

doi: <https://doi.org/10.15446/rcp.v28n1.68020>

# Implicaciones Educativas de la Teoría Sociocultural: el Desarrollo de Conceptos Científicos en Estudiantes Bogotanos

EDUARDO ESCALLÓN LARGACHA

Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia

BLANCA ISABEL GONZÁLEZ

PAOLA CAROLINA PEÑA BRAVO

Secretaría Distrital de Educación de Bogotá, Bogotá, Colombia

LISETH JIMENA ROZO-PARRADO

Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia



Excepto que se establezca de otra forma, el contenido de esta revista cuenta con una licencia Creative Commons “reconocimiento, no comercial y sin obras derivadas” Colombia 2.5, que puede consultarse en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co>

**Cómo citar este artículo:** Escallón, E., González, B. I., Peña, P. C., & Rozo-Parrado, L. J. (2019). Implicaciones educativas de la teoría sociocultural: el desarrollo de conceptos científicos en estudiantes bogotanos. *Revista Colombiana de Psicología*, 28, 81-98. <https://doi.org/10.15446/rcp.v28n1.68020>

La correspondencia relacionada con este artículo debe dirigirse al Dr. Eduardo Escallón, e-mail: [je.escallon27@uniandes.edu.co](mailto:je.escallon27@uniandes.edu.co). Decano Facultad de Educación, Universidad de Los Andes. Calle 18 A#0-19 este. - Edificio Ña- Casita Rosada, Bogotá, Colombia.

---

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

RECIBIDO: 28 DE SEPTIEMBRE DE 2017 - ACEPTADO: 29 DE OCTUBRE DE 2018

### **Resumen**

El aprendizaje de un sistema de conceptos científicos es la base del desarrollo de conceptos en la escuela. Uno de los obstáculos para lograrlo es que los conceptos se aprenden como palabras vacías sin contenido adecuado. Este estudio ilustra la forma en la que las ideas de Vygotsky se pueden usar para superar dicho obstáculo. Para describir el proceso de comprensión de los conceptos *medio ambiente* y *naturaleza*, se implementó una estrategia pedagógica en una muestra de 80 estudiantes de grado séptimo. Los resultados muestran que la estrategia fue efectiva para ayudar a los estudiantes a superar sus preconcepciones y construir conceptos adecuados, representados en modelos y textos expositivos.

**Palabras clave:** conceptos científicos, desarrollo, mediación, funciones psicológicas superiores, zona de desarrollo próximo.

### ***Educational Implications of Sociocultural Theory: The Development of Scientific Concepts in Students from Bogotá***

#### **Abstract**

Although learning a system of scientific concepts is the basis for the development of concepts in school, this objective is hindered by the fact that concepts are learned as empty words lacking adequate content. This study illustrates how Vygotsky's ideas can be used to overcome that obstacle. In order to describe the process of understanding the concepts of *environment* and *nature*, a pedagogic strategy was implemented in a sample of seventh-grade students. Results show that the strategy was effective in helping students go beyond their preconceptions and be able to build adequate concepts, represented in models and expository texts.

**Keywords:** development, higher psychological functions, mediation, scientific concepts, zone of proximal development.

### ***Implicações Educacionais da Teoria Sociocultural: o Desenvolvimento de Conceitos Científicos em Estudantes de Bogotá***

#### **Resumo**

A aprendizagem de um sistema de conceitos científicos é a base do desenvolvimento de conceitos na escola. Um dos obstáculos para alcançá-la é que os conceitos são aprendidos como palavras vazias sem conteúdo adequado. Este estudo ilustra a maneira em que as ideias de Vygotsky podem ser usadas para superar esse obstáculo. Para descrever o processo de compreensão dos conceitos *meio ambiente* e *natureza*, foi implementada uma estratégia pedagógica em uma amostra de 80 alunos do sétimo ano. Os resultados mostram que a estratégia foi eficaz em ajudá-los a superar seus preconceitos e construir conceitos adequados, representados em modelos e textos expositivos.

**Palavras-chave:** conceitos científicos, desenvolvimento, funções psicológicas superiores, mediação, zona de desenvolvimento proximal.

EL DESARROLLO de conceptos científicos básicos es el punto de partida para el aprendizaje de las ciencias naturales y marca la inmersión en el método científico de investigación y exploración del mundo. Además, su aprendizaje supone un salto cualitativo importante en el desarrollo, pues la construcción de conceptos es un proceso complejo que involucra la evolución de funciones psicológicas superiores como la atención deliberada, la memoria lógica, la abstracción y la habilidad para comparar y diferenciar (Vygotsky, 1964). A pesar de esta importancia, la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos científicos es un reto pedagógico vigente, pues con frecuencia los estudiantes los aprenden como palabras vacías que carecen de su contenido adecuado y esto los priva de alcanzar los niveles de desarrollo intelectual a los que tienen derecho. Así, la adquisición de estos conceptos implica un cambio conceptual que va de la mano con el aprendizaje de procedimientos relevantes para la enseñanza formal (Karpov, 2003).

Enmarcados en la tradición histórico-cultural, que subraya la importancia de la experiencia personal y la relación con otros en el proceso de construcción del conocimiento (Wells, 1994), nos apoyamos también en la idea de que los conceptos científicos (o escolares) le proporcionan a la mente una estructura de sistematización que luego es transferida a los conceptos cotidianos (o espontáneos). Según Bodrova y Leong (2009), Vygotsky proporcionó una guía general de cómo sus ideas se podían implementar en el ámbito educativo y han sido los *posvygotskyanos* quienes han llevado a las aulas de manera concreta sus ideas. En esta misma línea, este trabajo busca ser una puesta en práctica de las ideas de Vygotsky.

En ese sentido, este estudio analiza los resultados de una estrategia pedagógica para construir conceptos científicos en la que los estudiantes son actores activos en un proceso sistemático de acompañamiento e instrucción. La estrategia busca superar los conceptos erróneos, simplistas o vacuos sobre la naturaleza y el ambiente arraigados en el sistema conceptual de los estudiantes. De esta

manera, responde a una problemática propia de la pedagogía tradicional que está ampliamente documentada en la literatura (Bahar, 2003; Brooks, Swain, Lapkin, & Knouzi, 2010; Karpov, 2003; Newman, Griffin, & Cole, 1989; Shavan & Patankar, 2015; Tharp & Gallimore, 1989).

Para lograr el objetivo, desde la teoría sociocultural, se explora el desarrollo de conceptos científicos, la importancia de los modelos conceptuales que los representan y la escritura como herramienta de su proceso de construcción. Al final de este apartado, nos remitiremos al debate pedagógico entre la enseñanza por instrucción y el aprendizaje por exploración, buscando dar cuenta de posturas mixtas derivadas de la teoría de Vygotsky que han demostrado ser eficaces en la consolidación del aprendizaje significativo y que dieron lugar al diseño de esta estrategia pedagógica.

### El Desarrollo de Conceptos

Una de las preocupaciones de Vygotsky fue la forma en que las personas construyen conceptos a lo largo del tiempo (Smagorinsky, 2013; Vygotsky, 1964). En su teoría, el desarrollo de conceptos es un proceso que comienza en la infancia y se consolida en la pubertad con el salto del pensamiento concreto al abstracto. Esto se debe a que la conciencia y el control aparecen solo en la última etapa del desarrollo de una función, después de haber sido utilizada y puesta en práctica de manera inconsciente y espontánea (Vygotsky, 1964). Ese proceso de desarrollo comienza con la aparición de un problema que solo se puede resolver con la adquisición de un nuevo concepto. Dicho proceso se da paulatinamente e incluye una compleja red de relaciones mentales, sociales y culturales.

Para Vygotsky, la instrucción escolar es la experiencia directa del aprendizaje mediado en el que una correcta enseñanza es el mayor aporte al desarrollo de los estudiantes (Karpov, 2003; Rodríguez, 2015). En relación específica con los conceptos científicos, Vygotsky mostró que “no solo es posible enseñar a los niños a usar conceptos, sino que esa ‘interferencia’ puede influir favorablemente

en el perfeccionamiento de conceptos que el propio estudiante ha formado” (Vygotsky, 1964, p. 152).

Los conceptos científicos representan una generalización de la experiencia humana condensada y organizada en la ciencia (Karpov, 2003). Estos conceptos están relacionados entre sí y a su vez están mediados por otros conceptos que tienen un sistema jerárquico interno de interrelaciones. De esta forma, la noción de concepto científico implica fijar una cierta posición en relación con otros conceptos, es decir, un lugar y una jerarquía en un sistema de conceptos.

La dinámica consciente y deliberada con la que un estudiante estructura esas posiciones y esas relaciones establece la función cognitiva de generalización (Vygotsky, 1964), la cual permite encontrar un punto común o un patrón amplio para establecer relaciones y conexiones entre situaciones o fenómenos en apariencia distintos (Hashemia, Abua, Kashefia, & Rahimib, 2013). Por consiguiente, diseñar retos para que los estudiantes establezcan esas relaciones y jerarquías de manera consciente y deliberada, junto con el acompañamiento de sus maestros, es una forma en que la instrucción es determinante en la conciencia reflexiva y el desarrollo mental de un niño durante la edad escolar.

Según Vygotsky (1964), ese proceso de desarrollo constituye una forma de cooperación sistemática entre el ambiente, el maestro y el estudiante; y del estudiante con otros estudiantes. En colaboración, el alumno resulta ser más capaz que en el trabajo independiente. Esto es importante porque la mediación del entorno histórico y sociocultural, que implica relaciones con los demás, determina la posibilidad que tiene la persona para construir el concepto que necesita para resolver el problema (Rodríguez, 2015; Ruiz, 2015).

La diferencia entre el nivel real de desarrollo del niño y el nivel de desempeño que logra en colaboración define la zona de desarrollo próximo (ZDP). Esta también se puede entender como el proceso en el que la orientación o ayuda del maestro le permite al estudiante la resolución de un problema que no le es posible resolver con su capacidad

individual (Chaiklin, 2003). Para Sarduy (2016), quien es más experto organiza los elementos que constituyen la ayuda. Dicha orientación puede ser “el primer paso en una operación, una indicación o algún otro apoyo” (Vygotsky, 1964, p. 117).

Rodríguez adiciona a esta definición clásica de la ZDP dos características primordiales para este estudio: la situación social del desarrollo, que resalta el papel del contexto en que se da la instrucción para que ocurra el desarrollo, y la vivencia, que se relaciona con la “atribución de sentido subjetivo a la experiencia en ese contexto” (2015, p. 16). En síntesis, al trabajar en la ZDP, la instrucción conduce el desarrollo, es decir, se enfoca en las potencialidades de maduración, más que en lo ya maduro (Vygostky, 1964). Karpov (2003) indica que una vez adquiridos los conceptos científicos el pensamiento se modifica, lo cual le brinda mejores estrategias de resolución de problemas al estudiante.

Vygotsky (1964), adicionalmente, estableció que el desarrollo potencial tiene más importancia que el nivel actual de desarrollo para el desarrollo de las funciones psicológicas superiores y para la instrucción. Debido a que el pensamiento no solo está mediado externamente por el uso de sistemas simbólicos, sino que está mediado internamente por la creación de sentido, para lograr un aprendizaje el estudiante necesita usar y poner en acción herramientas psicológicas en un proceso sistemático de enseñanza (Rodríguez, 2015). Los modelos conceptuales y el lenguaje escrito son algunas de estas herramientas. Esto es posible gracias a que una diferencia entre los conceptos espontáneos y los científicos radica en que estos últimos hacen parte de un sistema organizado de conocimiento y por esto se puede reflexionar sobre ellos y se pueden usar de manera deliberada (Moll, 2014). Por lo tanto, se adquieren y hacen parte de un sistema intencionado de enseñanza.

En síntesis, planteamos que los estudiantes entienden los conceptos científicos a través de la interacción con sus maestros y sus compañeros, su participación en la construcción de sus propios modelos conceptuales jerarquizados y la mediación

de la escritura como proceso psicológico complejo. Todo esto dentro de una planeación sistemática de enseñanza.

### **El Modelo Conceptual como Herramienta Psicológica**

El supuesto fundamental que guía este estudio tiene que ver con la idea de que los seres humanos construyen su conocimiento a través de la experiencia y la relación con los otros mediada por la cultura. Este proceso les exige a las personas crear un modelo mental flexible, adaptativo y jerárquico que dé sentido a la información que reciben para construir los conceptos (Moreira, Greca, & Palmero, 2002).

En este proceso, el conocimiento común y las creencias se transforman en conocimiento formal sobre el mundo mediante la creación de nuevas categorías en modelos mentales que incorporan las descripciones científicas existentes (Corredor, Gaydos, & Squire, 2014). De esta manera, los conceptos cotidianos y los científicos están mediados entre sí. Los conceptos cotidianos proporcionan el tejido conceptual para el desarrollo de los conceptos científicos y estos, a su vez, se transforman al organizarse en un sistema de conocimiento específico (Moll, 2014). En nuestro caso particular, esto ocurre para los modelos de naturaleza y medio ambiente una vez el estudiante los ha ubicado dentro de un sistema de relaciones de generalidad, que ubica a la naturaleza como el concepto general que incluye al ambiente. Esto nos permitió analizar cómo una estrategia pedagógica establece el puente entre la información social compartida y la consolidación individual de un concepto que puede representarse en un modelo adecuado y ser explicado mediante un texto escrito. Es decir que, como ya se ha señalado, dicho concepto puede ser usado de manera deliberada y el estudiante puede reflexionar de manera consciente sobre él.

### **La Importancia de Escribir**

La producción de representaciones escritas de los conceptos construidos tiene una importancia

vital en el desarrollo, porque permite la reflexión y la reformulación sobre la escritura en sí misma. En este sentido, el lenguaje escrito cobra importancia porque indica y motiva el desarrollo de funciones psicológicas complejas como la abstracción, la acción analítica y el pensamiento semántico deliberado y consciente (Vygotsky, 1964). La escritura también proporciona una guía coherente para que los demás entiendan el concepto desarrollado por una persona (Wells, 1994).

Vygotsky planteó que la enseñanza del lenguaje escrito y de la gramática permite a los niños hacer una transición del pensamiento automático e inconsciente a un plano de pensamiento consciente e intencional. Esto se aplica también a la evolución de los conceptos científicos que se aprenden en el colegio (Vygotsky, 1964). En ese sentido, la producción de lenguaje científico llevaría el pensamiento a un estadio superior del desarrollo. En este caso particular, los textos producidos por los estudiantes sobre dos conceptos básicos de las ciencias naturales nos permiten identificar los cambios conceptuales de los estudiantes sobre la naturaleza y el medio ambiente.

### **¿Instrucción versus Exploración**

#### **o Instrucción con Exploración?**

En el sistema educativo tradicional, la instrucción como exposición verbal de ideas en el aula ha demostrado ser una estrategia ineficaz para involucrar y motivar a los estudiantes en las ciencias naturales, llevándolos a memorizar conceptos sin sentido. Por otra parte, aquella enseñanza centrada únicamente en la práctica rutinaria puede llevar a la construcción de conceptos espontáneos o cotidianos que, en muchos casos, resultan ser erróneos (Karpov, 2003).

Estos tipos de enseñanza tampoco parecen ser completamente eficaces en la consolidación del aprendizaje significativo, entendiéndolo como aquel en el que la presencia de conceptos llamativos, coherentes, no arbitrarios y con significado lógico llaman la atención del estudiante

(o aprendiz) y este conecta la información nueva con información preexistente en su estructura cognoscitiva, dándole sentido a la nueva información (Ausubel, 1976). Distintos autores han planteado que el aprendizaje significativo se construye a partir de la coherencia conceptual y el criterio formal (Greeno, Collins, & Resnick, 1996) y puede afectar positivamente el desarrollo de los estudiantes (Ruiz & Lupercio, 2010).

En busca de un método pedagógico que lleve al aprendizaje significativo, se ha explorado la eficacia de distintos métodos de aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento (Greeno, Collins, & Resnick, 1996; Karpov, 2003). Los estudios muestran que, en coherencia con los postulados de Vygotsky (1964), a largo plazo, un método mixto de prácticas pedagógicas en el que se involucre activamente a los estudiantes con la correcta instrucción y guía (mediación) de los maestros parece ser la clave para la consolidación del aprendizaje significativo. En palabras de Vygotsky, “el tipo de instrucción adecuado es el que marcha adelante del desarrollo y lo conduce” (1964, p. 118).

Para ejemplificar estas ideas, algunos investigadores (Dean & Kuhn, 2007; White, 2012) han evaluado las diferencias cuantitativas y cualitativas entre los enfoques instruccional (exposición verbal del maestro) y por descubrimiento. Dean & Kuhn (2007), con el propósito de enseñar sobre fenómenos naturales como tsunamis, terremotos y avalanchas, diseñaron un experimento con tres grupos: el primero recibió solo instrucción (exposición verbal) de un maestro; al segundo se le permitió investigar y explorar el tema por su cuenta, sin ningún tipo de acompañamiento; y al tercero se le dio instrucción y se acompañó dicha instrucción de espacios de investigación y exploración por su cuenta. Los resultados mostraron que el grupo que mejores resultados obtuvo fue el tercero, aquel que recibió instrucción por parte de un experto junto con espacios de aprendizaje colaborativo, manipulación de variables y descubrimiento o exploración.

## Método

El objetivo principal de este estudio fue describir y analizar el proceso de cambio en la comprensión de conceptos científicos de los estudiantes a partir de su participación en una estrategia pedagógica de seis módulos; cada módulo comprendió una o dos sesiones, según fuera necesario. Este proceso se evidencia a través de la representación de sus conceptos en textos expositivos y modelos conceptuales.

La estrategia pedagógica se diseñó bajo la perspectiva metodológica de la investigación-acción participativa (IAP) que resalta la importancia del aprendizaje participativo y colaborativo con la instrucción y acompañamiento de las maestras, quienes diseñaron y ejecutaron la estrategia, en busca de cambios significativos en el nivel de conceptualización de la naturaleza y el ambiente, a través de procesos de planificación, acción, reflexión y evaluación de resultados (Elliott, 1996; Kemmis & McTarggart, 1992). En este estudio, la metodología se materializó en la estrategia pedagógica que incluyó instrucción, acción, exploración y evaluación en todo momento. Al optar por la IAP, se retomó la investigación desde la educación o la investigación sobre la propia práctica (Pérez, 2003), en la cual maestros y escolares con su trabajo buscan transformar su propia realidad para responder a intereses prácticos, académicos o ideológicos.

## La Estrategia Pedagógica

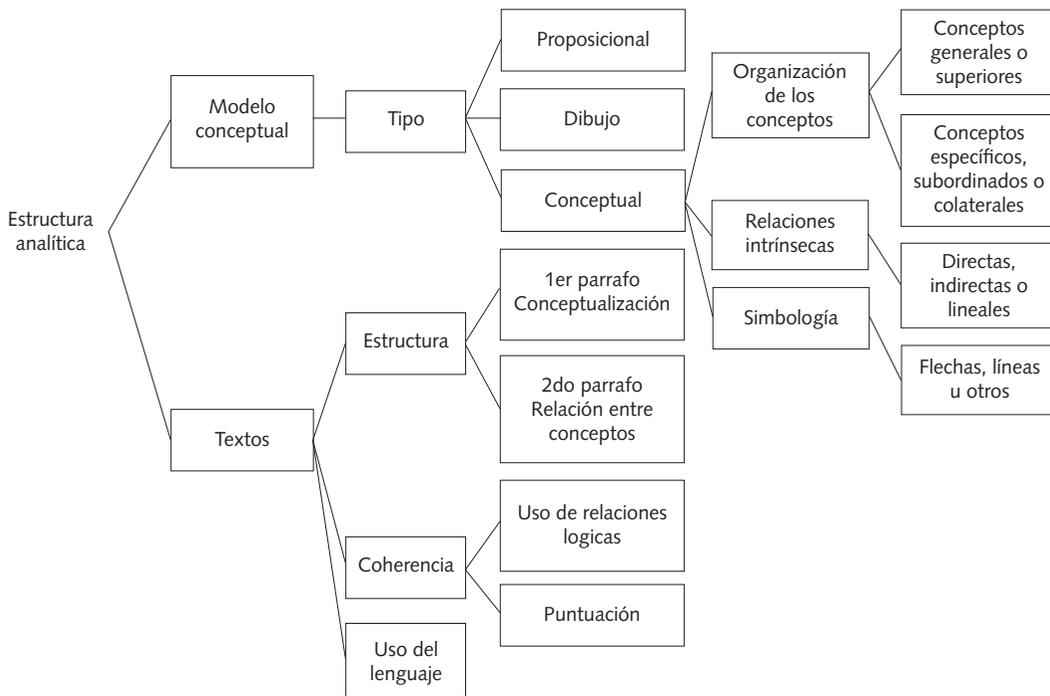
Las ideas de Vygotsky fueron utilizadas para diseñar una estrategia pedagógica que permitiera superar el obstáculo identificado y poder enseñar de manera adecuada conceptos científicos (Estupiñan, 2018). De acuerdo con la misma experiencia de las maestras, hasta entonces los estudiantes memorizaban conceptos carentes de significado.

Este diseño es similar a otras estrategias diseñadas bajo la IAP y el enfoque sociocultural (Estupiñan, 2018; Soriano, 1995; Terán de Serrentino & Pachano-Rivera, 2005), las cuales se caracterizan por la observación y participación constante e intensiva de las maestras sobre los procesos de aprendizaje en

el aula. De acuerdo con Estupiñan (2018), las propuestas educativas que se enmarcan en el enfoque sociocultural, epistemológico o en la enseñanza de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), tienen gran acogida debido a su rigurosidad e intencionalidad pedagógica. En su caso, Estupiñan usó los postulados socioculturales para diseñar un sistema visual de representación iconográfica que ayudó a los estudiantes a construir conceptos científicos y desarrollar competencias cognitivo-lingüísticas en ciencias. Otro antecedente de práctica dirigida a la enseñanza de las ciencias es el de Yore, Shymansky, Henriques, Chidsey y Lewis (1997), quienes con la intención de que los estudiantes de escuela primaria comprendieran conceptos científicos, diseñaron la estrategia *Science PAL (Parents, Activities and Literature)*, basada en la alfabetización científica, que promovía la construcción de ideas, valores y opiniones informadas a partir de libros infantiles.

En otros campos, la teoría de Vygotsky se ha empleado para el desarrollo de estrategias pedagógicas en educación inicial (Barnett, et al., 2008; Bodrova y Leong, 2009), y en campos específicos como el autocontrol (Diamond, Barnett, Thomas, & Munro, 2007), las matemáticas (Terán de Serrentino & Pachano-Rivera, 2005), la enseñanza de lenguas (Na, 2000) y la escritura (Burkhalter, 1995), entre otros.

Para el diseño e implementación de nuestra estrategia, en primer lugar, las maestras analizaron y clasificaron los conceptos de manera que ellas mismas entendieron y previeron las posibles jerarquizaciones y articulaciones a las que podrían llegar los estudiantes en sus comprensiones. De la misma forma, analizaron y explicaron cómo sería la estructura, la coherencia y la cohesión de los párrafos que explicarían o expondrían los modelos conceptuales (Figura 1).



**Figura 1.** Estructuras y jerarquías de análisis para calificar los modelos conceptuales y los textos producidos por los estudiantes.

En el desarrollo de la estrategia, las maestras comenzaron cada sesión haciendo una explicación del tema y proponiendo una actividad que requería la resolución de un problema. Luego estimulaban la participación de los estudiantes para que en grupos de cuatro personas buscaran información, compartieran sus opiniones y compararan sus experiencias para debatir y consolidar acuerdos que solucionaran la actividad. A lo largo de cada sesión, la maestra acompañó y guió a los grupos en todo momento; al finalizar, ayudó a encaminar los aportes individuales y de grupos pequeños hacia una conceptualización adecuada con los objetivos de aprendizaje del día.

La estrategia estuvo compuesta por una serie de actividades secuenciales que iban haciendo más complejos los conceptos naturaleza y ambiente. Para evaluar los cambios se recogieron datos en los módulos uno y cinco. En el primer módulo se exploraron las creencias de los estudiantes sobre la naturaleza y el medio ambiente; en esta sesión las producciones de los estudiantes se evaluaron como línea de base (preintervención). En el segundo módulo se les expusieron retos sociales, económicos, políticos y ambientales relacionados con la naturaleza y el medio ambiente, por medio de un video que mostraba la devastación de la naturaleza por acción de los seres humanos. En el tercer módulo los estudiantes debían hacer una lectura del contexto y, mediante el intercambio de creencias y conocimientos con sus compañeros y otros miembros de su colegio, elaboraron un artículo periodístico que sintetizó la información recogida. En el cuarto módulo los estudiantes hicieron un diagnóstico ambiental participativo (DAP), llegando a un consenso general sobre los problemas ambientales más importantes de su colegio y de su entorno.

Los cuatro primeros módulos permitieron partir del uso espontáneo, indiscriminado y no reflexivo de los conceptos en una acción escolar y proveyeron el vocabulario general para el trabajo posterior. La idea era hacer cada vez más progresivo el uso deliberado de los conceptos

hasta llegar a los módulos cinco y seis, donde esta exigencia ya era completa.

En el módulo cinco, los estudiantes elaboraron un mapa mental acompañado de un párrafo expositivo sobre los conceptos centrales construidos a partir de la estrategia. En este módulo ocurre la síntesis fundamental del proceso de aprendizaje y el avance en el desarrollo de los estudiantes mediante la articulación entre la estructura conceptual y la estructura formal del contenido. Como se ha dicho, la primera es un proceso de pensamiento constituido por una serie de conceptos relacionados entre sí y organizados jerárquicamente. La segunda es la expresión escrita de ese pensamiento debidamente organizado. La primera manifiesta la coherencia; la segunda, la cohesión, en una unidad temática que proporciona información organizada jerárquicamente y construida mediante oraciones interrelacionadas. Las producciones de los estudiantes en esta sesión constituyeron la medida posintervención.

Por último, en el sexto módulo, hubo un espacio de análisis y reflexión sobre el medio ambiente. El producto de este análisis y reflexión fue concretado por los estudiantes en una campaña de saneamiento o protección ambiental para su comunidad educativa.

### **Participantes**

El grupo estuvo conformado por 80 estudiantes con edades entre 12 y 14 años; 36 de sexo femenino y 44 de sexo masculino. Estos estudiantes estaban distribuidos en tres cursos de un colegio mixto público ubicado en el sur de Bogotá, con población de bajos ingresos que reside en los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3. La muestra fue elegida por conveniencia, pues eran los cursos en los que las maestras autoras y ejecutoras de la estrategia tenían su práctica pedagógica.

Para realizar la estrategia se solicitó permiso al consejo académico del colegio y todos los padres de familia de los estudiantes firmaron un consentimiento informado. La estrategia fue

implementada y acompañada por dos maestras de ciencias naturales, una de ellas encargada del proyecto ambiental escolar (PRAE) en la institución.

**Instrumentos de Evaluación**

Para evaluar los resultados de aprendizaje de la estrategia pedagógica descrita anteriormente,

se diseñaron matrices de evaluación para analizar los modelos conceptuales y los textos de los estudiantes en dos momentos, antes y después de la implementación. Dichas matrices se utilizaron para calificar los productos de acuerdo con categorías de análisis. La Tabla 1 presenta las categorías y la explicación de cada una.

**Tabla 1**  
*Categorías de Análisis de Modelos Representacionales y Textos Escritos*

Producto	Categoría	Subcategoría	Explicación
Modelo representacional	Tipo de modelo	Proposicional	Representación nominal que hace uso del lenguaje común.
		Dibujo	Representación gráfica de una idea, basada en la experiencia.
		Conceptual	Modelo jerárquico que ilustra las relaciones entre distintas ideas usando lenguaje especializado.
	Organización	Superior / general	Se identifica y ubica el término central que se quiere explicar en el modelo.
		Subordinados / específicos	Se identifican y ubican conceptos directamente relacionados con el central o superior.
		Colaterales / específicos	Se identifican y ubican términos que se relacionan indirectamente con el central o que amplían la idea que se quiere expresar.
	Relaciones intrínsecas	Relaciones directas	Los conceptos específicos se relacionan únicamente con el concepto general y superior.
		Relaciones indirectas	Se establecen relaciones multinivel no necesariamente directas entre los conceptos superior, subordinado y colaterales.
		Relaciones lineales	Los términos y conceptos se relacionan uno a uno únicamente.
		Sin jerarquía	No hace modelo conceptual o es difícil identificar un sistema jerárquico.
Simbología	Flechas	Relacionado con la semiótica del modelo, el uso de flechas determina una relación causal entre dos términos.	
	Líneas	Las líneas relacionan los términos sin establecer una relación causal.	
	Otros	Uso de líneas punteadas, nubes, dibujos y otros símbolos de unión o relación.	
Construcción de textos	Estructura	Contenido del párrafo 1	Hacer una descripción del mapa conceptual construido.
		Contenido del párrafo 2	Explicar correctamente la relación entre naturaleza y ambiente haciendo un cierre de su proceso de aprendizaje.
	Claridad y coherencia	Escribir un texto entendible, organizado, claro y con sentido, usando conectores lógicos y puntuación adecuada.	
	Uso del lenguaje	Correcta ortografía, tiempo verbal constante y uso de términos científicos y técnicos.	

## Procedimiento

La estrategia se implementó en un periodo de tres meses, en el último trimestre del año escolar. Cada uno de los seis módulos se desarrolló en una o dos sesiones para cada curso separadamente. En cada sesión los estudiantes hicieron las actividades propuestas en la estrategia. Para examinar el cambio en la comprensión de los conceptos ambiente y naturaleza se analizaron los productos de las sesiones uno y cinco. Estas evidencias recogidas a lo largo del proceso son los modelos representacionales y los textos expositivos de los estudiantes antes y después de implementar la estrategia. Los análisis se hicieron a partir de las matrices de evaluación diseñadas específicamente para este estudio.

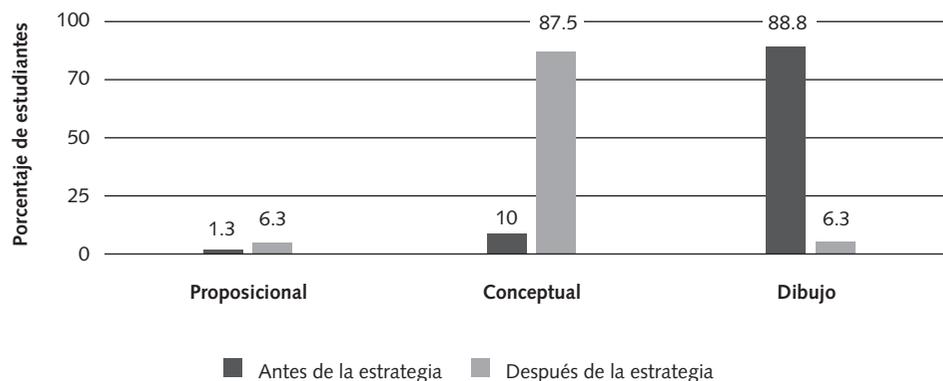
## Resultados

Las evidencias recogidas en el módulo uno, antes de la implementación de la estrategia educativa, y en el módulo cinco, cerca de finalizar la implementación, fueron analizadas para documentar el cambio en la comprensión de conceptos científicos de los estudiantes. En primer lugar, se analizan los cambios en la capacidad y la calidad en la construcción de modelos conceptuales y, en segundo lugar, se analizó la construcción y el contenido de textos expositivos que apoyan los modelos.

## Modelos Conceptuales

**Tipo de modelo.** La intención de esta categoría de análisis fue identificar qué tipo de producto hicieron los estudiantes cuando se les pidió una representación sobre los conceptos naturaleza y ambiente. Los resultados muestran que a lo largo de la implementación de la estrategia educativa los estudiantes aprendieron a representar sus conceptos por medio de modelos conceptuales dejando atrás representaciones más simples como los dibujos. La Figura 2 ilustra esas diferencias.

Esta diferencia muestra cambios en el concepto tanto en su nivel de complejidad como en su científicidad. Además, al pasar de los dibujos a los modelos conceptuales se logra —en la mayoría de los casos— hacer una diferenciación entre naturaleza y ambiente, y se establecen jerarquías de términos relacionados. Estas dos últimas características de la conceptualización no se pueden observar en los dibujos, en parte porque los estudiantes confunden los conceptos y los usan como sinónimos sin distinción o jerarquía entre ellos. En cuanto al modelo conceptual, se evidencian generalizaciones en un patrón de relaciones y conexiones explícitas entre situaciones o fenómenos distintos (Figura 3).



**Figura 2.** Cambios porcentuales en el tipo de modelo.

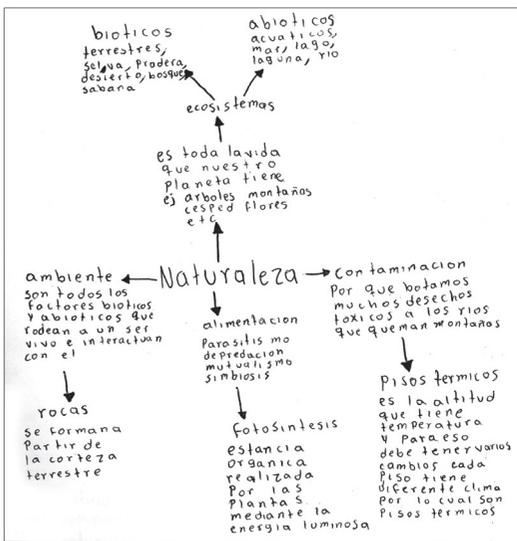


Figura 3. Representación antes y después de la estrategia pedagógica.

**Organización de los conceptos.** La organización se analizó en 74 modelos conceptuales construidos después de la implementación de la estrategia educativa. En estos modelos se establecen jerarquías de términos en las que la ubicación de los conceptos centrales o superiores muestra la eficacia de la estrategia implementada. Se eliminaron seis representaciones porque no tenían ninguna jerarquía u organización, pues eran dibujos o líneas de palabras sin sentido.

Los resultados en la Tabla 2 muestran que el concepto naturaleza en su mayoría fue ubicado como general y superior, mientras que

el concepto ambiente fue mayoritariamente específico y subordinado. Esto muestra que para los estudiantes el ambiente se desprende de la naturaleza, así como los demás conceptos específicos y colaterales. Otros términos usados para complementar los modelos y dar cuenta de la amplitud de los conceptos centrales son ecosistema, fotosíntesis, contaminación, ecología, sí mismo y la relación biótico-abiótico. En 10 de los 74 modelos analizados, los estudiantes ubicaron como general y superior la pareja de conceptos ambiente-naturaleza sin separarlos.

Tabla 2. Frecuencias de Ubicación y Organización de Conceptos en Modelos Conceptuales

Concepto	Superior	Subordinado	Colateral
Ambiente	11	27*	2
Naturaleza	43*	15	3
Ecosistema	3	31	5
Ambiente-naturaleza	10	0	0
Biótico-abiótico	3	20	19
Fotosíntesis	0	0	14
Contaminación	1	4	5
Ecología	0	0	1
Yo	3	7	15

**Relaciones jerárquicas y simbología.** Un modelo correctamente construido debe por sí mismo dar información coherente y precisa sobre el concepto de interés. En estas categorías se analizan los mismos 74 modelos de la categoría anterior. Para analizar la jerarquía se utilizaron cuatro tipos de modelos: (a) los modelos con relaciones directas e indirectas que, como se explicó anteriormente, pueden dar cuenta de todas las posibles relaciones entre distintos términos con el propósito de ampliar el concepto central y superior; (b) los modelos con relaciones directas que únicamente enlazan términos al concepto central sin complejizarlos;

(c) los modelos lineales que establecen una línea causal; y, (d) aquellos que no tienen una jerarquía identificable, los cuales son excluidos del análisis.

Se encontró que los conceptos generales y superiores se ubicaron siempre arriba o en el centro y de allí se desprendieron conceptos subordinados, específicos y colaterales. De esta forma, y uniéndolos con flechas o líneas, se guía al lector en el modelo. Los modelos construidos tuvieron principalmente relaciones directas (30 estudiantes) o directas-indirectas (28 estudiantes) entre lo superior y lo subordinado y 16 estudiantes hicieron modelos con relaciones lineales. En cuanto a la simbología, se encontró que los estudiantes usan preferiblemente la unión por flechas (40 estudiantes) y por líneas (38 estudiantes). Solamente dos usaron otros tipos de símbolos de unión como líneas punteadas.

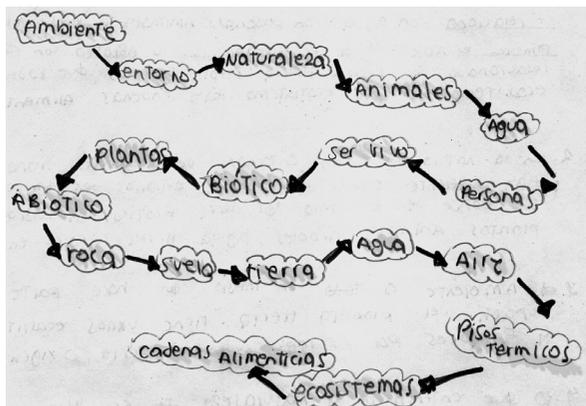
### Construcción de Textos

Los textos escritos por los estudiantes son una explicación de la representación gráfica. Por lo tanto, se refieren también a los conceptos naturaleza y ambiente en dos momentos: antes de iniciar la implementación de la estrategia y al finalizar el proceso de aprendizaje. Los textos fueron analizados de forma comparativa en los dos momentos, en su organización, estructura, claridad, coherencia y uso del lenguaje. Para todas las categorías descritas anteriormente se otorgó un nivel de desempeño de cuatro niveles entre alto (4) y bajo (1).

Por distintas razones no todos los estudiantes produjeron textos. Se obtuvieron 49 textos antes de la intervención y 64 textos después de la intervención, de una muestra total de 80 estudiantes. Dicha reducción en la cantidad se debió a que algunos estudiantes eligieron trabajar en grupo o a factores externos a la investigación como inasistencias. Para unificar y facilitar la presentación de resultados se calcularon los porcentajes respecto a cada total y se evaluó el cambio general en todo el grupo sin discriminar estudiantes de forma individual.

**Estructura del texto.** En la organización se calificó que el texto expositivo contara con dos párrafos. Antes de la implementación de la estrategia ningún estudiante (0%) logró el nivel más alto de desempeño, el 57.1% se ubicó en el nivel medio-alto y el 26.5% y el 16.3% fueron calificados en los niveles medio bajo y bajo de organización, respectivamente. Es decir, aproximadamente la mitad de los estudiantes produjeron textos desorganizados. Después de la implementación, el 57.8% de los estudiantes estuvo en el nivel de desempeño más alto, el 21.9% en el medio alto y el 20.4% permaneció en niveles bajos de desempeño.

**Primer párrafo.** En el primer párrafo se calificó la habilidad de los estudiantes para describir el mapa mental que habían construido. En el siguiente ejemplo se muestra el párrafo con el cual una estudiante describe su mapa conceptual:



*"La palabra principal es ambiente, que está relacionado con entorno, el entorno es todo lo que tiene que ver con naturaleza y ambiente, se relaciona con agua, con personas, animales o seres vivos, también el aire con el ser humano. Lo abiótico está relacionado con el suelo y la tierra, luego están los pisos térmicos que rodean al ecosistema..."*

Figura 4. Modelo lineal y párrafo de introducción explicativo de una estudiante.

La Figura 5, muestra que los estudiantes tuvieron dificultades para construir un primer párrafo que explicara los conceptos de ambiente y naturaleza y que diera cuenta del mapa conceptual. Por esta razón, solamente el 17.2 % alcanzó el nivel máximo de desempeño. Antes de la implementación de la estrategia, el 49 % de la muestra se ubicó en el nivel medio bajo, mientras que al finalizar la implementación el 43.8 % se movió hacia el nivel medio alto.

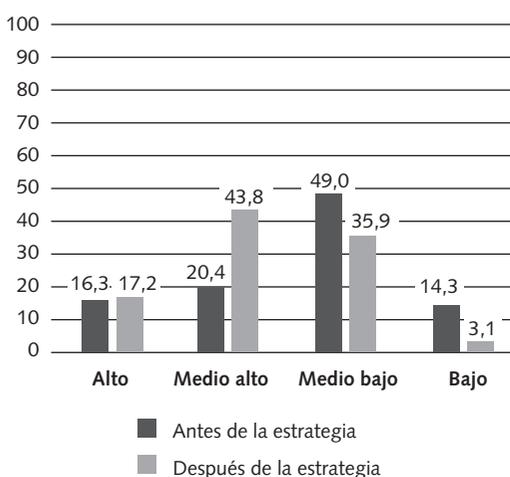


Figura 5. Niveles explicativos de las relaciones conceptuales en el párrafo de introducción.

**Segundo párrafo.** En el segundo párrafo del texto se buscó que los estudiantes explicaran el vínculo entre naturaleza y ambiente a través de las interrelaciones en sus modelos conceptuales. Como se muestra en la Figura 6, ningún estudiante llegó al nivel de desempeño máximo antes de implementar la estrategia, mientras que un 14.1 % lo hizo al finalizar la implementación. La relación entre la estructura conceptual y la formal se da de la siguiente forma: los conceptos se expresan en palabras que constituyen núcleos en torno a los cuales se articulan otros grupos de palabras. Las relaciones establecidas entre los conceptos son proposiciones que se expresan en oraciones y la organización de estas relaciones constituye los subtemas que conforman cada uno de los párrafos del texto expositivo (Parra, 1994).

La mayoría de los estudiantes se agruparon principalmente en los niveles bajo y medio bajo antes de la implementación (87.8 %) y el 49 % se movió hacia el nivel medio-alto al final de la estrategia. Esto sugiere que al haber participado en las actividades los estudiantes adquirieron elementos conceptuales para hacer relaciones y explicaciones sólidas frente a los conceptos.

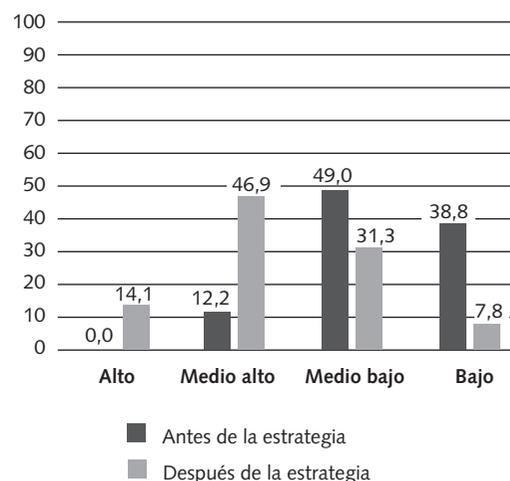


Figura 6. Párrafo de conclusión.

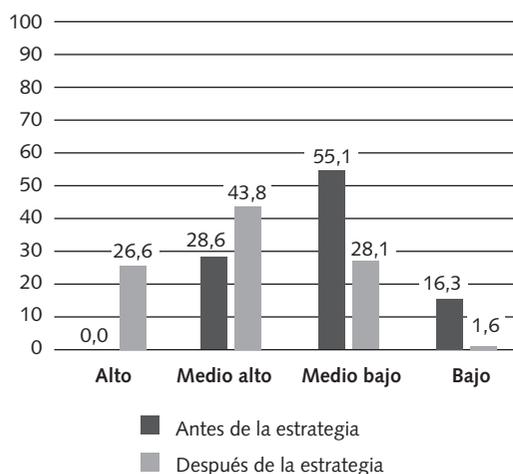
**Claridad y coherencia.** En esta categoría se calificó la facilidad con la que un lector externo podía entender las relaciones lógicas en los textos de los estudiantes. Es decir, la forma como hilaron las ideas con sentido, cohesión y coherencia, mediante el uso apropiado de conectores y puntuación. En la Figura 7, se puede observar que antes de la estrategia ningún estudiante logró un nivel alto de desempeño, mientras que al finalizarla el 26.6 % de los estudiantes alcanzó ese nivel. Entre los cambios más grandes se observa que antes de iniciar la implementación más de la mitad de los estudiantes (55.1 %) se ubicó en el nivel medio-bajo, mientras que después de la estrategia el 43.8 % de los estudiantes se movió hacia un desempeño en el nivel medio alto.

Esto quiere decir que al tener la posibilidad de profundizar en los conceptos a partir de la experiencia y de la discusión grupal sobre las

relaciones lógicas entre ellos —es decir, el uso deliberado y la reflexión sobre ellos—, los conceptos de naturaleza y ambiente se hicieron más claros y definidos para los estudiantes. A continuación, se puede ver dicho cambio en dos textos construidos antes y después de la estrategia:

*Tanto la naturaleza como el ambiente son muy importantes para nuestra vida cotidiana y las necesitamos como ellos o ellas nos necesitan a nosotros porque las personas que realmente quieren cuidar y proteger la naturaleza y el ambiente. (Antes de la estrategia, septiembre de 2015)*

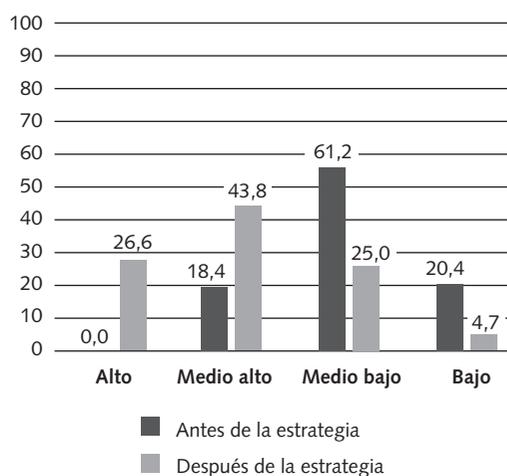
*La naturaleza está formada por ecosistemas que están hechos de factores bióticos, que son plantas y animales, y abióticos, que son aire, agua y suelo. La naturaleza es esos distintos ecosistemas del planeta como acuáticos, terrestres y aéreos. El ambiente es lo que nos rodea, como árboles, plantas y animales. (Después de la estrategia, noviembre de 2015)*



**Figura 7.** Claridad, sentido y coherencia.

**Uso del lenguaje.** En esta categoría se analiza la gramática, la ortografía, el tiempo verbal y la inclusión de terminología científica y técnica acorde con el tema de trabajo. En la Figura 8 se observa que, antes de iniciar la implementación, el 81.6 % de los estudiantes se ubicó en los dos niveles bajos de desempeño y solamente un 18.4 % en nivel medio-alto. Como se puede ver, se presentó un cambio

positivo, pues al final de la estrategia el 29.7 % de la muestra se ubicó en los niveles bajos, mientras que en el nivel medio-alto estuvo el 43.8 % y en el nivel alto el 26.6 %. Esto quiere decir que a lo largo de la estrategia pedagógica la mayoría de los estudiantes fueron capaces de construir un concepto, elaborar un texto que describiera su conocimiento y usar un lenguaje científico y técnico apropiado para explicar sus ideas y conceptos sobre la naturaleza y el ambiente.



**Figura 8.** Cambios en uso del lenguaje.

## Discusión

Este documento da cuenta de una materialización práctica de los postulados de Vygotsky en un colegio público de familias de bajos recursos en Bogotá con estudiantes de grado séptimo. A lo largo de la implementación de la estrategia pedagógica los estudiantes lograron moverse efectivamente en la zona de desarrollo próximo. Es decir, partieron de su estado inicial de conocimiento ingenuo o superficial de los conceptos para llegar a un nivel de desarrollo superior mediante el trabajo con sus maestras y sus pares. Esto concuerda con hallazgos registrados por otros autores (Karpov, 2003; Sarduy, 2016), en los que se demuestra la forma en que la interacción en la ZDP, en procesos organizados con propósitos de aprendizaje, funciona en un nivel superior promoviendo el desarrollo.

Así, una vez finalizados los módulos, un alto porcentaje de estudiantes fue capaz de crear modelos conceptuales con relaciones jerárquicas y explicativas coherentes, así como textos, unidades comunicativas básicas, con sus estructuras conceptual y formal íntimamente relacionadas, que logran un alto nivel explicativo de los conceptos científicos naturaleza y ambiente. Los productos de los estudiantes mostraron un salto cualitativo entre los preconceptos individuales que tenían al inicio de la estrategia y los conceptos científicos que fueron capaces de formular, usar y reflexionar sobre ellos cuando terminó la implementación. De esta forma, una estrategia diseñada bajo la teoría de Vygotsky determinó la transformación cognitiva de los estudiantes, estructurando su conocimiento y refinando los procedimientos que usaron para materializar sus aprendizajes (Karpov, 2003; Rodríguez, 2015; Ruiz, 2015). Es posible afirmar que, al adquirir métodos y herramientas para el análisis científico los estudiantes, puedan fácilmente aplicarlo a otras áreas del conocimiento, cumpliéndose uno de los fines educativos del aprendizaje basado en la teoría de Vygotsky (Karpov, 2003).

Para Vygotsky (1964) la ZDP establece un espacio de relación tripartita inseparable que tiene, por un lado, al sujeto que aprende; por otra parte, al sistema simbólico aprendido; y una tercera parte referida al sujeto que enseña (Corral, 2001). En dicha relación entran en juego procesos individuales o de desempeño individual, y colectivos o de desempeño asistido, que logran llevar al estudiante a su nivel de desarrollo potencial y a su vez transforman a quien enseña, pues la esencia de la investigación sobre la propia práctica es la “decisión explícita de compromiso con la transformación de la realidad existente” (Pérez, 2003). Las maestras, al notar la emergencia de cambiar la forma en que sus estudiantes construyen conceptos, cambian su forma de enseñar y acompañar los procesos educativos.

De acuerdo con la propia percepción de las maestras que participaron en el proceso,

durante la experiencia de esta estrategia también cambiaron sus formas de ser, de hacer y de pensar (teorizar) su práctica profesional cotidiana. Las maestras también tuvieron que pasar por un proceso propio de conceptualización y perfección de sus comprensiones en torno a naturaleza y ambiente, así como del rol de la escritura en el aprendizaje y desarrollo de sus estudiantes. A partir de ello lograron diseñar retos y productos para que estos últimos se evidenciaran. De igual forma, a lo largo de la estrategia tuvieron la oportunidad de construir y mejorar sus comprensiones en torno al proceso de conceptualización de sus estudiantes, la relación entre aprendizaje y desarrollo y la ZDP. Creemos que esa transformación de las maestras es uno de los determinantes principales del éxito de la estrategia implementada, pues, como indica Sarduy, “durante la acción en la zona (ZDP), las interacciones estarán dominadas por las comprensiones de la persona más experimentada, que puede ser el maestro” (2016, p.47).

Al brindarles a sus estudiantes la oportunidad de entrar en contacto con el mundo natural propiciaron espacios que les permitieron la generación de preguntas y nuevas ideas. También, procuraron que sus estudiantes establecieran relaciones y conexiones que facilitarían la construcción de conceptos. En este proceso, ellas jugaron el papel de guías con mayor capacidad y con una idea clara de a dónde debían llegar sus estudiantes. Así, por medio de un proceso de andamiaje (Hogan & Pressley, 1997) y sirviendo como mediadoras entre el contexto y sus estudiantes, los impulsaron a desarrollar su potencial.

En conclusión, se encontró que una estrategia educativa correctamente diseñada puede ser un instrumento útil para promover el desarrollo de conceptos científicos y de procesos psicológicos superiores. El proceso de construcción de pensamiento puede seguir la misma línea cuando es aplicado a otras áreas del conocimiento o cuando alguna situación práctica lo demande. Esto se ha demostrado teóricamente a través del concepto de

transferencia (Chen, 1996). Lo que esto sugiere es que la estrategia puede ser adaptada al desarrollo de conceptos más avanzados de las ciencias naturales. La transferencia sería exitosa, porque, como han indicado distintos expertos (Greeno, 1973; Hiebert & Lefevre, 1986), la adquisición de conocimientos sólidos de base, y en este caso de un esquema mental para las ciencias naturales, es un facilitador de la transferencia y el conocimiento posterior.

### Limitaciones y Futuros Estudios

El diseño de esta estrategia cumplió los objetivos planteados por los autores. Sin embargo, al ser una investigación cualitativa los datos no son generalizables. Aplican a un grupo en un contexto específico, pero dejan ver la eficacia de intervenciones educativas basadas en ideas y postulados de Vygotsky que pueden diseñarse en estudios futuros para otros conceptos o áreas del conocimiento. En otras intervenciones y diseños de investigación sobre la misma práctica en el aula, sería interesante tener un grupo equiparable en edad y nivel educativo que no participe en la intervención. Esto podría mostrar comparativamente el efecto que estas estrategias pedagógicas puede tener sobre el desempeño académico. Igualmente, para futuras investigaciones sería deseable medir o considerar el efecto del trabajo en grupo sobre los resultados.

Otra posible limitación fue el tener tres grupos de un mismo colegio, tema que podría tenerse en cuenta en un diseño futuro, pues se probaría la eficacia en contextos con dinámicas socioculturales distintas. Una última recomendación que podríamos hacer es documentar de forma sistemática los cambios conceptuales y las transformaciones que este tipo de estrategias pueden tener sobre la práctica docente. Resaltamos la inmensa importancia que tiene para la educación pública en Colombia que las maestras se interesen por transformar sus métodos y crear nuevas formas de enseñar y relacionarse con sus estudiantes.

### Referencias

- Ausubel, D. P. (1976). Significado y aprendizaje significativo. En D. Ausubel, J. Novak y H. Hanesian (Eds.), *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (pp. 53-106). México D. F.: Trillas.
- Bahar, M. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3, 55-64. Recuperado de: <http://www.kuyeb.com/pdf/en/ao46f2fecoa-83of47a32cf69a0385f8oharing.pdf>
- Barnett, W. S., Jung, K., Yarosz, D. J., Thomas, J., Hornbeck, A., Stechuk, R., & Burns, S. (2008). Educational effects of the Tools of the Mind curriculum: A randomized trial. *Early Childhood Research Quarterly*, 23, 299-313. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.03.001>
- Bodrova, E., & Leong, D. J. (2009). Tools of the mind: A Vygotskian-based early childhood curriculum. *Early Childhood Services: An Interdisciplinary Journal of Effectiveness*, 3, 245-262. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-0927-7\\_56](https://doi.org/10.1007/978-94-024-0927-7_56)
- Brooks, L., Swain, M., Lapkin, S., & Knouzi, I. (2010). Mediating between scientific and spontaneous concepts through languaging. *Language Awareness*, 19, 89-110. <https://doi.org/10.1080/09658410903440755>
- Burkhalter, N. (1995). A Vygotsky-Based Curriculum for Teaching Persuasive Writing in the Elementary Grades. *Language Arts*, 72, 192-199. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/41482631>
- Chaiklin, S. (2003). The zone of proximal development in Vygotsky's analysis of learning and instruction. *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context*, 1, 39-64. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840975.004>
- Chen, Z. (1996). Children's analogical problem solving: The effects of superficial, structural, and procedural similarity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 62, 410-431. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.0037>
- Corral, R. (2001). El concepto de zona de desarrollo próximo: una interpretación. *Revista Cubana de Psicología*, 18, 72-77. Recuperado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rcp/v18n1/09.pdf>
- Corredor, J., Gaydos, M., & Squire, K. (2014). Seeing change in time: Video games to teach about temporal

- change in scientific phenomena. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 324-343. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9466-4>
- Dean Jr, D., & Kuhn, D. (2007). Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, 91, 384-397. <https://doi.org/10.1002/sce.20194>
- Diamond, A., Barnett, W.S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 318, 1387-1388. <https://doi.org/10.1126/science.1151148>
- Estupiñan, J. (2018). La adquisición de competencias cognitivo-lingüísticas en ciencias mediante representaciones sociales iconográficas. *Revista Internacional Magisterio*, 92, 52-57.
- Greeno, J. G. (1973). The structure of memory and the process of solving problems. En R. L. Solso (Ed.), *Contemporary issues in cognitive psychology: The Loyola Symposium* (pp. 103- 134). Washington, D. C.: Winston.
- Greeno, J. G., Collins, A. M., & Resnick, L. B. (1996). Cognition and Learning. En D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 15-46). Nueva York, EUA: Macmillan Library Reference USA.
- Hashemia, N., Abua, M. S., Kashafia, H., & Rahimib, K. (2013) Generalization in the Learning of Mathematics. En M. B. Ali (President). *Second International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE)*. Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia. Recuperado de <https://educ.utm.my/wp-content/uploads/2013/11/291.pdf>
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, EUA: Erlbaum Associates, Inc.
- Hogan, K. E., & Pressley, M. E. (1997). *Scaffolding student learning: Instructional approaches and issues*. Cambridge, EUA: Brooklyn Books.
- Karpov, Y. V. (2003). Vygotsky's doctrine of scientific concepts. In Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V., & Miller, S. (Eds.), *Vygotsky's educational theory in cultural context* (pp. 65-82). Cambridge, EUA: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840975.005>
- Kemmis, S., & McTarggart, R. (1992). *Cómo Planificar la Investigación-Acción*. Barcelona: Laertes.
- Moll, L. C. (2014) *L. S. Vygotsky and education*. Nueva York: Routledge Key Ideas in Education.
- Moreira, M. A., Greca, I. M., & Palmero, M. L. R. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(3), 37-56. Recuperado de: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2337>
- Na, Y. H. (2000). Vygotsky in second language acquisition research. *English Teaching*, 55, 151-169.
- Newman, D., Griffin, P., & Cole, M. (1989). *The construction zone: Working for cognitive change in school*. Cambridge, EUA: Cambridge University Press.
- Parra, M. (1994). *Cómo se produce el texto escrito: teoría y práctica*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Pérez, M. (2003). La investigación sobre la propia práctica como escenario de cambio escolar. *Pedagogía y saberes*, 18, 70-74. <https://10.17227/01212494.18pys70.74>
- Rodríguez, W. (2015). Reflexividad histórica, problematización e indagación dialógica como herramientas para repensar el concepto vygotkiano de zona de desarrollo próximo. *Revista Puertorriqueña de Psicología*, 26, 10-24. Recuperado de: <http://www.repsasppr.net/index.php/rep/article/viewFile/277/257>
- Ruiz, C. R. (2015). Hacia una comprobación experimental de la zona de desarrollo próximo de Vygotsky. *Ciencia Ergo-sum*, 22, 167-171. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/service/redalyc/downloadPdf/104/10439327009/>
- Ruiz, C., & Lupercio, A. (2010). Zona de desarrollo próximo. Sustrato del aprendizaje significativo. *Ciencia y Desarrollo*, 36, 64-69. Recuperado de: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/242/Articulos/AprendizajeSignificativo/AprendizajeSignificativo1.html>
- Sarduy, A. F. L. (2016). Zona de Desarrollo Próximo como eje del desarrollo de los estudiantes: de la ayuda a la colaboración. *Summa Psicológica UST*, 13, 45-56. <https://doi.org/10.18774/summa-vol13.num1-293>
- Shavan, R., & Patankar, P. (2015). Conceptual Change Strategies to Minimize the Science Misconceptions. En *Best practices in teaching learning process*. Symposium held at the National Conference on Teacher Education:

- Changing Scenario. Sangali Shikshan Sanstha's & sps College of Education, Sangali, Maharastra, India.
- Smagorinsky, P. (2013). The development of social and practical concepts in learning to teach: A synthesis and extension of Vygotsky's conception. *Learning, Culture and Social Interaction*, 2, 238-248. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2013.07.003>
- Soriano, R. R. (1995). *Investigación-acción en el aula: enseñanza-aprendizaje de la metodología*. México, D. F.: Plaza y Valdés.
- Terán de Serrentino, M., & Pachano-Rivera, L. (2005). La investigación-acción en el aula: tendencias y propuestas para la enseñanza de la matemática en sexto grado. *Educere*, 9, 171-179. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/356/35602905.pdf>
- Tharp, R. G., & Gallimore, R. (1989). *Rousing minds to life: Teaching, learning and schooling in social context*. Cambridge, EUA: Cambridge University Press.
- Vygotsky, L. (1964). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Lautaro.
- Wells, G. (1994). Learning and teaching scientific concepts: Vygotsky's ideas revisited. En conferencia *Vygotsky and the human sciences*. Moscú, Rusia.
- White, M. (18 de abril de 2012). Hot teaching trend and Common Core: Discovery learning vs. direct instruction. Deseret News-Education. Recuperado de: <http://www.deseretnews.com/article/765569782/Discovery-learning-a-major-national-trend-in-education.html?pg=all>
- Yore, L. D., Shymansky, J. A., Henriques, L., Chidsey, J. L., & Lewis, J. (1997). Reading-to-learn and writing-to-learn: Science activities for the elementary school classroom. En P. Rubba, P. Kieg, & J. Rye (Eds.), 1997 *Annual International Conference of the Education of Teachers in Science*. Association for the Education of Teachers in Science, Cincinnati, EUA.