

**LA INDAGACIÓN GUIADA COMO FACTOR DE DESARROLLO DEL
PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN ESTUDIANTES DE PRIMER GRADO DE
EDUCACIÓN PRIMARIA**

María Franci Álvarez ¹

Universidad Católica de Córdoba - Argentina

<http://orcid.org/0000-0001-6145-2842>

María de los Ángeles Rucci ²

Universidad Católica de Córdoba - Argentina

Recibido: 07/05/2018

Aprobado: 25/07/2018

Resumen

Existen escasas investigaciones en las cuales se trabaje con estudiantes de 6 a 8 años. En ellas se destaca la importancia del aprendizaje de las ciencias como motor de desarrollo de habilidades cognitivas, como una forma particular de desarrollo del pensamiento por medio de la exploración e interacción entre maestro-estudiantes y entre estudiantes-estudiantes. El estudio puso a prueba un instrumento didáctico basado en la indagación guiada y mediación pedagógica, con la finalidad de estimular el aprendizaje de habilidades investigativas, particularmente comparación, clasificación, predicción y planificación, que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de primer grado de Educación Básica. El objetivo del estudio fue examinar las posibilidades de desarrollo de habilidades investigativas usando una propuesta didáctica innovadora con los estudiantes de primer grado de la Educación Primaria. Se utilizó un enfoque cuasi-experimental y se recurrió al empleo de grupo experimental y grupo control, con aplicación de pre-test y post-test para verificar las diferencias- semejanzas entre grupos. El trabajo de campo fue en una escuela de Educación Primaria de la provincia de Córdoba, Argentina. El grupo experimental fue constituido por primer grado turno mañana y el grupo control por primer grado

¹ Lic. en Ciencias de la Educación. Universidad Católica de Córdoba. Etapa final de la Maestría en Investigación Educativa, Universidad Católica de Córdoba. angelesrv@gmail.com

² Lic. en Ciencias de la Educación. Universidad Católica de Córdoba. Etapa final de la Maestría en Investigación Educativa, Universidad Católica de Córdoba. angelesrv@gmail.com

turno tarde. El análisis de los resultados demostró que el grupo experimental tuvo un desarrollo significativamente mayor de las habilidades estudiadas que el grupo control. Tanto el instrumento didáctico como la estrategia de enseñanza permitieron a los estudiantes entre 6 y 7 años, obtener niveles más complejos del pensamiento.

Palabras-claves: Educación básica. Enseñanza de las ciencias. Desarrollo de habilidades. Estrategia de enseñanza.

Guided inquiry as a factor in the development of scientific thought in first grade students of primary education.

Abstract

There are scarce investigations based on students from 6 to 8 years old. They highlight the importance of sciences learning as a cognitive skills development engine, as a particular way of thought development through the exploration and the interaction between teacher-students and also between students-students. This study tested a didactic instrument based on a guided inquiry and a pedagogical mediation with the purpose of stimulate the learning of investigative skills, particularly: comparison, classification, prediction and planning. These skills favor the development of the scientific thought in first grade students of basic education. The objective of study was to examine the possibilities of investigative skills development using an innovative didactic proposal with those first grade students. A quasi-experimental approach was applied and it was resorted to the use of the experimental group and the control group; with the application of pre-test and post-test to verify the differences and similarities between these two groups. The field of study was in a primary school, in the province of Córdoba, Argentina. The experimental group was constituted by first grade students belonging to the morning shift.

The analysis of these results showed that the experimental group had a significantly greater development of the studied skills than the control group. Both, the didactic instrument and the teaching strategy.

Keywords: Basic education. Science education. Skills development. Teaching strategy

INTRODUCCIÓN

La lentitud y resistencia a transformaciones epistemológicas, y sobre todo la imposibilidad para interpretar los cambios sociales, ha llevado a la educación formal y en particular a la escuela primaria a un empañamiento del prestigio y eficacia de los que gozó durante el siglo XX. Tal como afirma Pozo (1999), hoy la escuela enseña contenidos del siglo XIX con profesores del siglo XX a estudiantes del siglo XXI.

Por ello, lo que motiva esta investigación es la necesidad de implementar en la educación en general y en la enseñanza de las Ciencias Naturales en particular, estrategias que favorezcan el desarrollo del pensamiento y de habilidades investigativas desde los primeros años de la educación obligatoria.

El objetivo propuesto es examinar las posibilidades de desarrollo de habilidades investigativas usando una propuesta didáctica innovadora con los estudiantes de primer grado de la educación primaria. Para ello se puso a prueba un instrumento didáctico basado en la indagación guiada y la mediación pedagógica con la finalidad de estimular el aprendizaje de habilidades investigativas, particularmente comparación, clasificación, predicción y planificación, que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de primer grado de educación primaria, por medio de un enfoque cuasi-experimental.

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Frente al panorama del mundo globalizado, los retos educativos han sido asumidos de forma lenta, especialmente en América Latina, donde los sistemas educativos se resisten a los cambios profundos y en la mayoría de los casos permanecen anclados a las viejas epistemologías.

En el ámbito de las Ciencias Naturales, uno de los desafíos es “re-imaginar la educación en ciencias, reconsiderar cómo puede adecuarse ésta al mundo moderno y cómo pueden alcanzarse las necesidades de todos los estudiantes, aquellos que continuarán estudiando materias científicas o técnicas y aquellos que no lo harán” (Galagovsky, 2010:13).

Un tema pendiente en la enseñanza de las Ciencias Naturales es revertir la concepción de ciencia como el producto acabado (Adúriz Bravo, 2011). De este modo se renuncia a enseñar (sobre todo en las aulas de las escuelas) otros aspectos fundamentales: las ciencias naturales como proceso y modos de conocer la realidad a través de los cuales se construye el conocimiento.

En la mayoría de los países de la región, la educación en Ciencias Naturales ha sido declarada prioritaria, destacando su importancia en la formación de ciudadanos creativos y científicamente

alfabetizados para ser responsables y capaces de participar activamente en una sociedad del conocimiento: “La prioridad en la enseñanza de Ciencias Naturales y de Matemática constituye una preocupación internacional, expresada a través de numerosas declaraciones tanto gubernamentales como no gubernamentales” (Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, 2007:10).

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Teniendo en cuenta las bases curriculares y la normativa del primer ciclo de la Educación Primaria, se plantearon los siguientes **objetivos de investigación**

- Contribuir al campo de la enseñanza de las Ciencias Naturales en el primer ciclo de la Educación Primaria, aportando conocimiento sobre el aprendizaje de habilidades investigativas en los niños.
- Examinar las posibilidades de desarrollo de habilidades investigativas usando una propuesta didáctica innovadora con los estudiantes de primer grado de la educación primaria.

En este estudio se puso a prueba un instrumento didáctico basado en la indagación guiada/dialógica y la mediación pedagógica, con la finalidad de estimular el aprendizaje de habilidades investigativas, particularmente comparación, clasificación, predicción y planificación, que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de primer grado de Educación Primaria, por medio de un enfoque cuasi-experimental.

Ato (1995) define el diseño cuasi-experimental como un plan de trabajo con el que se pretende estudiar el efecto de algún programa de intervención y/o los procesos de cambio, en situaciones donde los sujetos o unidades de observación no han sido asignados de acuerdo con un criterio aleatorio. Para compensar esta ausencia se recurre al empleo de un grupo experimental y un grupo control, a los cuales se les aplica pre-test y post-test con el objeto de verificar las diferencias- semejanzas preexistentes entre grupos. En este sentido es importante destacar algunas similitudes que se han respetado en ambos grupos: institución educativa, características socio-económicas, contexto y la edad.

El fenómeno seleccionado para la fase de intervención didáctica fue el de flotación dado que a partir de este fenómeno pueden articularse de manera coherente e integradora, varios de los

objetivos que se proponen en las bases curriculares dentro del eje del mundo de los fenómenos físico-químicos.

Se partió del supuesto de que los estudiantes de primer grado pueden establecer interacciones con los objetos y fenómenos naturales especialmente mediante observaciones sistemáticas, exploraciones y actividades experimentales en las cuales se trabaje incluso con diferentes variables. En este caso el fenómeno de flotación/hundimiento se trabajó a través de exploraciones hechas por los estudiantes con objetos conocidos de diferentes formas, tamaños y materiales (madera, plástico, metal), siempre guiados por el docente-mediador (Fernández, 2014 y Martínez Beltrán, 1989).

El trabajo de campo se llevó a cabo con los estudiantes de primer grado de Educación Primaria de una escuela del interior de la provincia de Córdoba. El grupo experimental estuvo constituido por primer grado A y el grupo control por primer grado B, (estos no recibieron ningún tipo de intervención).

A los efectos de realizar algún tipo de comparación en ambos grados se implementaron pre y post-test. Las habilidades exploradas en esta investigación fueron comparación, clasificación, predicción y planeación.

La fase experimental consta de tres etapas: pre-test, intervención didáctica y post-test.

Para el pre-test y post-test se utilizaron actividades seleccionadas del Proyecto de Activación de las Inteligencias (PAI) que posibilitaron medir en los estudiantes las habilidades que el instrumento permite desarrollar.

El instrumento para la fase de intervención que aquí se presenta es una adaptación del trabajo acerca de flotación de Adriana Ferreyra (2005) para el desarrollo de capacidades cognitivas y meta-cognitivas afines a las características del trabajo científico.

Actividades realizadas en la fase de intervención

A continuación, se describen brevemente las actividades realizadas con los estudiantes.

1. Actividad 1: Identificación de ideas previas de los estudiantes sobre el fenómeno de flotación

Como introducción al tema se motivó una conversación con los estudiantes acerca de las experiencias personales que recordaban ellos con objetos en el agua. Se les pidió que contaran sus observaciones con respecto al comportamiento de esos objetos en el agua, si habían observado que se hundían o flotaban, y que explicaran sus observaciones.

En los siguientes extractos de diálogos se muestran algunas de las representaciones iniciales de los estudiantes con respecto al fenómeno de flotación.

Contexto: Se dividió a los estudiantes en grupos de 4 o 5 miembros cada uno. Se trabajó por separado con cada grupo. Los estudiantes conversan acerca de sus experiencias con el fenómeno de flotación.

Se formula la siguiente pregunta (Investigadora=I):

¿Jugaron alguna vez en la pileta, o en el río, en la bañera con juguetes? ¿Qué pasa cuando los ponemos en el agua?

Esta primera pregunta genera un rico intercambio entre los estudiantes y la investigadora.

II. Actividad 2. Predicción del comportamiento de los cuerpos en el agua

Se les proporcionó a los niños diferentes objetos de materiales diversos, (autitos de plástico y de metal, clips de metal, arandelas delgadas de metal, pequeñas botellas de vidrio, pelotitas de goma blanda, pelotitas salarinas macizas, bloques pequeños de madera.). Se les pidió que clasificaran por un lado los objetos que ellos pensaban que flotarían y por otro los que se hundirían en el agua. También se les pidió que justificaran sus respuestas y anticiparan los resultados al ser introducidos en el recipiente con agua.

Contexto: Se trabajó en lo posible con los mismos grupos. En algunos casos se reorganizaron por ausencia de algunos estudiantes el día que se realizó la actividad. Se pusieron a disposición de los estudiantes los siguientes objetos: autitos de plástico (azul, verde y amarillo) y de metal (gris y rojo), clips de metal, arandelas delgadas de metal, pequeñas botellas de vidrio, plastilina de diferentes colores, pelotitas de goma flexibles (rojas), pelotitas salarinas macizas (amarilla, verde y anaranjada), bloques pequeños de madera, papel de aluminio.

III. Actividad 3. Experimentación y evaluación de las predicciones hechas por estudiantes

Después de haber clasificado los objetos en dos grupos, de acuerdo con sus predicciones, “flota” o “se hunde”, los estudiantes probaron los objetos en el agua observando, comparando y

discutiendo su comportamiento. De esta forma, las representaciones previas acerca del fenómeno flotación que no se correspondieron con los resultados durante la comprobación generaron cierto conflicto en los estudiantes dando lugar a la discusión sobre el comportamiento de los objetos en el agua. Los estudiantes mostraron sorpresa al observar que sus predicciones en muchos casos no se correspondieron con los resultados. Una minoría de ellos permaneció en justificaciones irrelevantes, ya sea basadas en el peso del objeto o en la relación del peso del objeto con el peso del agua, que surgieron durante la comprobación, pero no se manifestaron en las predicciones. Otros manifestaron cambios significativos con respecto a sus ideas iniciales al relacionar otras propiedades de los objetos, como el tipo de material con el peso.

IV. Actividad 4. Relación entre volumen y forma

En esta actividad se trabajó con plastilina y con papel de aluminio. La finalidad fue que los estudiantes comprendan la relación entre el concepto de volumen/forma de un cuerpo con el fenómeno de flotación y comprender que este fenómeno depende de diferentes variables que están relacionadas entre sí.

Para esta actividad primero se les entregó a los estudiantes un trozo de papel aluminio (10cmx 10cm), se les preguntó acerca del comportamiento del mismo en el agua. Luego se les pidió que lo colocaran en el agua para comprobar sus predicciones.

V. Actividad 5. Relación entre volumen y forma

Ahora cada estudiante recibe una barra de plastilina de igual tamaño. Posteriormente los estudiantes trabajaron con plastilina elaborando objetos de diferentes formas. Luego de predecir qué sucedería al introducirlos en el recipiente con agua hicieron la experimentación.

SUSTENTOS TEÓRICOS

Para abordar el abordaje del tema en este estudio se toman en cuenta las perspectivas socio-constructivistas en particular las propuestas de Piaget, Vygotsky, Feuerstein.

En particular se considera la postura “sobre la naturaleza esencialmente social de la educación y las relaciones entre el desarrollo personal y el proceso de integración social que constituyen el encuadre en el que hay que situar el proceso de construcción del conocimiento de la escuela” (Coll, 2008:20).

Vygotsky y la escuela sociohistórica aportan elementos fundamentales a esta perspectiva teórica, entre ellos pueden mencionarse los procesos psicológicos superiores, que presupone la existencia de procesos elementales. Otro aporte fundamental para la educación es el concepto de Zona de Desarrollo Próximo que indica las posibilidades de aprendizaje de un aprendiz con la ayuda adecuada y oportuna de los adultos. El desarrollo se realiza a través de diversos mediadores en situaciones de aprendizaje compartido (Baquero, 2004).

Aprendizaje escolar y desarrollo cognitivo

Vygotsky (1979), al igual que la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget, enfatizan la participación activa de los niños con su ambiente. Pero mientras que los aportes de Piaget consideran la mente solitaria tomando e interpretando información del mundo, Vygotsky supone el crecimiento cognitivo como un proceso colaborativo, es decir que los niños aprenden a través de la interacción social y adquieren habilidades cognitivas como parte de su inducción a una forma de vida; por ello entiende que las actividades compartidas ayudan a los niños a interiorizar las formas de pensamiento y apropiarse de las conductas de su cultura.

La mediación y la teoría de modificabilidad estructural cognitiva de Feuerstein. Implicancias en la educación

La teoría de la modificabilidad estructural cognitiva de Feuerstein considera que el organismo humano es abierto, receptivo al cambio, cuya estructura cognitiva puede ser modificada a pesar de las barreras que parezcan existir (Orrú, 2003). La modificabilidad humana es posible mediante la intervención de un humano mediador que se preocupa por optimizar el desarrollo de la capacidad intelectual de la persona. Según Feuerstein el aprendizaje mediado no elimina la posibilidad de modificarse con la exposición directa a los estímulos, pero sí la considera insuficiente para un adecuado desarrollo (Orrú, 2003).

La concepción de desarrollo de Piaget puede sintetizarse en la fórmula E – O – R, el desarrollo entonces es producto de la interacción entre el organismo (O) y los estímulos (E). El organismo puede dar respuestas diversas (R) dependiendo de su estado de desarrollo y sus cualidades (Orrú, 2003).

Para Feuerstein en cambio, la fórmula que representa el desarrollo cognitivo incorpora el componente humano mediador (H) que interacciona y se interpone entre el organismo, tanto en

la fase de recepción del estímulo como en la respuesta del mismo, E – H – O – H – R. Para lograr la modificabilidad cognitiva en los individuos es esencial la función de un mediador, creando en el mediado la predisposición, curiosidad, la necesidad, que serán los que afecten su estructura mental, permitiendo así la modificabilidad. Es decir que la mediación y por lo tanto el aprendizaje mediado, según Feuerstein “se produce cuando una persona con conocimientos e intenciones media entre el mundo y otro ser humano, creando en el individuo la propensión al cambio” (en Noguez 2002:6).

Desarrollo del pensamiento científico en edades tempranas de la escolaridad

En la actualidad hay un consenso generalizado en que la educación en todos los niveles debe tener como uno de sus objetivos enseñar a pensar. La discusión se enfoca en el plano de los métodos o estrategias para hacerlo.

Aún persiste la idea de que enseñar a pensar científicamente se relacionara con la enseñanza de algoritmos para desarrollar el pensamiento lógico, como si la ciencia fuera un resultado estrictamente racional. Sin embargo, hay pensadores y científicos que han demostrado que pensar es un proceso complejo donde otros elementos; uno de ellos es el funcionamiento cerebral (componente lógico), pero, además, coexisten la imaginación, la intuición y la creatividad (Coral, 2012).

Aunque pueden y deben introducirse más elementos caracterizadores de la creatividad, tal como haremos más adelante, el elemento inicial caracterizador de la creatividad indica o significa novedad en mayor o menor medida. Dicho de otro modo, la creatividad es una cualidad que se dice de pensamientos, acciones o productos que se nos aparecen como novedosos. Por ello, lo contrario de la creatividad es la rutina o la copia. Por ejemplo, un pensamiento científico es tanto más creativo cuanto más se aleja de las prácticas habituales y rutinarias en la disciplina científica de que se trate. Más concretamente, la idea de Albert Einstein (1879-1955), expresada en 1905, de que el tiempo y el movimiento son relativos al observador, fue creativa porque rompió con las creencias habituales.

De acuerdo con lo expresado en los párrafos anteriores, la educación científica en los estudiantes se considera como promoción de una forma de pensamiento, que no es solo un cuerpo de procedimientos desestructurado, sino un proceso complejo de desarrollo intelectual que necesita

ser aprendido; no es la adquisición de estrategias correctas de experimentación, sino el desarrollo de la habilidad cognitiva, de coordinar las teorías existentes con las nuevas evidencias que se generan en una forma explícita, consciente. De esta forma, el pensamiento científico es un proceso en el que se piensa acerca del propio pensamiento (Kuhn, 1993).

Las actividades científicas y tecnológicas en los niños constituyen alternativas formativas abiertas, flexibles, que recorren nuevos caminos para complementar y enriquecer las experiencias educativas de los niños, desarrollando y aprovechando su curiosidad, creatividad, entusiasmo y talento (Vilchez, 2004).

Habilidades de pensamiento

Las habilidades cognitivas son capacidades y disposiciones para el desarrollo de procesos mentales, que contribuyen a la resolución de problemas de la cotidianidad. Estas habilidades están directamente relacionadas con la cognición, entendida como la facultad de procesar información, a partir de la percepción, el conocimiento adquirido y características subjetivas que permiten valorar la información (Montoya, 2004). “Sin embargo, la cognición incluye diferentes formas de conocer algo, incluyendo la percepción, el razonamiento y la intuición; de éstas, el razonamiento se considera como la habilidad más importante del pensamiento” (Montoya, 2004, pág. 52).

Los procesos mentales son operadores intelectuales capaces de transformar un estímulo externo en una representación mental, o una representación mental en otra representación o en una acción motora. Ellos proporcionan los mecanismos para construir, comprender, aplicar, extender, delimitar y profundizar el conocimiento. Los procesos a su vez son conceptos, pues cada proceso tiene un significado que lleva implícita la acción que lo caracteriza, la cual es ejecutada siguiendo el procedimiento que corresponde. La práctica de procedimientos, bajo condiciones controladas, genera las habilidades de pensamiento. Esto significa que los procesos, procedimientos y habilidades están estrechamente relacionados entre sí. El proceso existe por sí mismo, independientemente de la persona que lo ejecuta, el procedimiento proviene de la operacionalización del proceso y la habilidad es una facultad de la persona, cuyo desarrollo requiere de un aprendizaje sistemático y deliberado (Amestoy de Sánchez, 2002).

Gagné (1970) define las habilidades como las capacidades intelectuales que le permiten a un individuo interactuar con el ambiente a través del uso de símbolos y son necesarias para ejecutar

una tarea de forma correcta. En este sentido, las habilidades científicas son aquellas que permiten a las personas desarrollar el proceso de investigación de manera adecuada. Para la adquisición de una habilidad determinada se requiere una combinación de habilidades simples, aprendidas con anterioridad, que se combinan para formar una habilidad nueva y más compleja, transformándose en una secuencia adecuada para que pueda obtenerse el desarrollo de la nueva habilidad. Las habilidades del pensamiento facultan a la persona para aprender de manera autónoma y eficaz.

Pensamiento científico y habilidades investigativas

Hablar de pensamiento científico en los niños tiene todo un desarrollo conceptual e investigativo (Puche, 2005) que apunta a concebir al niño como sujeto que piensa y piensa bien, abordando la racionalidad científica a partir del desarrollo de la actividad cognitiva; no quiere decir que el niño es un científico, sino que posee procesos cognitivos de funcionamiento mental sofisticado y *mejorante*. En siguiente cuadro se describen las habilidades cognitivas evaluadas en esta investigación. **Cuadro 1.** Descripción de las habilidades investigativas. Fuente: Adaptación de Puche, 2005.

HABILIDADES INVESTIGATIVAS	DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO
<p>Comparación: es la capacidad por la que se reconocen semejanzas y diferencias de objetos, fenómenos o hechos, atendiendo a sus características. Feuerstein considera esta habilidad indispensable para el pensamiento de relación y condición básica para procesos cognitivos que superan el simple reconocimiento e identificación.</p>	<p>Permite identificar características esenciales de objetos, fenómenos o hechos. Establecer relaciones identificando categorías o variables y establecer semejanzas y diferencias. Elaborar criterios de comparación.</p>
<p>Clasificación: es la capacidad de agrupar objetos o conceptos en clases o por categorías de acuerdo a un esquema o principio previamente establecido.</p>	<p>Permite organizar ideas, separar conceptos, establecer estructuras, distinguir y discriminar semejanzas y diferencias entre objetos, fenómenos o hechos</p>
<p>Planeación: Es la capacidad de: ordenar, prever, anticipar y regular acciones intermedias para el logro de un objetivo.</p>	<p>Permite desarrollar acciones secuenciales, estratégicas; da la posibilidad de repensar una situación propuesta.</p>
<p>Predicción: Es la capacidad de elaborar suposiciones, establecer qué sucederá frente a un acontecimiento o fenómeno en el futuro próximo o lejano de acuerdo con la información disponible.</p>	<p>Permite anticipar respuestas según una situación o acontecimiento. Permite establecer diferentes alternativas posibles de lo que sucedería con un fenómeno futuro.</p>

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los datos tuvo en consideración dos aspectos: identificar las transformaciones en las justificaciones acerca del fenómeno y valorar la eficacia del instrumento para el desarrollo de las habilidades investigativas. Para identificar las transformaciones en las justificaciones de los estudiantes, las unidades de análisis fueron las respuestas que ellos dieron anteriores a la intervención y las dadas finalizada la misma. Las categorías de análisis fueron predeterminadas

siguiendo a Koliopoulus et al. (2004) y se muestran en la tabla N°1.

Al inicio de la fase de intervención se observó que el razonamiento de algunos estudiantes respecto del fenómeno de flotación era difuso y carecía de conexión entre los conceptos de inmersión/flotación con factores específicos que fundamentan el fenómeno.

En otros casos, las ideas de los estudiantes se relacionaban con el peso de los objetos o al tamaño. Posteriormente a la fase de experimentación se apreció un notable cambio, tanto en el razonamiento de los estudiantes como en las expresiones para sus justificaciones, disminuyendo las explicaciones contradictorias y aumentando notablemente aquellas que hacían referencia a factores relacionados, como el peso, tamaño y el material de los objetos. Incluso en dos casos se refirieron a la “fuerza del agua”, lo que permitió confirmar que estos estudiantes podían intuir el empuje.

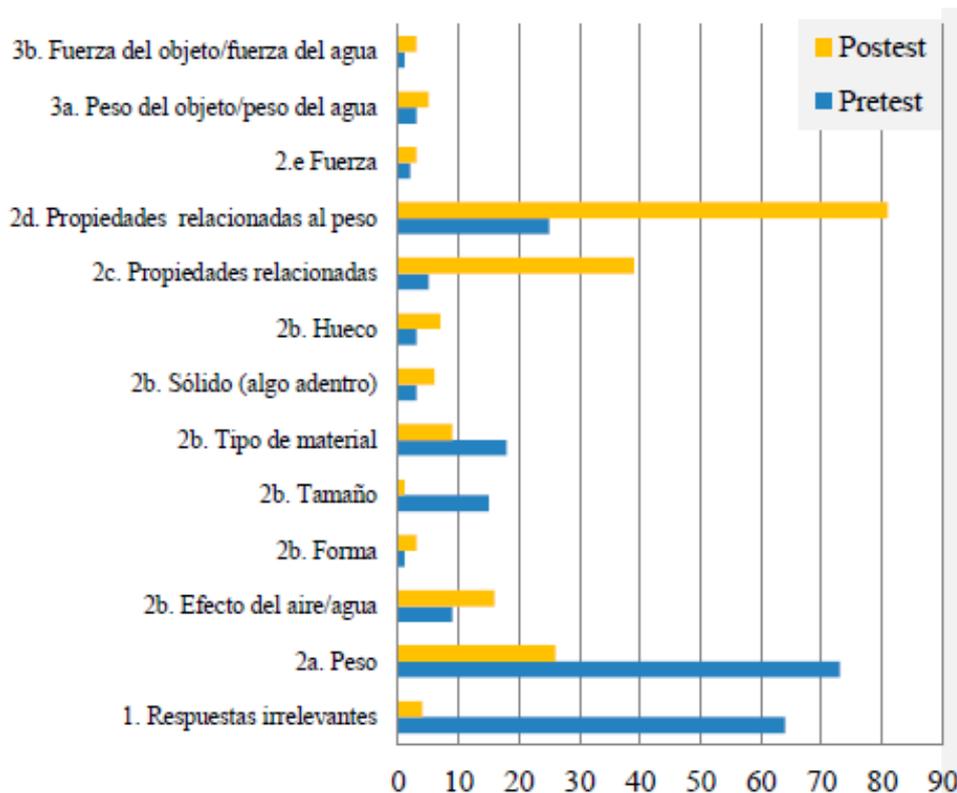
Criterios		Pre-test	Post-test		
		Frecuencia	Frecuencia		
Nivel 1	<i>Respuestas irrelevantes y no científicas</i>	64	4		
	2a	<i>Peso</i>	73	26	
		<i>Efecto del aire/agua</i>	9	16	
		<i>Forma</i>	1	3	
	2b	<i>Tamaño</i>	15	1	
		<i>Tipo de material</i>	18	9	
		<i>Sólido (algo adentro)</i>	3	6	
	Nivel 2 Justificaciones no interactivas	<i>Hueco</i>	3	7	
		2c	<i>Propiedades no relevantes relacionadas (material y tamaño; material y aire; material y hueco)</i>	5	39
		2d	<i>Propiedades relevantes relacionadas con el peso (tipo de material, forma, volumen)</i>	25	81
2e		<i>Fuerza</i>	2	3	
Nivel 3 Justificaciones interactivas	3a	<i>Peso del objeto/peso del agua</i>	3	5	
	3b	<i>Fuerza del objeto/fuerza del agua</i>	1	3	

Esto permite inferir que, pensar científicamente requiere la capacidad de explorar y hacer preguntas al mundo natural de manera sistemática, pero al mismo tiempo para los estudiantes de primer grado de primaria de una manera creativa y lúdica. Implica, por ejemplo, que sean capaces de imaginar explicaciones acerca de cómo funcionan las cosas y buscar formas de ponerlas a prueba (predicción y planeación), poder pensar en otras interpretaciones posibles para lo que ven y usar evidencias que sustenten sus ideas cuando intercambian con otros.

Para que los estudiantes desarrollen el pensamiento científico como tal es necesaria la interacción intencionada, planificada y deliberada por parte del docente. Los humanos estamos equipados de

habilidades cognitivas de muy variados tipos “que se suman a nuestra naturaleza intuitiva y emocional. Hacer ciencia en el aula es poner en funcionamiento esas capacidades, en función de intentar resolver un problema que resulte interesante a los estudiantes” (Galagovsky, 2008:97)

Gráfico 1: Distribución de frecuencias de criterios usados por los estudiantes del grupo experimental para justificar el fenómeno de flotación



Con respecto al resultados del desarrollo de las habilidades de comparación, clasificación, predicción y planeación, puede observarse que el grupo experimental alcanza niveles de desarrollo más alto que los logrados por el grupo control, por eso puede afirmarse que el instrumento didáctico de indagación guiada y la mediación como estrategia de enseñanza, han permitido a los estudiantes del grupo experimental desarrollar de manera más eficiente dichas habilidades cognitivas.

Los resultados del pre-test, tanto del grupo control como del grupo experimental, arrojaron resultados similares. Esto demuestra que ambos grupos partían de niveles de desarrollo semejantes para las habilidades estudiadas. Por el contrario, la situación luego de la aplicación del post-test fue muy diferente, puesto que el grupo experimental logró resultados significativamente superiores. Se demuestra entonces, a la luz de los resultados obtenidos, que la estrategia utilizada para el desarrollo de las habilidades ha sido eficaz.

De acuerdo con los resultados del post-test puede observarse que en el grupo control el 90% de los estudiantes no superaron el nivel 2. Esto implica que lograron un desarrollo muy deficiente o deficiente de dichas habilidades. En cambio, el grupo experimental en la habilidad de comparación el 30% de los estudiantes alcanza el nivel 3 (desarrollo aceptable) y el 70% llega a los niveles 4 y 5, con un desarrollo bueno y excelente respectivamente. En tanto que para las restantes habilidades (clasificación, planeación y predicción) aproximadamente el 50% de los estudiantes logra un nivel de desarrollo aceptable (nivel 3) y los restantes están distribuidos entre los niveles 4 y 5, es decir bueno y excelente.

La siguiente tabla muestra los valores de las medias estadísticas obtenidas en el pre-test y post-test del grupo control y experimental. Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre el grupo control y experimental en los resultados del post-test para cada una de las habilidades analizadas.

Tabla 2

Habilidad	Grupo	Medias	Sig
Comparación			
Pre-test	Experimental	1,70	,671
	Control	1,64	,671
Post-test	Experimental	3,90	,000
	Control	1,77	,000
Clasificación			
Pre-test	Experimental	1,40	,954
	Control	1,41	,954
Post-test	Experimental	3,50	,000
	Control	1,95	,000
Predicción			
Pre-test	Experimental	1,45	,213
	Control	1,32	,212
Post-test	Experimental	3,65	,000
	Control	1,36	,000
Planeación			
Pre-test	Experimental	1,45	,392
	Control	1,32	,394
Post-test	Experimental	3,65	,000
	Control	1,36	,000

Consideraciones finales

A lo largo del desarrollo de la experiencia los estudiantes enriquecieron su vocabulario, aprendieron conceptos nuevos como flotación, material, volumen, peso, masa y muchos otros que surgían de las interacciones entre ellos y a partir de las mediaciones pedagógicas con la investigadora. Aprendieron a escribir palabras complejas como helicóptero, submarino, medios de transporte, cohete, variable, hipótesis, flotación, hundimiento, experimentación. Incluso la participación de los estudiantes fue cada vez más espontánea y natural, lo que colaboró en el desarrollo de habilidades sociales, las cuales son fundamentales en el futuro los trabajos grupales en los grados del segundo ciclo y posteriormente en el nivel secundario.

Entre los aspectos positivos más relevantes de la mediación puede mencionarse la particularidad de incidir sobre diferentes aspectos de la cognición de los estudiantes, de tal forma que un mínimo cambio puede producir efectos en todos los aspectos del pensamiento, favoreciendo la puesta en acción de otras habilidades que no necesariamente hayan sido intencionalmente motivadas.

Con respecto a los resultados obtenidos para el desarrollo de las habilidades de comparación, clasificación, predicción y planeación que se presentan en la tabla 2, con relación a la media, tanto el grupo control como el grupo experimental, tienen valores semejantes en el pre-test. Puesto que en los resultados de esta instancia para ambos grupos no se registran diferencias significativas puede afirmarse que los estudiantes de ambos grupos parten de un nivel de desarrollo semejante con respecto a las habilidades consideradas en este estudio. Por el contrario, los resultados del post-test del grupo experimental son notoriamente diferentes a los del grupo control. El grupo experimental registra valores para la media visiblemente más elevados que los obtenidos por el grupo control, siendo las diferencias entre ambos altamente significativas en cada una de las habilidades evaluadas.

Dados los resultados ya mencionados y que no hubo otras situaciones que pudieran haber influido en el grupo experimental, puede afirmarse que existe coherencia entre las actividades propuestas, los instrumentos seleccionados y la estrategia de enseñanza, y como consecuencia de ello los estudiantes de dicho grupo poseen en grado notable todas las habilidades que se propuso desarrollar en este estudio.

También se detectaron algunos inconvenientes no previstos. Uno de ellos fue la impulsividad, una variable interviniente que interfirió en el proceso de aprendizaje de algunos estudiantes. Altos niveles de impulsividad producen percepción borrosa, conductas asistemáticas y es obstáculo para un adecuado desarrollo cognitivo que permita el acceso a operaciones cognitivas más complejas (Prieto S. 1992). **Referencia Bibliográfica**

- ADÚRIZ BRAVO, A. (2011). **Desde la enseñanza de los “productos de la ciencia” hacia la enseñanza de los “procesos de la ciencia” en la Universidad.** Cuadernillos de actualización para pensar la Enseñanza Universitaria. Año 6 N°3. Disponible en: <http://www.unrc.edu.ar>.
- AMESTOY DE SÁNCHEZ, M. (2002). **La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento.** REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, vol. 4, núm. 1. Mayo. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15504108>. Consultado el 08/12/2015.
- ATO, M. (1995). **Tipología de los diseños cuasi-experimentales.** Síntesis. Madrid.
- BAQUERO, R. (2004). **Vygotsky y el aprendizaje escolar.** Aique. Buenos Aires.
- FERNÁNDEZ, N. (2014). **Algo más que locos experimentos en la escuela.** Noveduc. Argentina.
- FERREYRA, A. (2005). **Construyendo las primeras ideas sobre la flotación. La indagación dialógica como motor de aprendizaje.** En: Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela. Universitas. Córdoba, Argentina.
- GELLON G.; ROSSENVASSER, E.; FURMAN M. y GOLOMBEK, D. (2005) **La Ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla.** Paidós. Buenos Aires.
- MACHADO, A. L. (2006). **Currículum a debate.** En Revista PRELAC N° 3- diciembre de 2006.
- MARTÍNEZ BELTRÁN. J.M; BRUNET, JJ. Y FARRÉS. R. (1989). **Metodología de la mediación en el PEI.** Bruño. Madrid
- MARTÍNEZ TORREGROSA, J. Y GIL PÉREZ, D. (2006). **Algunos obstáculos para el avance hacia una educación científica con calidad y equidad.** En: Proyecto: ConCiencias para la sostenibilidad. Construyendo ciudadanía a través de la educación científica. Katzkowicz, R y Salgado, S. (Comp.). UNESCO.
- MELLADO HERNÁNDEZ, M.E. (2013) **Desarrollo y evaluación de competencias en la formación del profesorado utilizando e-portafolio y rúbrica.** Tesis doctoral. Universidad de Extremadura. España. Disponible en: <http://dehesa.unex.es:8080/xmlui/handle/10662/896?show=full>. Consultado el 1/02/2014.
- NOGUEZ, S. (2002). **El desarrollo potencial de aprendizaje. Entrevista a Reuven Feuerstein.** Revista Electrónica de Investigación Educativa. Vol. 4, No. 2. Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol4no2/contenido-noguez.html>. Consultado el 16/7/2016.
- ORRÚ, S. (2003). **Reuven Feuerstein y la teoría de la modificabilidad cognitiva estructural.** Revista de educación Nro. 332. Págs. 33-54. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/revista-de-educacion/>. Consultada el 07/11/2015.

PÉREZ CELADA, H. (2003). **La teoría de la relatividad y su didáctica en el bachillerato: análisis de dificultades y una propuesta de tratamiento.** Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/9633>. Consultado el 9/09/2013.

PRIETO SÁNCHEZ, M.D. (1992). **Modificabilidad cognitiva y P.E.I.** Bruño. Madrid.

PUCHE NAVARRO, R. (2005). **Formación de herramientas científicas en el niño pequeño. Una alternativa pedagógica desde el desarrollo cognitivo y la resolución de problemas.** Artes Gráficas del Valle Editores. Cali.

RIVAROSA, A. (2009). **Formando(nos): Epistemología y enseñanza.** Cuadernos de Prácticas Educativas. Universidad nacional de Río Cuarto. Córdoba.

VYGOTSKY, L. (1979). **El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.** Crítica. Barcelona.