), pp. 37-55.

Ministerio de Educación (2011a). *Núcleos de aprendizajes prioritarios. 2° ciclo EGB / Nivel primario*. República Argentina.

Ministerio de Educación de la República Argentina. (2011b). *Núcleos de aprendizaje prioritarios. Séptimo año*. República Argentina.

Piaget, J. (1992). *El juicio y el razonamiento en el niño* (3° ed.). Buenos Aires: Guadalupe.

Piaget, J. (1934). *La causalidad física en el niño*. Madrid: Espasa-Calpe.

Piaget, J. e Inhelder, B. (2000). *Psicología del niño* (15° ed.). Madrid: Morata.

Viennot, L. (2002). *Razonar en física*. Madrid: A. Machado Libros.

Vosniadou, S. (2006). Las investigaciones sobre el cambio conceptual: direcciones futuras y de vanguardia. En W. Schnotz, S. Vosniadou y M. Carretero, *Cambio conceptual y educación* (pp. 35-52). Buenos Aires: Aique.