

## ***OPERACIONES DISCURSIVAS Y CONTEXTOS ARGUMENTATIVOS: SOBRE LA COMPRENSIÓN DEL FENÓMENO FÍSICO DE REBOTAR<sup>1</sup>***

MARIO FERNANDO GUTIÉRREZ R. \*, MIRALBA CORREA R. \*\*  
GRUPO LENGUAJE, COGNICIÓN Y EDUCACIÓN  
UNIVERSIDAD DEL VALLE, CALI - COLOMBIA

*Recibido, abril 28 /2009*

*Concepto evaluación, octubre 10/2009*

*Aceptado, noviembre 30/2009*

### Resumen

En esta investigación se indaga cuáles son los cambios que generan tres contextos discursivos en las operaciones argumentativas y epistémicas utilizadas por niños de 8 a 10 años. Participaron 36 estudiantes de grado quinto de dos escuelas públicas de Cali, Colombia. El diseño experimental tuvo tres contextos basados en la teoría de Klahr (2000) sobre razonamiento científico: Argumentación, predicción, y experimentación. El desempeño argumentativo de los estudiantes en los tres contextos estuvo caracterizado por la utilización recurrente de operaciones como la afirmación y la justificación, y la aparición relativamente escasa de la oposición y la contra-oposición. En relación con el aspecto epistémico, los estudiantes incrementaron sucesivamente en el contexto de predicción y experimentación las evaluaciones empíricas, privilegiando las informaciones obtenidas en la resolución de la situación para dirimir y resolver los conflictos presentes en el discurso. Se encontró que los estudiantes en el contexto argumentativo utilizaron diversas variables para explicar el fenómeno de rebotar, siendo el material de construcción o la presencia de un gas al interior de los objetos las más comunes. En el contexto de experimentación aumentaron las explicaciones del fenómeno con dos variables simultáneas, siendo las de mayor proporción el peso y la presencia de un gas, y el material de construcción y la forma.

*Palabras clave:* Argumentación, contexto argumentativo, discurso colaborativo, explicaciones

## ***DISCURSIVE OPERATIONS AND ARGUMENTATIVE CONTEXTS: UNDERSTANDING THE PHYSICAL PHENOMENON OF BOUNCING***

### Abstract

The objective of this research was to make inquiries about the changes that three different contexts generate in the argumentative and epistemological operations used by children aged between 8 and 10 years. Thirty-six fifth grade students from two public schools in Cali, Colombia, took part in the study. The experimental design involved three contexts based on Klahr's theory (2000) about scientific reasoning: argumentation, prediction and experimentation. The students' argumentative performance in the three contexts was characterized by the recurrent use of operations such as affirmation and justification and by the relatively low occurrence of opposition and counter-opposition. In relation to the epistemic aspect, the students successively increased the empirical evaluations in the prediction and experimentation context, favoring the information that was obtained in the resolution of the situation in order to solve the conflicts present in the discourse. It was found that the students in the argumentative context used several variables to explain the bouncing phenomenon where construction material and presence of gas inside the objects were the most common ones. In the experimentation context there was an increase in the explanations of the phenomenon based on two simultaneous variables being weight and presence of gas, those of bigger proportions, as well as construction material and shape.

*Key words:* Argumentation, argumentative context, collaborative discourse, explanations.

---

\* Investigador. Grupo Lenguaje, Cognición y Educación. mario.gutierrez-romero@univ-lyon2.fr

\*\* Profesora Titular. Instituto de Psicología. Universidad del Valle. miralbacorrea@hotmail.com

<sup>1</sup> Este artículo se origina en la investigación "Argumentación y Comprensión de Fenómenos Físicos" realizada como opción de grado en la Maestría en Psicología de la Universidad del Valle.

## OPERAÇÕES DISCURSIVAS E CONTEXTOS ARGUMENTATIVOS: COMPREENSÃO DO FENÔMENO FÍSICO DE REBOTE

### Resumo

Esta pesquisa averigua pelas mudanças que geram três contextos discursivos em operações argumentativas e epistêmicas aplicadas por crianças dos 8 aos 10 anos. Envolveu 36 alunos de quinto grau de duas escolas públicas em Cali, Colômbia. O desenho experimental teve três contextos baseados na teoria de Klahr (2000) sobre raciocínio científico: raciocínio, predição e experimentação. O desempenho argumentativo dos alunos nos três contextos caracterizou-se pelo uso recorrente de operações como a afirmação e a justificação, e pela ocorrência relativamente baixa de oposição e contra-oposição. Em relação ao aspecto epistemológico, os alunos aumentaram sucessivamente as avaliações empíricas no contexto da previsão e avaliação experimental empírica, priorizando a informação obtida na solução da situação para ajustar e resolver os conflitos presentes no discurso. Constatou-se que os estudantes utilizaram diversas variáveis no contexto argumentativo para explicar o fenômeno de rebote; as mais comuns foram o material de construção ou a presença de gás dentro dos objetos. No contexto da experimentação se incrementaram as explicações do fenômeno com duas variáveis simultâneas. As de maior preponderância foram a presença de um gás e o material de construção, ou o material de construção e a forma do objeto.

*Palavras-chave:* argumentação, argumentativo, discurso de colaboração, explicações.

### INTRODUCCIÓN

El discurso argumentativo es una de las actividades más comunes de la interacción humana, y puede ser calificada como primordial en la actividad científica. La argumentación utiliza el lenguaje para justificar o refutar un punto de vista con el propósito de asegurar un acuerdo en las ideas. van Eemeren, Grootendorst, Jackson, y Jacobs (2002) han propuesto que las características centrales del concepto de argumentación son: a) contener una estructura inferencial en las que algunas proposiciones son formuladas como aseveraciones y otras proposiciones son formuladas como justificaciones o refutaciones; b) referir a un asunto que tiene al menos dos aspectos contrapuestos y que permite dos roles opuestos: un protagonista que propone una aseveración y un antagonista que duda de ella, y c) incluir un medio cuestionable de argumentación.

La literatura empírica sobre argumentación ha utilizado generalmente la teoría de Toulmin para analizar los datos obtenidos. Para Toulmin (1993), los argumentos tienen una estructura, y su validez está ligada a la noción de lógica. El aporte más conocido de Toulmin al campo de la argumentación ha sido su esquema analítico conocido como “el modelo de Toulmin”. Según este esquema, todo argumento formal puede descomponerse en datos que se invocan para apoyar una conclusión, de las cual busca su valor y veracidad; en garantías, las cuales son reglas o principios que validan una inferencia y que permiten el paso de los datos a la conclusión, y los fundamentos de dichas garantías. El modelo propone, además, un cualificador, que hace referencia explícita al grado de fuerza con

el cual los datos confirman la conclusión, y sus condiciones de refutación.

La propuesta de Toulmin reviste una gran importancia, en especial por la utilidad argumentativa del concepto de garantía, y la facilidad que el modelo otorga para descomponer un argumento. El paso de los datos a la conclusión está puesto en un referente externo a la discusión, permitiendo validar las inferencias que los participantes hagan dentro de la situación dialógica de manera objetiva. Seguido a esto, la posibilidad de descomponer el discurso argumentativo en componentes facilita su análisis empírico.

Sin embargo, el modelo de Toulmin tiene dificultades en el plano de lo enunciativo. Dicho esquema no permite analizar interacciones habituales que contienen generalmente afirmaciones sin garantías o fundamentos. El discurso argumentativo cotidiano contiene en ocasiones garantías, pero también creencias y juicios entre diversos tipos de opiniones. Según Stein y Albro (2001) los argumentos formales son dirigidos por metas intelectuales las cuales son validadas por la lógica y la inferencia; por el contrario, los argumentos cotidianos son metas personales que resisten un análisis crítico. Incluso la utilización de todos los componentes del modelo de Toulmin pueden ser condicionados por la interacción de los participantes de la situación argumentativa (Stein & Albro, 2001).

Abordar el aspecto de la enunciación en el discurso supone una lingüística de la enunciación, un contexto en el cual ella toma forma, y los propósitos de los participantes que están involucrados en la situación argumentativa. Anscombe llama enunciación al evento histórico y único en el cual aparece un enunciado (Anscombe, 1995). En términos de relación proceso-producto, la enunciación es

un proceso en el cual el producto es el enunciado. A todo enunciado le corresponde una entidad, una frase, la cual no correspondería a lo observable sino al espectro de lo teórico, como constructo lingüístico. De tal forma, los enunciados pueden ser considerados como manifestaciones “en la superficie” de las estructuras “profundas” que son las frases (Anscombe, 1995). A la frase se adjunta un valor semántico: la significación la cual determina su sentido de interpretación. En ese sentido y tal como afirma Ducrot, cada acto de enunciación contiene en sí mismo la forma de comprenderlo (Ducrot, 2004).

Por lo tanto, la argumentación es mucho más que una simple construcción de argumentos en un espacio público. La significación y la interpretación suponen un contexto social en el cual se produce el evento discursivo, e introduce la necesidad de explicar las habilidades sociales que están involucradas en el diálogo junto con las relaciones sociales y cognitivas que se establecen entre los diversos actores de la situación (Felton & Kuhn, 2002).

En tanto la argumentación supone un tema de discusión que tiene diversas perspectivas debido a los conocimientos, experiencias y motivaciones de los diferentes participantes, es necesario que cada uno de ellos considere para sí mismo las diferencias y similitudes de sus propios argumentos y de los ajenos. Esta exigencia cognitiva define la argumentación como un fenómeno que ocurre en la mente que argumenta, y que incluiría una variedad de elementos intrínsecos como procesamiento de información, memoria, y producción de inferencias (Leitao, 1996).

Las implicaciones educativas del discurso argumentativo son variadas y justifican su utilización en experiencias dentro del aula cuando se enseñan dominios específicos relacionados con ciencia. Algunos autores afirman que la argumentación produce cambio conceptual en problemas físicos clásicos (Nussbaum & Sinatra, 2003); logra la implementación de las metas instruccionales de los docentes en torno a conceptos matemáticos de manera no directiva (Forman, Larreamendy-Joerns, Stein & Brown, 1998); permite una intervención escolar basada en las explicaciones que los niños deben dar a otra persona sobre el éxito que tienen ellos para equilibrar vigas asimétricas y simétricas (Pine & Messer, 2000); mejora la comprensión que tienen los estudiantes de décimo grado con bajo nivel de competencia en situaciones que involucran fracciones de dos decimales (Schwarz, Neuman, & Biezuner, 2000), y genera comprensión en adolescentes de diferentes grados sobre los conceptos de densidad, presión, y volumen (Bloom, 2001).

En general, los estudios en argumentación y educación han mostrado que esta modalidad de discurso promueve y

modifica en forma positiva la comprensión que se alcanza en torno a algunos objetos de conocimiento, en particular en matemáticas formales y en física intuitiva. La interacción entre pares y el razonamiento colaborativo permiten confrontar ideas y lograr acuerdos que satisfagan las creencias y posiciones discursivas de los participantes.

Asumiendo la argumentación como una construcción de conocimiento compartida, Pontecorvo y Giradet (1993) afirman que es necesario analizar y comprender cómo los escenarios de interacción y patrones de habla pragmáticos afectan la argumentación, el pensamiento y el aprendizaje. Para comprender cómo la cognición y el aprendizaje son afectados por factores sociales, se deben considerar los objetos de conocimiento como procesos de socialización más que una simple adquisición. El contexto argumentativo dependería de las características que definen el dominio de conocimiento en el cual puede enmarcarse la situación propuesta, y de la meta de la situación entre diversos factores (Pontecorvo, 1993).

El concepto de contexto y su relación con la comprensión de la física y la química han sido explorados anteriormente (Finkelstein, 2005; Gilbert, 2006; Parchmann, 2006; Pilot & Bulte, 2006a; Pilot & Bulte, 2006b). Finkelstein (2005), basándose en el trabajo de Cole (1996), ha afirmado que el término “contexto” puede ser entendido mejor a partir de la noción de niveles concéntricos para examinar el aprendizaje de los estudiantes de física. Un primer nivel relacionado con la forma particular de la tarea o de la situación problema; un segundo nivel relacionado con la situación en la cual tal acción toma lugar, y un tercer nivel en el cual el contexto general crea las circunstancias de la situación particular (Finkelstein, 2005).

En particular, Finkelstein (2005) sostiene que el contexto es central en el aprendizaje comprensivo de los estudiantes en clases universitarias de física, no como un factor separado analíticamente, sino como una parte integral de dicho aprendizaje. Esto debido a que el contexto estaría moldeado a través de la actividad de los estudiantes, y a su vez, dichos estudiantes estarían influenciados por el contexto en el cual ocurren los eventos educativos. Ciertamente el contexto de argumentación puede transformarse por las formas y prácticas que se hayan establecido dentro de un dominio específico de conocimiento para validar las opiniones conceptuales que se tengan de un fenómeno en particular, tal como lo proponen Pontecorvo y Giradet (1993). Sin embargo, podrían existir factores de índole cognitiva que modifiquen el desempeño argumentativo en estudiantes de 8 a 10 años de edad.

En la presente investigación, dichos contextos estuvieron supeditados al tipo de funcionamiento cognitivo

exigido, y propusieron exigencias diferentes en tanto los sujetos tuvieron la necesidad de argumentar, predecir y experimentar sobre un fenómeno físico en particular. El propósito de este estudio fue establecer cuáles eran los cambios que generaba el contexto de argumentación en las operaciones discursivas referidas a lo argumentativo y epistémico, utilizadas por estudiantes de 8 a 10 años de edad cuando resolvían una situación de resolución de problemas que involucraba colisiones de objetos contra una superficie plana. Se planteó como objetivo establecer la tendencia del uso de las operaciones argumentativas y epistémicas de los estudiantes cuando explicaban, predecían y experimentaban sobre las variables que afectan las colisiones de cuerpos en movimiento, particularmente las que afectan el rebote de los cuerpos cuando chocan contra una superficie plana.

## MÉTODO

El diseño incluyó transformaciones sobre el contexto: a) un contexto argumentativo donde se discutió sobre las variables que afectan las colisiones, en particular sobre las que generan que los cuerpos reboten, b) un contexto predictivo donde se pronosticó el comportamiento de los objetos presentes en la tarea propuesta y c) un contexto de experimentación donde se estableció el comportamiento de los objetos utilizados en una situación de resolución de problemas.

Desde hace un buen tiempo, Forman y Kraker (1985) han afirmado que la investigación sobre la argumentación ha sido hecha a partir de un punto de vista que privilegia los efectos de éste tipo de discurso sobre la comprensión de dominios específicos más que los procesos por los cuales se origina (Forman & Kraker, 1985). En ese sentido, era necesario establecer cuáles podrían ser los procesos de orden cognitivo subyacentes a los desempeños demandados a los sujetos participantes dentro de cada contexto. Klahr ha propuesto que el rango de contextos propios del razonamiento científico genera unas demandas cognitivas tan diversas, pero complementarias, que pueden situarse cognitivamente como “espacios de un problema” bien delimitados. De esta forma se esperaría que existieran diferencias en el funcionamiento discursivo de los sujetos participantes en función de la demanda del contexto.

El proceso de generar hipótesis sobre la ocurrencia de un fenómeno es un tipo de problema a solucionar en el cual el estado inicial consiste en algún conocimiento sobre un dominio, y el estado final es una hipótesis que pueda dar cuenta de alguna parte o de todo el conocimiento

de una manera más precisa (Klahr, 2000). La predicción por su parte está basada en la necesidad de establecer la plausibilidad de las hipótesis propuestas. En la predicción se toman las hipótesis previamente esbozadas y el experimento planteado, y se establecen los posibles resultados centrados en los valores focales (Klahr, 2000, p. 35). Por último, y a través de los procesos de evaluación de evidencia, se analiza la relación existente entre las predicciones iniciales y lo hallado en la situación. Presentando además una situación de problemas con una meta definida, se esperaba que el discurso tuviera un sentido estratégico; es decir, que estuvieran dirigidas a interpretar el fenómeno y a encontrar una solución al problema propuesto.

### *Operaciones y Sistema de Categorización*

Pontecorvo y Giradet (1993) han discutido las relaciones entre discurso y el razonamiento inherente a la producción social del mismo. Basándose en el modelo de Toulmin, pero incorporando análisis de orden enunciativo, han propuesto dos tipos de operaciones que podrían identificarse simultáneamente en cualquier enunciación producida en una situación argumentativa. El primer tipo de operaciones es el argumentativo, que da cuenta de la actividad discursiva colectiva. El segundo tipo es el epistémico, a través del cual el conocimiento específico del dominio es analizado (Pontecorvo & Giradet, 1993, p. 373).

Los indicadores de un sistema de categorización para analizar el uso de las operaciones argumentativas son los siguientes: Afirmaciones, que son enunciados que incluyen posiciones específicas del hablante ante un tema; justificaciones, que son enunciados que suministran adecuado fundamento a una afirmación; concesiones, que son enunciados que admiten un punto de vista en disputa; oposiciones, que son enunciados que niegan lo dicho por otro dada alguna razón en particular, y contra-oposiciones, que son enunciados que se oponen a una oposición, las cuales pueden ser más o menos justificadas.

Las operaciones epistémicas están basadas en los procedimientos explicativos, y están especificados en términos del contenido particular al cual ellos refieren. Los indicadores de un sistema de categorización para analizar el uso de las operaciones epistémicas son los siguientes: Definiciones, que son enunciados sobre la naturaleza esencial de un evento o sus consecuencias, o sobre el significado de una palabra; categorizaciones, que son enunciados sobre un fenómeno u objeto como miembro de una clase en particular; predicaciones, que son enunciados sobre un tópico sin ninguna dimensión evaluativa; evaluaciones, que son enunciados que aseguran algo con una dimensión evaluativa, y recurrir a, que son enunciados que apoyan

un argumento recurriendo a algo que el mismo hablante considera relevante en el dominio discutido. Esta última incluye contenidos como analogías, ejemplos, reglas, consecuencias, autoridad, tiempo, y contextos espaciales o socioculturales.

#### *Participantes*

El total de estudiantes que participaron en esta investigación fue de 36 (20 niñas y 16 niños) con una edad comprendida entre 8 y 10 años ( $M = 9.4$ ;  $SD = 0.74$ ). Todos eran hablantes nativos de español, que cursaban sus estudios de quinto grado en dos instituciones públicas urbanas de estrato socioeconómico 3 de la ciudad de Cali, Colombia, siendo éste el estrato socio económico medio según la clasificación colombiana. Los sujetos participantes fueron seleccionados al azar entre un total de 81 estudiantes, y organizados igualmente al azar en 12 grupos de 3 sujetos. Ninguno de ellos había recibido entrenamiento especial en discurso argumentativo. Sólo participaron los niños que recibieron autorización escrita de sus respectivos padres de familia.

#### *Situación y protocolo de entrevista*

En el contexto de argumentación se promovió la discusión en los grupos en torno al fenómeno de rebotar, de tal forma que la primera consigna fue: “Antes de mostrarles el material les hago una pregunta: ¿Qué rebota al caer y qué no rebota?” Seguidamente, se indagaron las razones causales del fenómeno físico, siendo esta una segunda consigna: “¿Por qué rebotan las cosas al caer?”. Si los sujetos no sugerían algún tipo de causa del fenómeno, se realizaba una tercera pregunta “¿Qué hace que vuelvan hacia arriba?”

En el contexto de predicción se mostraron a los participantes las esferas con las cuales deberían trabajar en el siguiente contexto (experimentación). Las esferas estaban hechas de diferentes materiales, de un mismo tamaño y color, que hacían que cada una rebotara hasta una altura diferente: Plástico semi-rígido y delgado, y poco deformable denominada *e1*; plástico rígido y grueso, medianamente deformable denominada *e2*; espuma de mediana densidad denominada *e3*, y una esfera hecha con hilos de goma denominada *e4*. Alcanzaba mayor altura en el rebote *e1*, siguiendo en promedio *e2*, *e3*, y *e4*.

Inicialmente se permitió a los estudiantes conocer una a una las esferas a través del tacto y la observación, sin permitir que las hicieran rebotar contra el suelo. Posteriormente, se propuso la consigna “¿Cuál de estas esferas puede rebotar más que las otras, o todas rebotan igual?” Los participantes debieron realizar predicciones

sobre el comportamiento de las esferas en la situación. El objetivo del tercer contexto consistió en identificar los atributos que generaban un mayor rebote. La consigna fue: “Deben trabajar con estas esferas y probar cuál de las esferas rebota más, o cuál menos, o si rebotan igual viendo las marcas en esta hoja”. Se hizo la aclaración que podían tener una sola idea que representara la opinión de todos o tener varias ideas por separado. La exigencia se basó en la comprobación de las predicciones realizadas sobre la altura de las esferas. En este sentido, la situación involucró una experimentación y comprobación de hipótesis.

Se propuso una tarea basada en la creada por Villani y Orquiza (1997). La tarea consistió en un dispositivo constituido por una rampa con una pista metálica con curvatura constante que generaba una diferencia de 135° entre la parte inferior y la superior, y cuatro esferas de diversos materiales llamadas esferas blanco, con formas similares y que difieren en densidad y peso. Posee una base de madera y papel-carbón. Al descender las esferas por la rampa de la pista, las esferas chocaban con la superficie y rebotaban contra la superficie de madera que detenía la bola y que estaba recubierta por hojas finas de papel-carbón que registraban marcas que permitían calcular su altura final. Los niños debían señalar la marca que la esfera hace después de lanzarse por la rampa. La tarea conllevó la interpretación de la evidencia: las marcas en la hoja permitían establecer cual de las esferas había alcanzando una mayor altura. Realizar la situación tomó un promedio de doce minutos, y se realizó en una sesión para cada grupo.

## RESULTADOS

Como unidad de análisis se utilizó el concepto de “enunciado” y no el de “declaraciones” como es común en diversos estudios (ver Felton, 2004). Según Adam (1990) el enunciado es el objeto empírico de la lingüística, un enunciado no es una frase de más en el discurso o una frase segmentada de subjetividad; al contrario el concepto de frase es una construcción teórica fuera de la prosodia y del contexto en el cual se produce. En esta investigación se obtuvieron un total de 470 enunciados: 240 enunciados (51,06%) en el primer contexto, 96 enunciados (20,43%) en el segundo, y 134 enunciados (28,51%) en el tercero. La media de los enunciados por contexto y sus diferencias estadísticas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

Promedio de enunciados argumentativos por contexto

		Argumentación	Predicción	Experimentación
Afirmación	M	7,67	3,42	5,83
	SD	2,13	1,71	3,34
Justificación	M	4,50	2,75	2,08
	SD	1,38	1,48	1,85
Concesión	M	3,08	0,83	1,50
	SD	1,04	0,37	2,18
Oposición	M	2,67	0,58	1,17
	SD	0,85	0,49	0,69
Contra-Oposición	M	2,08	0,42	0,58
	SD	0,76	0,64	1,11

Los promedios hallados en los enunciados argumentativos muestran, no obstante, que existen cambios en el desempeño discursivo de los sujetos, en particular en el número de verbalizaciones obtenidas en cada contexto. Sin embargo, la tendencia de utilización entre las diversas operaciones argumentativas es muy similar en los tres contextos, la cual es representada en la Figura 1.

La modificación de los contextos no afectó la tendencia en las operaciones argumentativas de los sujetos, aunque sí su promedio de utilización. Ante la pregunta de si dichos cambios son significativos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) encontrando que efectivamente

existen diferencias significativas en el promedio de afirmaciones,  $F(3.28) = 8.06, p < .01$ ; al igual que en el promedio de justificaciones,  $F(3.28) = 6.84, p < .01$ ; y en el promedio de concesiones,  $F(3.28) = 7.39, p < .01$ . Las diferencias entre el promedio de oposiciones fue significativa,  $F(3.28) = 17.77, p < .01$ ; como también las diferencias en el promedio de contra-oposiciones,  $F(3.28) = 12.47, p < .01$ .

La media de los enunciados epistémicos por contexto, y sus diferencias estadísticas se presentan en la Tabla 2. Se indagaron a través de un análisis de varianza (ANOVA) los cambios que se produjeron en las diferentes operacio-

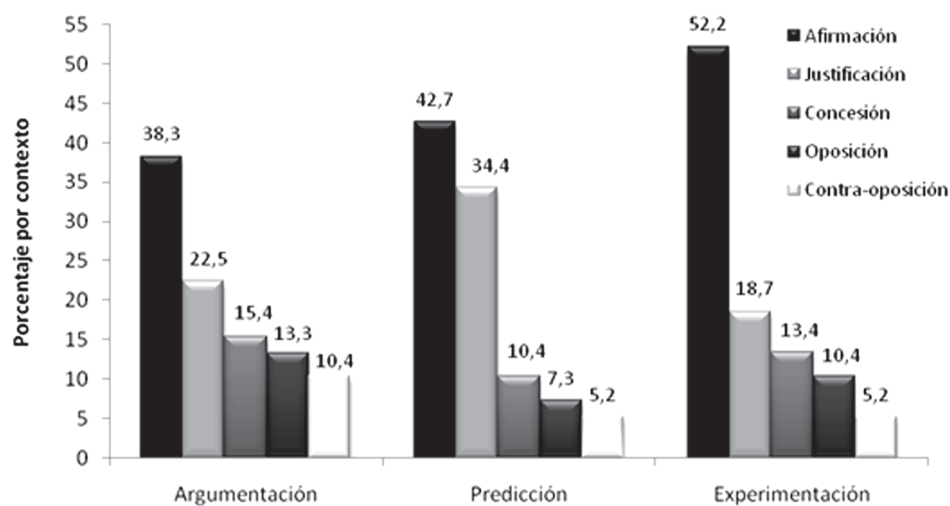


Figura 1. Porcentaje comparativo de utilización de operaciones argumentativas por contexto.

nes epistémicas entre los contextos de argumentación, predicción, y experimentación, encontrando que existen diferencias significativas en el promedio de definiciones,  $F(3,28) = 12,09$ ,  $p < .01$ ; al igual que en el promedio de predicaciones,  $F(3,28) = 17,20$ ,  $p < .01$ . También se mostró significativa la diferencia en el promedio de categorizaciones,  $F(3,28) = 38,9$ ,  $p < .01$ .

De particular importancia en el ámbito de las ciencias naturales, y como evento científico privilegiado, la evidencia y su correspondiente evaluación tuvo diferencias significativas entre contextos,  $F(3,28) = 8,52$ ,  $p < .01$ ; al igual que la operación *Recurrir A*,  $F(3,28) = 15,37$ ,  $p < 0,01$ . La tendencia de utilizaciones de las operaciones epistémicas por contexto es presentada en la figura 2.

Tabla 2

Promedio de los enunciados epistémicos por contexto

		Argumentación	Predicción	Experimentación
Definición	M	5,50	1,67	2,00
	SD	2,43	1,25	2,20
Categorización	M	3,83	0,92	0,50
	SD	1,14	1,04	0,65
Predicación	M	4,33	0,83	0,83
	SD	2,56	0,69	0,90
Evaluación	M	3,92	3,92	7,50
	SD	1,26	1,75	3,45
Recurrir A	M	2,42	0,67	0,33
	SD	0,49	1,49	0,47

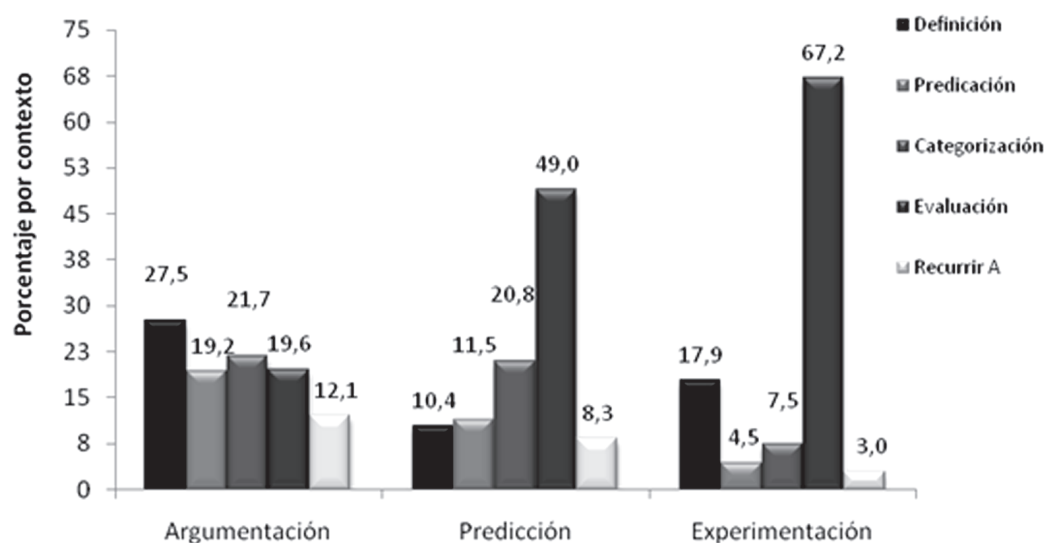


Figura 2. Porcentaje comparativo de utilización de operaciones epistémicas por contexto.

Al igual que en las operaciones argumentativas, se presentaron cambios en los promedios de utilización de las operaciones epistémicas aunque con una diferencia notable: La tendencia cambia drásticamente entre contextos. La experimentación fomenta activamente la evaluación. Los estudiantes en un contexto estratégicamente definido desde un punto de vista cognitivo como un momento para evaluar la evidencia obtenida a través de la experimentación y la manipulación de material concreto, utilizan de forma dialéctica el discurso argumentativo para intercambiar opiniones, contrastar ideas y llegar a acuerdos. Esto incluye operaciones discursivas complejas como la utilización de contraejemplos o evidencia contradictoria para imponerse a sus respectivos interlocutores (Gutiérrez y Correa, 2008).

En función del conocimiento que se puso de manifiesto en la situación argumentativa, se hallaron al menos nueve razones diversas que explicaban para la ocurrencia del fenómeno físico propuesto (véase Tabla 3). De especial interés para el razonamiento científico, es el número de variables que los sujetos utilizan para explicar la causa del fenómeno observado. El 92,32% de los enunciados de los sujetos en el contexto de argumentación y el 89,1% de los enunciados en el contexto de experimentación remítan a una sola variable.

El 7,68% de los enunciados de los sujetos en el contexto de argumentación, sin embargo, como muestra de la influencia del cambio de contextos; el 10,9% de los

enunciados en el contexto de experimentación incluían dos variables que actuaban simultáneamente. El número de enunciados con respecto a estas variables aumentó en el contexto de experimentación pasando de 24 a 46.

Para finalizar, el 41,67% de los sujetos predijo que sería *e1* la que rebotaría a mayor altura; el 41,67% de los sujetos predijo que sería *e2*, y sólo el 16,67% de los sujetos predijo que sería *e3*. En el contexto de experimentación, el 94,44% de los sujetos consideró que *e1* fue la que rebotó a mayor altura, y sólo el 5,56% de los sujetos consideró que fue *e2*.

## DISCUSIÓN

En este estudio se pudo identificar que existe una tendencia en la utilización de las operaciones argumentativas muy estable entre contextos. No obstante las diferencias que el diseño propuso, se encontró que las operaciones argumentativas se presentaron en igual proporción en los tres contextos de argumentación, y que la oposición y la contra-oposición tuvieron un promedio bajo de uso en comparación con la otras operaciones. Leitao (2000) ha afirmado que es un hecho que la posibilidad de considerar posiciones alternativas y anticipar contra-argumentos tiene una ocurrencia tardía en el desarrollo. La autora discute la hipótesis que los niños no conciben la contra-argumentación como una estrategia retórica valiosa al consi-

Tabla 3

Causas del fenómeno del rebote

Número de Variables	Variable	Argumentación (%) N= 24	Experimentación (%) N= 46
Una	Material de construcción	23.07	26.09
	Tamaño de las esferas		2.17
	Peso de las esferas		10.87
	Presencia de un gas en su interior	46.15	17.39
	Resistencia del material a la presión	3.84	15.22
	Forma	11.53	6.52
	Impulso originado por un agente externo		4.35
	Tenencia de resortes en su interior	3.84	4.35
	Resultado de un choque vrs. otros objetos	3.84	2.17
Dos	Tenencia de aire en su interior y su peso	3.84	6.5
	Forma y tenencia de aire en su interior	3.84	
	Material y la forma		2.17
	Tenencia de aire y la resistencia de la esfera a la presión		2.17
		100%	100%



derar que la escritura, por ejemplo, es capaz de preservar la fuerza de sus propias posiciones.

Una hipótesis teórica posible originada en este estudio es que la demanda cognitiva que generarían la oposición y la contra-oposición sería mayor que la generada por las otras operaciones argumentativas, ya que generarían la necesidad de evaluar los argumentos ajenos en tanto expresión de conocimiento. Puede suponerse para el estudiante que contra-argumenta, la inclusión de un análisis comparativo entre su conocimiento y sus inferencias generadas en el evento argumentativo, y el conocimiento y las inferencias generadas por los otros participantes de la situación. Este análisis incluiría además las condiciones de validez del conocimiento discutido, generando así un aumento en la demanda cognitiva que debe afrontar quien argumenta.

Los datos obtenidos en la presente investigación muestran que la tendencia cambió drásticamente en cuanto a las operaciones epistémicas. A medida que el cambio de contextos se produce, los estudiantes cambian sus procedimientos para describir e interpretar el fenómeno físico propuesto. Puede decirse entonces que la relación entre contextos y funcionamiento discursivo es significativa y se da en el ámbito de lo epistémico. Reconociendo que el significado del término *epistemológico* ha sido usado por diversos autores con significados muy diferentes (Hofer & Pintrich, 1997), se asume en esta investigación que el razonamiento discursivo es inherentemente epistémico, ya que los participantes deben ser capaces de hacer su propio pensamiento un objeto de reflexión, y compartirlo socialmente a través de la argumentación.

El sentido de la evaluación que se origina en el contexto de experimentación pasa de proponer creencias en torno a las variables que pueden afectar a las esferas, a discutir conjunta o individualmente implicaciones empíricas de lo propuesto en la situación. Los estudiantes contrastaron las características perceptuales de las esferas con su comportamiento en la situación, realizando inferencias causales sobre las variables que posiblemente afectaban dicho material, y simultáneamente se enfocaron también en la exactitud de la medida. La presencia de indicadores de orden inferencial es un indicador claro de la aparición de procesos de alto orden en la actividad cognitiva de los niños y niñas participantes, siendo esto consistente con los planteamientos de Klahr (2000) en torno a los espacios del problema propuesto.

Existe en ese sentido, un cambio en el punto de vista del niño que lo lleva hacia la evaluación empírica y por ende a sobreponerse a las creencias individuales. Cuando se habla de punto de vista se hace acento en la interpre-

tación de la realidad que ejerce el sujeto sobre la realidad a la cual se le confronta (Mounoud, 2000), en este caso a través de los diferentes contextos. Superando la crítica de Forman y Kraker (1985) en este estudio se avanza en el esclarecimiento de los procesos de orden cognitivo que se ponen en marcha en una situación de dialogo colaborativo y argumentativo. Las evaluaciones de los sujetos se enfocaron en la pertinencia de los argumentos en función del tema propuesto, e incorporaron en el tercer contexto condiciones de validez frente a las mediciones realizadas. Esto implica la existencia, por lo menos de forma implícita pero efectivamente presente, de criterios que definen la naturaleza del fenómeno discutido en la tarea y que están relacionados con el dominio propuesto.

No se propone que exista una teoría unificada sobre el fenómeno de rebotar ni sobre la experimentación en ciencias naturales; se propone que existe una cierta selectividad que lleva a objetivar la discusión a partir de establecer las mismas condiciones para todas las actividades que la tarea demanda, o de la evaluación de la aplicabilidad de los argumentos en la vida diaria de los sujetos. Sin embargo, es la objetivación lo que define la experimentación en ciencias naturales precisamente (Dalla & Toraldo, 2001).

En torno a las causas del fenómeno físico discutido identificadas en la situación, puede afirmarse que los estudiantes de 8 a 10 años de edad amplían su conocimiento del fenómeno de rebotar al incluir dentro de su marco explicativo nuevas variables que fueron explicativas de la ocurrencia del fenómeno propuesto. Además, aparecen explicaciones en las cuales se incluyen dos variables simultáneamente. Lo anterior sustenta la utilidad de analizar y confrontar el conocimiento físico de los niños mucho antes de la instrucción formal en el dominio de la física.

El análisis que realizan los estudiantes sobre fenómenos físicos podría clarificar el conocimiento físico cualitativo que ellos mismos tienen sobre los conceptos físicos, en el sentido que lo propone Ploetzner y VanLehn (1997). Un conocimiento físico cualitativo adecuado de los estudiantes codificaría correctamente la información que permitiría evaluar en un futuro las condiciones bajo las cuales los conceptos físicos pueden ser legítimamente aplicados, los atributos poseídos por los conceptos físicos y los posibles valores de tales atributos. Tal como ha propuesto Finkelstein (2005), el aprendizaje de los estudiantes cambia con el contexto en la medida que el medio provee la habilidad para transferir la comprensión alcanzada a nuevas situaciones.

Se constituye así el discurso argumentativo en un medio eficaz para generar un razonamiento conjunto de los participantes sobre las variables que afectan un determi-

nado fenómeno físico. Esa utilidad ya ha sido mencionada por autores como Anderson et al. (2001), que consideran que el razonamiento dentro de la mente consiste en un flujo de proposiciones dentro de un discurso de argumentación razonado y compartido. Esta dinámica argumentativa permitiría compartir conocimientos y actitudes respecto a un tema determinado y llegar a acuerdos que satisfagan las creencias de todos los participantes en la situación.

### CONCLUSIONES

Esta experiencia mostró que el desempeño argumentativo de los niños de 8 a 10 años de edad es susceptible de ser modificado por las exigencias cognitivas de diversos contextos discursivos. Los estudiantes elaboran diferentes argumentos transformando el punto de discusión desde sus creencias hasta la evidencia que la situación provee. Las operaciones epistémicas reflejaron un tipo de cambio en el desempeño infantil: la validez de los argumentos se discute desde la información que provee la situación. Los estudiantes pasaron de una argumentación que privilegiaba el conflicto a una argumentación colaborativa en la que los sujetos buscaban alcanzar la meta de la situación propuesta. Aparecieron, entonces, en el discurso de los estudiantes participantes de esta investigación, condiciones propias de lo empírico para validar y discutir ciertas informaciones polémicas.

Hacia un futuro hay temas en el estudio de la argumentación en los cuales es necesario avanzar. El aspecto enunciativo de la argumentación escrita es fuente de debate, en particular con los procesos de orden semántico que se ponen de manifiesto en la interacción argumentativa. Los indicadores enunciativos textuales y su rol en la indicación del sentido argumentativo han sido analizados por Nölke (2006) basándose en el trabajo de Ducrot (1982, 1984); sin embargo los procesos de orden cognitivo subyacentes están por esclarecerse.

Hasta el momento, la experiencia realizada en la presente investigación mostró que a los estudiantes de 8 a 10 años les es posible, a través de la argumentación, buscar y encontrar acuerdos sobre lo adecuado en una situación empírica acerca de colisiones sobre planos horizontales. El número de variables es modificado positivamente, aunque no de manera significativa. Estas variables están condicionadas a su clasificación ontológica, en particular con los rasgos físicos que definen categorías de objetos específicas.

### REFERENCIAS

- Adam, J.M. (1990). *Eléments de linguistique textuelle. Théorie et pratique de l'analyse textuelle*. Mardaga.
- Anderson, R. et al. (2001). The snowball phenomenon: Spread of ways of talking and ways of thinking across groups of children. *Cognition And Instruction*, 19(1), 1-46.
- Anscombe, J.C. (1995). De l'argumentation dans la langue à la théorie des *topoi*. En: J.C. Anscombe (Comp.), *Théorie des topoi*. Paris : Editions KIMÉ.
- Bloom, J. (2001). Discourse, cognition, and chaotic systems: An examination of students' argument about density. *The Journal Of The Learning Sciences*, 10(4), 447 – 492.
- Cole, M. (1996). *Cultural Psychology: A once and future discipline*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Dalla, M.L., y Toraldo, G. (2001). *Confines: Introducción a la Filosofía de la Ciencia*. Barcelona, España: Editorial Crítica.
- Ducrot, O. (1982). La notion du sujet parlant. En Cahier du groupe de recherche sur la philosophie (Comp.), *Recherches sur la philosophie et le langage*. Université de Grenoble, 65-93.
- Ducrot, O. (1984). *Le dire et le dit*. Paris : Les Editions de Minuit.
- Ducrot, O. (2004). Argumentation rhétorique et argumentation linguistique. En M. Doury & S. Moirand (Comps.), *L'argumentation aujourd'hui. Positions théoriques en confrontation*. (1734-124). Paris : Presses Sorbonne Nouvelle.
- Edwards, D. (1993). But what do children really think?: Discourse analysis and conceptual content in children's talk. *Cognition And Instruction*, 11(3 & 4), 207-225.
- Felton, M. (2004). The development of discourse strategies in adolescent argumentation. *Cognitive Development* 19, 35-52.
- Felton, M. K., y Kuhn, D. (2002). The development of argumentative discourse skill. *Discourse Processes*, 23(2/3), 135-154.
- Finkelstein, N. (2005). Learning physics in context: A study of student learning about electricity and magnetism. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1187-1209.
- Forman, E. A., & Kraker, M. J. (1985). The social origins of logic: The contributions of Piaget and Vygotsky. In M. W. Berkowitz (Ed.), *Peer Conflict and Psychological Growth* (Chap. 2). San Francisco: Jossey-Bass Inc., Publishers.
- Forman, E., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M., y Brown, C. (1998). "You're going to want to find out which and prove it": Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and Instruction*, 8(6), 527-548.
- Gilbert, J. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Gutiérrez, M.F. & Correa, M. (2008). Argumentación y concepciones implícitas sobre física: un análisis pragmatialéctico. *Acta Colombiana de Psicología*, 11(1), 55-63.
- Hofer, B., y Pintrich, P. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and

- their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Klahr, D. (2000). Scientific discovery as problem solving. En: D. Klahr (Ed.), *The Cognition and Development of Discovery Processes*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Leitao, S. (1996). Perspectivas no estudo da argumentação quotidiana. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 12(1), 011-021.
- Leitao, S. (2000). A produção de contra-argumentos na escrita infantil. *Psicologia: Reflexão e crítica*, 13(3), 351-361.
- Mounoud, P. (2000). Le développement cognitif selon Piaget. Structures et point de vue. En: O. Houdé, y C. Meljac (Comps). *L'Esprit Piagétien* (191-211). Paris: Presses Universitaires de France.
- Nølke, H. (2006). Pour une théorie linguistique de la polyphonie: problèmes, avantages, perspectives. Perrin (Ed.): *Le sens et ses voix. Dialogisme et polyphonie en langue et en discours*. Recherches linguistiques 28. Metz: Université Paul Verlaine, pp. 243-269.
- Nussbaum, M., y Sinatra, G. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 384-395.
- Parchmann, I. (2006). "Chemie im kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062.
- Pilot, A. y Bulte, A. (2006a). Why do you "Need to Know"? Context-based education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 953-956.
- Pilot, A. y Bulte, A. (2006b). The use of "contexts" as a challenge for the chemistry curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087-1112.
- Pine, K., y Messer, D. (2000). The effect of explaining another's actions on children's implicit theories of balance. *Cognition And Instruction*, 18(1), 35-51.
- Ploetzner, R., y VanLehn, K. (1997). The acquisition of qualitative physics knowledge during textbook-based physics training. *Cognition And Instruction*, 15(2), 169-205.
- Pontecorvo, C., y Giradet, H. (1993). Arguing and reasoning in understanding historical topics. *Cognition And Instruction*, 11(3 & 4), 365-395.
- Schwarz, B., Neuman, Y., y Biezuner, S. (2000). Two wrongs may make a right ... If they argue together!. *Cognition And Instruction*, 18(4), 461-494.
- Stein, N. y Albro, E. (2001). The origins and nature of arguments: studies in conflict understanding, emotion, and negotiation. *Discourse Processes*, 32(2&3), 113-133.
- Toulmin, Stephen (1993). *Les usages de l'argumentation*. Paris : Presses Universitaires de France. (Travail original publié en 1958).
- van Eemeren, F., Grootendorst, R., Jackson, S., y Jacobs, S. (2002). Argumentación. En T. Van Dijk (Comp.), *El Discurso como estructura y proceso*, Volumen 1 (p. 305 - 333). Barcelona, España: Gedisa S.A. (Orig. 1997).
- Villani, A., y Orquiza, L. (1997). Evolución mental de las representaciones mentales sobre colisiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 91-102.