

# EL LENGUAJE COMO UNA ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LOS TEMAS DEL CURRÍCULO DE LAS CIENCIAS

## Language as a Strategy for Learning Science Curriculum Topics

Boris Fernando Candela Rodríguez<sup>1</sup>  
Tatiana Espinosa Hernández<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 12 de noviembre de 2015

Fecha de aprobación: 2 de junio de 2016

### Resumen

Desde la década 1990, los educadores de profesores han mostrado cada vez mayor interés por introducir las competencias de la oralidad, la lectura y la escritura en las aulas de ciencias, como una estrategia de aprendizaje. Para ello, se apoyan en la literatura proveniente de la investigación, que en un comienzo muestra la forma débil como han sido implementadas dichas competencias en la escuela. Así pues, el presente estudio busca sintetizar los principales aspectos que brinda la literatura sobre la introducción del lenguaje de forma explícita al aula de ciencias. En ese sentido, se utiliza una metodología de investigación de análisis de contenido, la cual permitió “ver” que las habilidades de la oralidad, la lectura y la escritura son estrategias poderosas de pensamiento y aprendizaje de las ciencias, considerando que estas le permiten al estudiante, en un primer momento, volver conscientes sus concepciones alternativas sobre un tema específico, y, posteriormente, hacer que dichas concepciones evolucionen de manera progresiva hacia los modelos teóricos de las ciencias.

**Palabras clave:** lenguaje verbal, lenguaje escrito, lectura comprensiva, lenguaje en el aula de ciencias, aprendizaje de las ciencias

### Abstract

Since the 1990s, teacher educators have shown an increasing interest in introducing the skills of orality, reading and writing in science classrooms as a learning tool. To do so, they rely on literature from research, which initially shows how weakly those skills have been implemented in school. Thus, the present study aims to synthesize the main aspects that provides literature on the introduction of language explicitly in the science classroom. In that sense, a research methodology content analysis is used, which allowed to “see” that skills of orality, reading and writing are powerful thinking and learning of science strategies, considering that these allow students, at first, become aware about their alternative conceptions on a specific topic, and then make these conceptions evolve progressively towards the theoretical models of science.

**Keywords:** verbal language, written language, comprehensive reading, language in the science classroom, science learning

1 Universidad del Valle – IEP (Cali-Colombia). Correo electrónico: bofec65@yahoo.com

2 Universidad del Valle – IEP (Cali-Colombia). Correo electrónico: Tatiana.Rocio.espinosa@correounivalle.edu.co

## Introducción

Un alto porcentaje del aprendizaje que tiene lugar en las aulas de ciencias depende del uso del lenguaje (escuchar, hablar, leer y escribir). De hecho, como las teorías del aprendizaje lo han representado, el aprendizaje de las ciencias es el proceso cognitivo a través del cual los sujetos establecen una relación clave entre las redes semánticas existentes de los conceptos y los principios de la ciencia canónica y su estructura cognoscitiva previa que ya está almacenada en su memoria permanente, con la intención deliberada de que esta última evolucione de manera progresiva, por medio del establecimiento de nuevas relaciones de significado entre las ideas ya existentes.

No obstante lo anterior, el estudio de la integración del lenguaje de manera explícita al aula de ciencias no ha sido un foco de interés inmediato para la actividad de investigación del campo de la educación en ciencias (Sutton, 1992). De hecho, de manera previa al advenimiento de la investigación estimulada por los métodos constructivistas para el aprendizaje, el interés en el lenguaje en las clases de ciencias ha decaído grandemente dentro del dominio de los educadores del lenguaje y los psicólogos educativos.

Desde la década de 1990, los educadores de profesores de ciencias han comenzado a reconocer las relaciones intrínsecas entre el lenguaje y el aprendizaje de los tópicos del currículo de ciencias. En tal sentido, ellos destacan que en las escuelas, como en otros escenarios, resulta difícil separar el aprendizaje del lenguaje, el aprender a través del lenguaje y el aprendizaje acerca del lenguaje. Esos tres aspectos, probablemente, convergen en las lecciones de ciencias, con un foco explícito sobre ciertas características del lenguaje y el reconocimiento tácito de otras (Holliday, Yore & Alvermann, 1994; Lemke, 1990; Parker, 1992).

Desde luego, los resultados de muchas de las investigaciones sobre el lenguaje como estrategia de aprendizaje de los tópicos de las ciencias permiten ver los siguientes aspectos, con una perspectiva general:

En primer lugar, en las clases de ciencias los estudiantes se expresan cada vez menos de manera verbal; así, el lenguaje hablado es casi exclusividad de los profesores. Esto resulta ser una paradoja, si se toma en cuenta que las actividades de aprendizaje verbales son consideradas por los lingüistas un elemento que juega un papel crítico durante el aprendizaje de todas las disciplinas. De ahí que, la comunidad de educadores de ciencias concite a los enseñantes a diseñar actividades curriculares focalizadas en situaciones problemas cuya resolución implique la interacción de los estudiantes, tanto en pequeños grupos

de discusión como con toda la clase; así, ellos tendrían la oportunidad de desarrollar el lenguaje hablado y la atención focalizada (Rivard & Straw, 1999).

En segundo lugar, si bien los profesores de ciencias les dan un alto valor a las actividades de aprendizaje que se focalizan en el desarrollo de competencias lectoras, estas son direccionadas más desde la intuición que desde la literatura basada en la investigación, hecho que se traduce en el desarrollo de un nivel de lectura literal y no inferencial (Department of Education and Science, 1975). Quizás, tal situación sea causada por dos factores: (a) los textos son frecuentemente difíciles para los estudiantes, y (b) la poca familiaridad que tienen los profesores con implementar métodos de enseñanza basados en el lenguaje, la cual no les permite crear los mejores escenarios donde los estudiantes puedan desarrollar una competencia lectora de comprensión inferencial, además de identificar la idea latente en el texto; es decir, leer entre líneas el mensaje implícito y juzgar ellos mismos el valor y la calidad del material (comprensión evaluativa) (Glynn & Muth, 1994).

Finalmente, las actividades de aprendizaje centradas en la escritura que los profesores diseñan e implementan en las aulas de ciencias son de un nivel cognitivo bajo. Es decir, los estudiantes invierten grandes cantidades de tiempo copiando servilmente las notas desde el tablero al cuaderno y elaborando reportes de las actividades de laboratorio. De ahí que este tipo de actividad no les brinda la oportunidad a los estudiantes para desarrollar una comprensión personal y social del tema en consideración, ni de los sentimientos que genera el aprendizaje de este (Hodson, 2003).

Por otro lado, a lo largo de las últimas décadas, los investigadores en educación en ciencias han empezado a considerar que las competencias lingüísticas entran a jugar un papel de importancia durante el aprendizaje de los temas de estas disciplinas. De ahí que la comunidad educativa debería empezar a cambiar la concepción del lenguaje como un mero instrumento de enseñanza hacia una que lo considere un medio de aprendizaje y una herramienta de conocimiento. En efecto, este cambio de perspectiva lingüística implica un uso más efectivo de las actividades del habla, la escucha, la lectura y la escritura que han sido usualmente implementadas en la escuela, pero solo de manera intuitiva y mecánica (Hodson, 2003).

Tomando como punto de referencia los anteriores presupuestos, el presente estudio tiene como propósito dar solución al siguiente interrogante: ¿Qué dice la literatura sobre la integración del lenguaje al aula de ciencias como una herramienta de aprendizaje y de pensamiento de las ciencias?

## Diseño metodológico

En el campo de la investigación social en general (y en particular, en los estudios de educación en ciencias), la técnica del análisis de contenido ha empezado a ser considerada una heurística fundamental para la recolección de datos en las investigaciones cuyo fin central es la revisión reflexiva de la literatura acerca de un tema en cuestión. En tal sentido, resulta ser pertinente para llevar a cabo inferencias interpretativas al cuerpo de conocimiento que subyace a una serie de artículos centrados en la integración de manera explícita del lenguaje en las aulas de ciencias. De hecho, esa tarea analítica brinda la posibilidad de explicitar la intención manifiesta y latente de los autores cuyo interés de conocimiento está enmarcado dentro de la intención ya mencionada (Krippendorff, 1990).

Tomando en consideración lo anterior, se formulan las unidades de análisis, las cuales son categorizadas por Krippendorff (1990) como unidades de muestreo, unidades de registro y unidades de contexto. Ahora bien, las unidades de análisis de la presente investigación son:

- **Unidades de contexto:** la porción de la unidad de muestreo que debe ser examinada para poder caracterizar una unidad de registro. En el presente estudio, son los artículos de investigación y reflexión, así como los libros de educación en ciencias cuyos marcos teóricos estén centrados en el lenguaje como herramienta de aprendizaje de las ciencias.
- **Unidades de análisis de muestreo:** las porciones del universo observado que serán analizadas; en este caso, se toma la literatura basada en la investigación que recoge los elementos teóricos y metodológicos sobre cómo integrar el lenguaje de forma explícita a las aulas de ciencias. Estas unidades fueron seleccionadas a través de criterios teóricos y estratégicos; por ejemplo, artículos y libros cuyo cuerpo teórico aborde el tema de cómo asistir a los estudiantes para que desarrollen al mismo tiempo la oralidad, la lectura y la escritura junto con una comprensión de los temas de las ciencias (ver anexo 1).
- **Unidades de registro:** segmento específico de contenido que hace parte del cuerpo de conocimiento de alguno de los artículos cuyo eje central sea el lenguaje en las aulas de ciencias. Para el presente estudio, se asumen como unidades de registro las siguientes: introducción, desarrollo, resultados y conclusiones de documentos bajo consideración.

## Análisis de datos

El análisis de contenido se lleva a cabo por medio de una lectura sistemática, reflexiva, crítica, objetiva, replicable y

validada a todo el corpus de información contenida en las unidades de contexto. Así pues, a cada una de dichas unidades se le hace un proceso de codificación abierta y axial (Strauss & Corbin, 2002), con el fin de ordenar conceptualmente la información contenida en las fuentes documentales, y de esta forma generar una teoría que dé solución a la pregunta de investigación de que se trate. Para ello, se desarrollaron las siguientes acciones analíticas:

- Lectura sistemática a los documentos que constituyen las unidades de muestreo. Esta permite localizar unidades de registro o fragmentos que son importantes para la investigación, con el fin de codificarlos mediante la asignación de marcas textuales, que posteriormente inducen las diferentes categorías del estudio.
- Se hacen lectura y relectura al conjunto de marcas textuales asociadas a las unidades de registro, con el fin de detectar patrones de ocurrencia, los cuales fueron agrupados tomando como referencia sus propiedades (ver anexo 1)<sup>3</sup>.
- El contenido de las unidades de contexto se fragmenta en unidades básicas de análisis, de forma independiente, con el fin de reunir las marcas textuales cuyo patrón de ocurrencia presenta similitud en sus propiedades, y así dar origen a las cuatro categorías del presente estudio (tabla 1).
- El examen y la comparación de las unidades básicas de análisis permitieron identificar similitudes y diferencias entre sus propiedades, admitiendo su adscripción a una de las cuatro categorías que configuran el presente estudio.
- Se hace una nueva revisión a la colección de unidades de análisis que habían sido adscriptas a las respectivas categorías, con el fin de dar confiabilidad a dicha tarea.
- Se vincula proposicionalmente cada una de las unidades de análisis con sentido independiente que han sido adscriptas a las cuatro categorías, con el fin de producir unos marcos teóricos, los cuales desarrollan teóricamente dichas categorías. De esta forma, se logra dar respuesta al interrogante: ¿qué dice la literatura sobre la integración del lenguaje al aula de ciencias como una herramienta de aprendizaje y de pensamiento de las ciencias?

3 En el anexo 1 se representa cada unidad de contexto con su respectiva marca textual final, que, a su vez, proviene de la revisión de todas las marcas que están a lo largo del cuerpo de conocimiento del documento en cuestión. Además, esta marca textual final se obtiene tomando en consideración el mayor patrón de ocurrencia.

**Tabla 1.** Categorías inductivas sobre el lenguaje como un instrumento de pensamiento en el aprendizaje de las ciencias.

Categorías
Influencia del lenguaje verbal y escrito dentro del aula de ciencias.
Relaciones entre hablar, escuchar y aprender ciencias.
La lectura como medio para el aprendizaje de las ciencias.
La escritura como estrategia de pensamiento para el aprendizaje en el aula de ciencias.

Ahora bien, para darles confiabilidad y veracidad a estas categorías, se hace una triangulación por autor (Denzin, 1989). Es decir, todas las unidades de contexto fueron analizadas en una primera fase por uno de los autores del estudio, y posteriormente las mismas unidades fueron analizadas por el segundo autor. Después de dicha tarea analítica, se comparan los respectivos códigos generados desde ambos investigadores, para así determinar el nivel de coincidencia entre estos.

## Resultados

El proceso analítico descrito, llevado a cabo a través de una codificación abierta y axial, permitió ordenar conceptualmente el corpus de información proveniente de cada una de las unidades de contexto, con el fin de darle respuesta al interrogante de investigación. De ahí que dicha tarea analítica da como producto las siguientes cuatro categorías, junto con su respectivo desarrollo teórico:

### Influencia del lenguaje verbal y escrito dentro del aula de ciencias

Los investigadores del campo de la educación en ciencias han llegado al acuerdo tácito de que el lenguaje verbal y el escrito son habilidades lingüísticas complementarias. Es decir, la primera se da en un nivel intersubjetivo y divergente, el cual permite generar diferentes perspectivas acerca de un fenómeno natural, en tanto la segunda sucede en un plano intrasubjetivo y metacognitivo, donde el sujeto, de manera individual, representa por escrito la idea que inicialmente logró internalizar durante la transacción de significados. Desde luego, dicha complementariedad actúa como un mediador que le ayuda al educando a establecer una relación deliberada entre el conocimiento nuevo y las ideas que ya tiene (Prain & Hand, 1996a).

En ese sentido, el texto escrito tiene como función principal el almacenamiento de las ideas de forma física o digital; para ello, el escritor debe establecer relaciones conceptuales, tales como las jerárquicas, las enumerativas, las ejemplificadas, las secuenciales, las comparativas, las de

contraste, las de comparación, las causales, las temporales, las aditivas y las adversativas, entre otras. Desde luego, para el establecimiento de estas clases de relaciones se tienen múltiples oportunidades para reconsiderar las ideas clave y detectar y eliminar errores para configurar la macroestructura y la microestructura del texto, la cual representa el cuerpo de conocimiento que se quiere comunicar a una audiencia particular con un propósito singular (Prain & Hand, 1996a; Rivard & Straw, 1999).

De ahí que afirmemos que el lenguaje escrito es un medio a través del cual se brinda un apoyo a los sujetos de forma individual o grupal cuando estos se encuentran reflexionando acerca de un tema. De hecho, el texto en las comunidades de aprendizaje debería ser usado como un *dispositivo de pensamiento*, que les permita a los sujetos explorar, probar, reforzar y refinar el conocimiento existente, además de posibilitar el desarrollo de una nueva comprensión del tema abordado. Asimismo, se considera que escribir o explicitar las ideas por medio de un lenguaje escrito brinda la posibilidad para que el escritor pueda organizar sus pensamientos sobre el tema tratado, a través de las relaciones semánticas que establece entre los términos para comunicar un patrón de conocimiento; es decir, el texto es la forma de pensamiento mejor elaborada (Prain & Hand, 1996a; Prain & Hand, 1996b; Zinsler, 1988).

Por otra parte, el lenguaje oral es un modo de expresión más dinámico, en el cual la realidad es expresada en términos de procesos, acciones y sucesos. Adicionalmente, cumple un papel mediador en la generación de ideas que es consistente con modelos de enseñanza caracterizados por la noción donde el conocimiento es co-construido dentro de un contexto sociocultural (Lemke, 1990). Naturalmente, a lo largo de la negociación de significados y de formas de significar se comparten, se clarifican y se distribuyen ideas como producto de la formulación de interrogantes, hipótesis y explicaciones llevados a cabo por los miembros de una comunidad de aprendizaje (Hodson, 2003).

A partir de dichos marcos conceptuales, se ha empezado a considerar en la comunidad de educación en ciencias que el lenguaje hablado y el escrito pueden ser implementados por los profesores de formas diferentes, como estrategias de aprendizaje y pensamiento en las aulas de ciencias. Ello, considerando que el primero es empleado en situaciones donde interactúan varias personas de manera simultánea, con el fin de llevar a cabo la transacción de significados, mientras el segundo, por lo general, se da de forma individual. En definitiva, hablar es comúnmente usado para negociar, planear, monitorear y evaluar las acciones, en tanto que escribir con coherencia y cohesión es visto como un instrumento para registrar datos y reportar experiencias y resultados dirigidos

a una audiencia particular. Sin embargo, el potencial de estos dos lenguajes se alcanza en el momento en que son implementados de manera complementaria, de tal forma que la interacción bidireccional los enriquezca a los dos (Rivard & Straw, 1999).

Finalmente, teniendo en cuenta los mencionados marcos, consideramos las siguientes tres asunciones: (a) los estudiantes aprenden de y sobre la ciencia hablando, leyendo y escribiendo; (b) hablar acerca del contenido de un texto es especialmente productivo con el fin de desarrollar la competencia de la argumentación apoyada con la evidencia, y (c) de la misma forma como un estudiante aprende a hacer ciencia al lado de un profesional competente, él también aprende a leer, escribir y hablar de ciencias en compañía y direccionado por un sujeto (profesor de ciencias) profesional que posee estas competencias además, modela, critica, guía y apoya al estudiante en el desarrollo del lenguaje de las ciencias (Halliday & Martin, 1993).

### Relaciones entre hablar, escuchar y aprender ciencias

Como ya se afirmó, el lenguaje verbal es un elemento poderoso para el aprendizaje de las ciencias; por tanto, los profesores deberían darle la oportunidad al estudiante para expresarse de esta forma dentro de un contexto de negociación de significados y formas de significar (Lemke, 1990). Desde luego, tal situación, quizás, les permitiría a los aprendices reformular sus visiones previas sobre el tema tratado; sin embargo, las discusiones productivas no siempre se dan como han sido planeadas: de hecho, suelen caer en interacciones sociales informales referidas a asuntos de la vida cotidiana o a cuestiones que no están relacionadas directamente con la dinámica de la clase de ciencias. De ahí la importancia de que el profesor monitoree constantemente el nivel de compromiso de los estudiantes, para lograr que estos se focalicen la mayor cantidad del tiempo de clase en la agenda académica; es decir, en cuestiones asociadas a la comprensión de los temas desarrollados en las clases (Alexopoulou & Driver, 1996; Barnes, 1988; Bruner, 1990).

En este sentido, McClelland (1983) considera cuatro condiciones básicas que los profesores de ciencias deberían tener en cuenta para producir una discusión formal en el aula:

1. El tema bajo discusión necesita ser problemático, pero también debería estar dentro de la zona de desarrollo proximal del sujeto.
2. Las discusiones se deberían dar entre los estudiantes con la orientación socrática del profesor, pero evitando que esta ejerza un poder asimétrico, que restringe el aprendizaje comprensivo.
3. Los grupos de discusión de tres a seis miembros son los mejores; es decir, los grupos pequeños no generan una visión amplia, mientras que los grandes pueden fragmentarse en miembros activos y pasivos o en subgrupos de discusión separados.
4. Los estudiantes necesitan contar con la expectativa de que los resultados valiosos serían alcanzados a través de dichas discusiones.

De manera adicional a las mencionadas condiciones, en el momento de desarrollar discusiones en el aula de clase de ciencias, los profesores también deben considerar dos aspectos: en primer lugar, los estudiantes deberían ser partícipes activos; en segundo lugar, el profesor necesita haber creado un ambiente seguro. Dicho ambiente ha de caracterizarse por el apoyo y ser libre de amenaza, donde los aprendices sientan confianza para expresarse de forma verbal sin temor a ser castigados o ridiculizados por sus “errores”, sino que ellos vean estos como el punto de inicio para mejorar la comprensión conceptual de un tema abordado en el aula de clases.

Los elementos mencionados son fundamentales a la hora de desarrollar las auténticas discusiones, donde los estudiantes expresan sus sistemas de conocimientos, creencias y valores de formas particulares, construidas a lo largo de su escolaridad. De hecho, el profesor actúa como un director de orquesta animándolos a comunicar sus diversos pensamientos y orientando las discusiones dialógicas con la intención de que todos los miembros del colectivo áulico participen de este momento de discusión de una manera activa, y así el lenguaje verbal cotidiano de los educandos vaya evolucionando progresivamente hacia el lenguaje formal de las ciencias. De ahí que consideremos que las auténticas discusiones son esenciales para el proceso de enculturación de los sujetos (Candela, 2012).

Por lo expuesto, los estudiantes necesitan que sus representaciones intuitivas, las cuales les han servido para darles sentido a los fenómenos naturales y físicos, evolucionen hacia un lenguaje más científico, con el fin de poder alcanzar una alfabetización científica. Así pues, dicha alfabetización les permitiría leer y hablar de manera comprensiva sobre muchas situaciones socio-científicas estrechamente relacionadas con su entorno.

Barnes (1988) distinguió dos especies de lenguajes verbales ubicados en los extremos opuestos de un continuo; a saber: el lenguaje verbal exploratorio, a través del cual los estudiantes consideran y organizan sus ideas, y el lenguaje verbal presentacional, por medio del que reportan a otros lo que actualmente comprenden o han aprendido del tema en cuestión. Ahora bien, el lenguaje exploratorio ocurre durante actividades de laboratorio o

en actividades que han sido diseñadas específicamente para animar a los alumnos a hablar: por ejemplo, formular definiciones de conceptos clave, proponer interrogantes a sus compañeros, seleccionar textos o ayudas visuales para ilustrar un tema y preparar presentaciones para el grupo. Además, durante las actividades de aprendizaje basadas en una orientación de investigación dirigida, el lenguaje exploratorio también es usado por los profesores para generar en los estudiantes conciencia sobre el trabajo cooperativo, el cual persigue un propósito colectivo: que todos los integrantes del colectivo alcancen una comprensión conceptual de los temas y los principios del currículo de las ciencias.

En cuanto a las actividades del lenguaje presentacional, estas se pueden agrupar desde aquellas donde los estudiantes muestran o hablan a sus pares académicos sobre el comportamiento de un objeto, un fenómeno o un evento natural, por medio de procesos descriptivos o explicativos, según el grado de complejidad pedido por el profesor. Así pues, ellos pueden diseñar presentaciones multimedia, carteleras, folletos o cartas para exponérselos al resto de la clase, a los padres de familia o a invitados de la comunidad escolar tanto dentro como por fuera de la escuela.

Las mencionadas especies de lenguaje hablado ejercen un papel importante en la educación en ciencias, dado que, en primer lugar, aprender a hablar clara y concisamente, con la intención de comunicar información, ideas y opiniones a otros, de una forma comprensible, es un aspecto clave del proceso de enculturación científica y un componente crítico de la educación para la ciudadanía responsable. En segundo lugar, todas las especies de lenguaje verbal productivo están implicadas en la preparación de presentaciones ante un grupo, y suelen grabarse con la intención de editarlas y utilizarlas durante la retroalimentación a los estudiantes. De ahí que la evaluación pospresentación puede ser un tiempo productivo para la reflexión y la consolidación del aprendizaje conceptual. Así, revisando cada presentación con la perspectiva de la audiencia, tanto los profesores como los estudiantes pueden co-construir una evaluación de chequeo de los puntos esenciales para tener en cuenta durante la preparación de presentaciones orales. Por tanto, estas actividades son invaluable para el profesor, ya que le suministran una intuición de los marcos teóricos personales de la comprensión de los estudiantes sobre un tema específico (Hodson, 2003).

Hay muchas formas como el lenguaje verbal presentacional puede ser utilizado: por ejemplo, simulacros de seminarios, debates y conferencias de la comunidad científica. Naturalmente, dichas actividades juegan un papel significativo en la enseñanza de los estudiantes sobre la ciencia y las formas como el conocimiento científico es

negociado por los profesionales de dicha disciplina. De ahí que la inmediatez de tales actividades puede ser un mayor estímulo para el pensamiento; desde luego, la retroalimentación es inmediata, los interrogantes críticos son formulados, y las orientaciones y las ideas de los otros integrantes del colectivo áulico pueden ser utilizadas como una base para cambiar o modificar las visiones previas.

Asimismo, cuando los estudiantes han explicado y defendido sus visiones y sus respuestas a los interrogantes formulados por otros pares, pueden desarrollar una profunda comprensión del tema en cuestión; además, son orientados a explorar e implementar su marco de comprensión personal. En tal sentido, si logran convencer a sus compañeros de la inteligibilidad, la plausibilidad y la utilidad de sus ideas, se les permite elaborar y sintetizar aspectos de su comprensión conceptual haciendo explícito lo que de otro modo podría quedarse, simplemente, implícito. Adicionalmente, logran examinar críticamente su propio pensamiento e identificar las discrepancias, las contradicciones, las rupturas con los modelos teóricos presentados por el profesor y los textos escolares (Corson, 1988; Rivard & Straw, 1999).

Ahora bien, para que los estudiantes logren una comprensión personal de un tema específico del currículo de las ciencias, han de parafrasear y encontrar formas alternativas de expresión, y así hacer más extensivo el uso de su lenguaje cotidiano. Para ello, han de ubicar algunos ejemplos fácilmente reconocidos; quizás usen símiles, analogías y metáforas y encuentren algunas connotaciones para ayudar a otros alumnos a darle sentido a lo que están escuchando (Hayes, 1987).

Ahora bien, entre el lenguaje verbal y el lenguaje escrito de los estudiantes se encuentra la exposición o la explicación del profesor de forma monológica; es decir, una presentación oral extendida de un material preparado por este. Aunque a lo largo de los últimos años se ha puesto de moda desechar la estrategia de enseñanza de los temas del currículo de las ciencias de manera expositiva, vale destacar que ese lenguaje verbal usado por el profesor también ayuda a que los aprendices modelen el lenguaje de las ciencias. De ahí que la exposición del enseñante puede ser una herramienta de andamiaje poderosa en los procesos de enculturación, al introducir a los estudiantes a la terminología especializada de las ciencias, y este es un modo distinto de representar la experiencia, además, de usar aspectos formales del lenguaje de la ciencia al lado de un lenguaje cotidiano, más familiar<sup>4</sup>.

4 La estrategia de enseñanza expositiva juega un papel crítico en el proceso de enculturación científica; no obstante, vale la pena

Así, los profesores pueden hacer más significativa, más excitante, más humanizada y más accesible la ciencia, si están moviéndose hacia atrás y hacia delante entre el lenguaje científico y el lenguaje cotidiano, usando ejemplos, símiles, analogías, metáforas gráficas, reminiscencias personales, historias, anécdotas. Por tanto, el lenguaje hablado de los profesores es una forma de introducir nuevas ideas y terminología, de forma cuidadosa, sistemática y sensitiva. Desde luego, ellos, de manera habilidosa, hablan para ayudar a focalizar la atención, escoger y enfatizar sobre las ideas clave, clarificar significados, señalar similitudes y diferencias y asistir a los estudiantes para ordenar sus ideas en relación con sus otros puntos de vista (Rivard & Straw, 1999).

### La lectura como medio para el aprendizaje de las ciencias

La lectura de los textos científicos bien escritos, por otro lado, les permite a los estudiantes familiarizarse con las relaciones semánticas establecidas entre los conceptos que subyacen a los modelos teóricos y los fenómenos naturales; así, dicho vínculo le permitiría al sujeto predecir y controlar su entorno. Por tal razón, los eruditos han considerado que las actividades de lectura son uno de los medios ideales para comprometer las mentes de los aprendices en la construcción de dichas relaciones que comunican un patrón conceptual (Abt-Perkins & Pagnucci, 1993; Hayes, 1987).

En tal sentido, hay tres metas principales propuestas para las actividades de lectura: en primer lugar, los estudiantes desarrollan una comprensión procedimental y conceptual; en segundo lugar, aprenden acerca de la comunicación científica y las implicaciones sobre otras formas de comunicación; en tercer lugar, ganan una intuición sobre su propia comprensión, además, de cómo y cuándo esta puede ser desarrollada (Holliday, Yore & Alvermann, 1994; Mallow, 1991).

Respecto al segundo propósito, a los estudiantes se les deberían brindar las actividades en las que trabajen con un amplio rango de tipos de textos. Por ejemplo, documentos escolares, revistas, periódicos, artículos, reportes académicos, biografías, materiales históricos y trabajos de ciencia ficción, entre otros. Así, con esta actividad de aprendizaje pueden empezar a desarrollar una lectura de un nivel inferencial y evaluativo, pues tendrían que

---

aclara que esta no se puede convertir en la única forma de gestionar y organizar el aula de ciencias: de hecho, existen también otras estructuras de organización de la clase, tales como la estructura de pequeños grupos de discusión, la interactiva y el trabajo individual.

comprender las formas como los cambios propuestos por el escritor orientan al público para adoptar y usar diferentes estilos y convenciones estructurales (Thomas & Robinson, 1972).

A ese respecto, Hodson (2003) argumenta que la capacidad de leer y escuchar con comprensión, le permite a un sujeto evaluar la naturaleza y la calidad de un argumento, además de expresar una visión clara y persuasiva de este. Así pues, dichos elementos están entre los más importantes de la educación en ciencias, por cuanto esta tiene como propósito central preparar a los estudiantes para ejercer una ciudadanía responsable y permitirles que desarrollen los esquemas formales de pensamiento propios de las ciencias naturales. Definitivamente, construir la capacidad para leer eficientemente con la intención de aprender a lo largo de la vida es una herramienta de pensamiento poderosa para que el sujeto alcance su independencia intelectual (Glynn & Muth, 1994).

Ahora bien, la mayoría de los textos en ciencias presentan los siguientes atributos: vasta información; uso de términos técnicos; escritos en estilo impersonal y abstracto; abordan situaciones que son remotas de la experiencia cotidiana de los estudiantes, y la mayoría de los conceptos tratados en ellos son contraintuitivos. Por otra parte, dichas características hacen que los textos en cuestión sean más difíciles de leer de manera comprensiva, comparados con otros tipos de escritos que hacen parte del plan de estudio de la escuela secundaria (Hodson, 2003).

Con la perspectiva descrita, Sutton (1992) destaca cómo los textos escolares de ciencias frecuentemente dan la impresión que fueron diseñados para los profesores, más que para asistir a los alumnos. Irónicamente, las tareas solicitadas en las aulas de ciencias se basan frecuentemente en los textos producidos comercialmente, los cuales tienen un nivel de dificultad mayor, comparados con los materiales diseñados e implementados por los enseñantes durante sus clases, donde la ayuda de ellos está disponible.

En ese sentido, al presentarles a los estudiantes un texto cuyo contenido y cuya base de conocimiento son desconocidos para ellos, posiblemente les generaría poca motivación, hecho que, quizás, los llevaría a: (a) ignorar completamente el texto y seguir confiando en su conocimiento existente; (b) usar un método de procesamiento superficial para extraer las palabras y las frases clave; (c) distorsionar o interpretar mal el texto para hacerlo compatible con su comprensión existente (Roth & Anderson, 1988).

Buscando mitigar la situación anterior, la comunidad de educación en ciencias ha direccionado de dos maneras el problema: (a) animar a los estudiantes para aprender

y utilizar una de las varias estrategias de lectura genérica, tales como SQ4R (Thomas & Robinson, 1972) y MURDER (Danserau, 1985) (ver anexo 2); y (b) suministrar muchas tareas de lectura donde los estudiantes tengan que interrogar al texto. Así, irán adquiriendo un compromiso con el texto de una forma más activa, no solamente explorando y desarrollando una comprensión acerca del tema bajo consideración; además, deberán construir habilidades lectoras, las cuales les permitirán usar más exitosamente el texto. En otras palabras, cuando los educandos son animados a considerar el texto un recurso para describir, interpretar, explicar, discutir, argumentar, criticar y co-construir la comprensión conceptual, están más inclinados a desarrollar hábitos para investigar el significado del texto en un nivel más sutil, y a evaluarlos con un rigor más crítico.

De ahí que los lectores expertos se diferencian de los novatos por la forma como utilizan el conocimiento que ya poseen para cumplir con funciones lingüísticas, tales como darle sentido al texto; monitorear la comprensión conceptual (interrogándose a sí mismos); detección y abordaje de las fallas en la comprensión; identificación de ideas clave y la evaluación de cómo se encontraron estas; constante estimación de la cohesión y la coherencia del texto; atención a las malas interpretaciones o las concepciones alternativas en el momento en que llegan a ser conscientes de estas, y, finalmente, reformular y sintetizar el conocimiento recogido en el texto (Pearson, Roehler, Dole & Duffy, 1992).

Los anteriores atributos de un lector experto pueden ser desarrollados en los estudiantes, siempre y cuando enfrenten actividades de lectura auténticas y activas. Para ello, hay que hacerles tomar consciencia del propósito específico de la lectura del texto en cuestión, además, del compromiso activo que deben de tener a lo largo de dicha actividad. En tal sentido, Davies y Greene (1984) recomendaron a los profesores cambiar las instrucciones vagas e inútiles acerca de la lectura, por una estrategia llamada DARTs, la cual contiene actividades directamente relacionadas con el texto, y donde se les recomienda a los alumnos que lean párrafo por párrafo el cuerpo de este, parando, reflexionando sobre lo que han leído y, posteriormente, parafraseando de manera tanto verbal como escrita las ideas principales tratadas en cada uno de los párrafos.

Ahora bien, algunas de las actividades utilizadas en la estrategia DARTs incluyen leer una sección de un texto y discutir con los pares lo que quiere comunicar el autor. Además: predecir lo que, probablemente, seguiría en el próximo apartado; completar oraciones, tablas, gráficos cuyos ítems han sido omitidos; identificar un vocabulario y unos puntos importantes subrayándolos y destacándolos;

parafrasear los argumentos clave; escribir definiciones; decidir sobre los títulos y los subtítulos apropiados para un extracto del texto; reordenar el texto mezclado; traducir el documento en diagramas; elaborar mapas conceptuales, y diseñar *posters* o logos para representar una porción del documento.

En definitiva, los profesores deben diseñar e implementar actividades de lectura en las cuales los estudiantes se comprometan con el texto de una manera activa. Para ello, estructurarían dicho texto a partir de problemáticas socio-científicas (por ejemplo, sociales, ambientales y económicas). Así pues, los aprendices, trabajando en pequeños grupos, enfrentarían dichas situaciones problema a través de la lectura, la discusión y la escritura colegiada. Posteriormente, la clase se organizaría en una estructura interactiva, donde los representantes de cada grupo de discusión presentarían su postura a los miembros del colectivo áulico, para que ellos emitan un juicio sobre la confiabilidad y la validez de esta. Finalmente, esa comunidad de aprendizaje llegaría a unos acuerdos con la intención de proponer una posible solución a la situación socio-científica (Candela, 2012).

Otra estrategia de lectura crítica es aquella en la cual los estudiantes, tomando como referente teórico la enseñanza explícita relacionada con la organización del texto, el manejo de conectores textuales, la macroestructura textual, el uso de metáforas y las técnicas de argumentación, entre otros, emite un juicio de acuerdo con la evidencia acerca de las características estructurales empleadas por varios autores de textos escolares de ciencias, quienes abordan un tema del currículo en cuestión (Mallow, 1991).

Finalmente, Mallow (1991) suministró algunas valiosas intuiciones en esos asuntos, y presentó un dispositivo útil sobre cómo leer diferentes tipos de textos. Así, a este marco teórico le subyacen dos elementos cruciales en el desarrollo de la alfabetización científica crítica: la capacidad para comunicar unas ideas de manera concisa y efectiva; y la habilidad para responder críticamente a las representaciones propuestas por otros. Por tanto, muchos de los aspectos significativos del aprendizaje de las ciencias y sobre las ciencias podrían ser situados en una actividad en la que los estudiantes recogen, critican y exhiben ejemplos de la escritura sobre la ciencia proveniente de los periódicos, las revistas populares, los textos escolares de varios estilos, los semanarios, las revistas científicas, las caricaturas, los anuncios y los rótulos de productos comerciales. Desde luego, los anuncios de televisión, las películas y los trabajos de ficción serían también materiales curriculares muy útiles en esa clase de estrategia de lectura.



## La escritura como estrategia de pensamiento para el aprendizaje en el aula de ciencias

La lectura y la escritura comprensiva son competencias lingüísticas, las cuales tienen un desarrollo subsidiario; de hecho, juegan un papel crítico en el aprendizaje de los sujetos a lo largo de su vida. De ahí la necesidad de que la escuela preste una atención focalizada al diseño, la implementación y la evaluación de actividades de aprendizaje en las cuales se promueva el desarrollo de una lectura y una escritura comprensivas en todas las áreas del plan de estudios, con el propósito deliberado de que los alumnos puedan desarrollar dichas herramientas de pensamiento y de independencia intelectual (Halliday & Martin, 1993; Prain & Hand, 1996a; Prain & Hand, 1996b).

Lunzer y Gardner (1979) encontraron que, en promedio, los estudiantes de 11 años de edad de las escuelas inglesas invierten cerca del 11% del tiempo de la clase comprometido en la escritura, y los de 15 años, el 20%. Sin embargo, más de la mitad de dicho periodo es dedicado a copiar mecánicamente desde el tablero o del dictado de las notas, y otro considerable paquete es invertido en llenar los espacios vacíos de las hojas de los talleres. Vale la pena decir que en muchas escuelas poco ha cambiado la manera como se han venido orientando los procesos de la lectura y la escritura, lo cual se ha visto reflejado en la dificultad que tienen los estudiantes de todos los niveles de escolaridad para gestionar el conocimiento (Glynn & Muth, 1994).

Resulta importante no confundir la actividad física implicada en esta especie de escritura mecánica e irreflexiva con la valiosa actividad cognitiva que fundamenta más las tareas de escritura comprensiva y reflexiva. De hecho, la última requiere para su materialización el diseño de un plan de escritura, el cual guía al escritor durante la construcción del texto, y así este puede tener elementos como la macroestructura, la cohesión, la coherencia y la autonomía semántica, entre otros (Cassany, 1996).

Un aspecto clave para tener en cuenta durante la instrucción a la hora de elaborar un plan de escritura es evitar un énfasis inicial en la gramática, el deletreo y otros aspectos técnicos de la escritura, los cuales, quizás, ejercen un enorme poder inhibitorio en los escritores novatos. De hecho, focalizarse en esos elementos gramaticales y técnicos desviaría a los estudiantes de las metas principales del aprendizaje de las ciencias, entre las cuales se destacan: adquirir y practicar las distintas formas de discurso científico; explorar y desarrollar el conocimiento conceptual y procedimental; ganar ideas en sus marcos teóricos personales de la comprensión y el aprendizaje de cómo seleccionar y utilizar aspectos particulares de este en

circunstancias singulares. Naturalmente, el discurso científico requiere formas sintácticas y convencionalmente aprobadas por la lingüística. Además, es importante que los estudiantes las conozcan y las empleen apropiadamente; sin embargo, un interés temprano y riguroso por estos temas puede ser distractivo, e, incluso, alienado, pues los aprendices pueden llegar a estar tan interesados en las formas “correctas” de decir algo que no explorarían sus propios pensamientos (Hodson, 2003).

Al respecto, Martin (1976) identificó tres principales tipos de escritura en la escuela: transaccional, expresivo y poético. En la escritura transaccional, el escritor debe ser lógico y veraz; además, se le exige que adopte ciertos códigos y convenciones. Desde luego, este es el lenguaje requerido para presentar hechos, reportar, argumentar y teorizar en las ciencias. Ahora bien, en la escritura expresiva, el escritor asume que sus experiencias y sus sentimientos son de interés para el lector. De hecho, esa especie de escritura puede tener muy poca o ninguna estructura formal, dado que fluye de manera continua desde los pensamientos y los sentimientos del escritor, como en una especie de diario o bitácora, razón por la cual dicho estilo de escritura frecuentemente no es tenido en cuenta por las ciencias; no, en especial, en la escuela secundaria.

De ahí que se considere que, si aprender ciencias es un proceso personalizado, entonces se podría hacer uso de las tareas de escritura como una estrategia para asistir a los sujetos en la comprensión conceptual e integrada de los contenidos específicos. Por otra parte, si la meta de la enseñanza de dichas disciplinas es impactar las actitudes, los sentimientos y las emociones de los aprendices, la escritura expresiva brindaría una oportunidad para que ellos expresen sus pensamientos. En este sentido, la comprensión personal de un tópico científico es considerada un proceso altamente idiosincrático, el cual es mediado por la transacción de significados dentro de un contexto sociocultural (Sutton, 1996).

Los anteriores puntos crean el ambiente para una mayor utilización de los escritos expresivos y poéticos en la enseñanza de las ciencias. Desde luego, estos pueden servir como una base para que los escritores novatos empiecen a desarrollar la competencia del diseño de textos transaccionales. Adicionalmente, los escritos expresivos le permiten al aprendiz explorar nuevas ideas, sentimientos y memorias dentro de una red conceptual compleja; además, tratar de establecer nuevas relaciones o asociaciones conceptuales. Por lo general, las bitácoras y los diarios (especialmente, los cooperativos) logran establecer un diálogo entre los estudiantes y el profesor; de hecho, cuando los estudiantes escriben en sus diarios abordan la agenda tanto social como emocional y académica, haciendo uso

de metáforas y analogías, referenciando libros, películas, programas de televisión, entre otros.

Aikenhead (1996, 1997) propone la idea de mantener el cuaderno dicotomizado; es decir, representando las ideas o la comprensión del sentido común en una página, y los modelos teóricos de la subcultura de la ciencia en la página del frente. Desde luego, dicha estrategia ayudaría a los aprendices a focalizar su atención en los aspectos transculturales del aprendizaje de las ciencias.

En tal sentido, Bruner (1990) sugiere que los seres humanos adquirimos y desarrollamos nuestra capacidad para comunicarnos y comprender nuestra experiencia a través del lenguaje. Para ello, utilizamos las estructuras narrativas donde hacemos un énfasis sobre la acción humana, ordenamos secuencialmente los eventos, tomamos una perspectiva del narrador y buscamos una solución o una conclusión. Así, la narrativa es parte del lenguaje de los niños desde sus primeros intentos de una comunicación sustancial. Adicionalmente, tanto la ciencia como el aprendizaje de esta pueden ser vistos con una perspectiva narrativa.

En el aprendizaje de la ciencia, la nueva comprensión refuerza, enriquece o modifica los marcos teóricos de la comprensión personal, la cual nos permite ver e interactuar con el mundo y con otra gente, de formas nuevas. De ahí que el desarrollo personal de un sujeto, su intuición y las oportunidades que tiene son considerados también una historia; por consiguiente, el relato de una situación socio-científica, el de un evento o el de un fenómeno natural deberían ser tomados como un recurso curricular importante para la enseñanza y el aprendizaje de los temas del currículo de las ciencias.

En efecto, la estrategia descrita les permitiría a los estudiantes humanizar las ciencias a través de las siguientes actividades: expresar sus perspectivas; especular; hipotetizar; predecir; buscar conexiones entre los fenómenos que ellos conocen y lo que están experimentando, y usar una combinación del lenguaje familiar con el lenguaje científico (Sutton, 1996). Finalmente, la narrativa podría ser una herramienta de pensamiento que le ayuda al estudiante a establecer una relación bidireccional entre su cultura cotidiana y la cultura científica, con el propósito deliberado de modelar dentro de los escenarios sociales los fenómenos naturales y físicos de su entorno (Bajracharya & Brouwer, 1997).

Los anteriores supuestos no pretenden sugerir que el escrito transaccional no tenga un lugar clave dentro de la educación en ciencias: por el contrario, dichos escritos promueven la lucidez y ordenan la información y las ideas de una manera estructurada. De hecho, a lo largo de este

proceso, las ideas son manipuladas, vinculadas semánticamente, contrastadas y comparadas. Adicionalmente, los estudiantes aprenden cómo leer más críticamente este tipo de material, en el momento en que ellos elaboren este tipo de textos. Para ello, los aprendices toman notas, hacen resúmenes, explican, analizan, parafrasean, comparan, contrastan y formulan interrogantes. Por tanto, el escrito transaccional es también una excelente estrategia que permite focalizar la atención sobre porciones discretas de conocimiento, en la forma de un ensayo extendido, dado que esa es una actividad valiosa de síntesis de ideas.

En conclusión, los tres tipos de escritura juegan un papel crítico en el proceso de enculturación de los sujetos. Ahora bien, lo que los estudiantes necesitan es conocer muy bien cada uno de estos, y así, tomar la decisión de en qué momento utilizar uno, y no los demás.

Otro aspecto fundamental hace referencia a que casi todos los escritos en la escuela de ciencias son producidos para la misma audiencia y con los mismos propósitos; así, la audiencia es el profesor y el propósito es la evaluación. Invariablemente, dicho texto vincula al escritor hablándole al profesor lo que él o ella ya conocen; además, los estudiantes saben que el profesor ya posee dicho conocimiento, y son conscientes de que el único propósito del ejercicio es permitirle a él asignar una calificación. En otras palabras, ésta no es una comunicación auténtica o genuina; más bien, hace parte de un juego de la escuela: el de “obtener la respuesta correcta”.

Por consiguiente, variando la audiencia e insistiendo en que los escritos cumplan con un propósito comunicativo genuino, los profesores, quizás, podrían asegurarse de que los estudiantes estén más motivados, y, además, aclarar sus expectativas e implementen las recomendaciones lingüísticas durante la elaboración del texto en cuestión; así, podrán desarrollar un amplio rango de habilidades de escritura (Halliday & Martin, 1993).

Las estrategias de escritura equivalentes a los DARTs de la lectura, ya abordados, incluyen aspectos, tales como: reescribir y parafrasear los ejercicios; completar un escrito; escribir un texto desde los diagramas, las figuras y las tablas de datos elaborados en el interior de la comunidad de aprendizaje. Cada una de esas actividades de aprendizaje puede tener un papel significativo en cuanto a aumentar la comprensión conceptual. Sin embargo, como con las actividades de lectura, es importante comenzar algo así tan pronto como sea posible, con tareas llevadas a cabo por los estudiantes, en las cuales escriban para una audiencia real, con un propósito en mente y en un estilo que convenga tanto a la audiencia como al propósito.

Ahora bien, una audiencia conveniente incluye a otros estudiantes, a los padres de familia, a los tíos, a los directivos y a los docentes, entre otros, a quienes les llega el texto final para luego ser socializado en un escenario de negociación de significados y formas de significar, con el fin de llegar a acuerdos entre los miembros de una comunidad de aprendizaje. En cuanto al propósito, se afirma que este podría ser informar, explicar, argumentar un punto de vista, expresar emociones y sentimientos o animar a una acción. De ahí que dichas tareas auténticas de escritura podrían tomar la forma de informes de laboratorio, de diario de clase, de notas de campo, de libretos de TV, de historias de ficción, de cartas de acciones o protestas, de folletos, de boletines de noticias, de carteles y de artículos para periódicos escolares.

Las mencionadas actividades de escritura, adscritas a una comunidad de aprendizaje, juegan un papel crítico durante la construcción de significados y formas de significar llevadas a cabo de manera cooperativa por los estudiantes (Alexopoulou & Driver, 1996). Desde luego, ellos, dentro de dichos escenarios de negociación, no solo aprenden cómo comunicarse mejor con sus pares académicos: también tienen la oportunidad de explorar lo que ya conocen y necesitan conocer antes de que puedan construir un texto con coherencia sobre un tema de las ciencias.

Por consiguiente, para que todo escrito comunique de manera autónoma la idea en cuestión, se requiere que el escritor lleve a cabo los siguientes pasos: planeación, producción y evaluación. Ahora bien, en la planeación los estudiantes deben evaluar lo que ya conocen, seleccionar lo relevante para el propósito, buscar conocimiento adicional y comprenderlo, organizar sus ideas de acuerdo con una jerarquía, establecer relaciones semánticas entre ellas, expresar las ideas de una forma apropiada para la anticipada audiencia, asegurar la claridad de la expresión, atender a la coherencia y la consistencia del argumento, y así sucesivamente. Desde luego, tales aspectos están en constante revisión a lo largo de la etapa de producción, y, naturalmente, son el foco durante la etapa de evaluación (Cassany, 1996).

En ese sentido, los investigadores del campo de la lingüística han encontrado que la escritura cooperativa anima a los estudiantes a constantemente interrogarse, problematizarse y buscar perspectivas alternativas. Desde luego, ellos se ven implicados en la exploración de nuevas ideas y problemas; además, deben tomar decisiones guiadas tanto por la audiencia como por los propósitos del escrito. Así, la estrategia de elaborar textos escritos donde se aborden los temas del currículo de la ciencia generan múltiples oportunidades para que los aprendices puedan

construir modelos teóricos y desarrollen esquemas de pensamiento de orden superior (por ejemplo: inferencia, explicación, argumentación, comparación, deducción, inducción, entre otros).

Por lo general, las tareas de escritura, al igual que la mayoría de las actividades de enseñanza y aprendizaje en la escuela, se encuentran bajo el estricto control del profesor. No obstante, la investigación en esa área ha evidenciado que el aprendizaje por comprensión conceptual se da cuando los estudiantes tienen el control y toman sus decisiones en colaboración con otros, sobre el qué y el cómo construir el texto en cuestión. Naturalmente, ellos también necesitan el apoyo y la orientación del profesor acerca de las técnicas de escritura, además de las formas de implementarlas para propósitos particulares. De hecho, los aprendices, sin unos antecedentes de conocimientos adecuados y desarrollados de la lingüística que iluminen la práctica de la escritura, no podrían llevar a cabo estrategias como la selección ni la jerarquización efectivas de las ideas; adicionalmente, se obstaculizaría la retroalimentación crítica del texto en cuestión (Cassany, 1996).

De ahí que los educadores de profesores afirmen que la escritura no necesariamente mejora con la práctica, a menos que esté acompañada de un asesoramiento, una modelación, una crítica y el apoyo continuo de un profesor, quien tiene una base de conocimiento de los elementos ya mencionados (Prain & Hand, 1996a). Así pues, los especialistas sugieren que dicha instrucción continua debería incluir oportunidades donde los miembros del colectivo áulico lean y critiquen los textos tanto bien como mal escritos, con el fin de brindarles la oportunidad a los estudiantes y al enseñante de emitir juicios fundamentados acerca de la estructura lingüística y el contenido curricular del texto en cuestión.

Finalmente, para que los estudiantes aprendan a escribir textos con cohesión y coherencia, deben ser orientados por un profesor que conozca la teoría sobre cómo elaborar textos que cumplan los estándares de la comunicación<sup>5</sup>, además, que se hayan implementado estos durante la elaboración de sus propios documentos (Cassany, 1996). En tal sentido, el enseñante estará en capacidad de cumplir las funciones de asesor, crítico, facilitador y apoyador de la actividad de escritura de los aprendices. Por tanto, el

5 La lingüística ha conceptualizado los estándares o rasgos de textualidad como aquellos elementos que permiten que un texto comunique, por ejemplo: cohesión, coherencia, intencionalidad, adecuación, intertextualidad, comunicabilidad y contextualización.

proceso de la escritura comprensiva es considerado dinámico e interactivo, guiado a través de un plan en el cual, en un primer momento, se expresan las ideas; quizás, de forma desordenada. Sin embargo, tan pronto las palabras son puestas en el papel, se hallan sujetas a críticas y a evaluación, lo cual podría orientar nuevas formas de expresarlas, e, incluso, reconsiderar el plan o el propósito que le subyace. Desde luego, todo escrito es sometido a cambios de alguna forma; ahora bien, el procesador de texto le suministra al escritor una ayuda poderosa durante la edición de este.

## Conclusiones

Para empezar, destacamos que los modelos teóricos que configuran el currículo de las ciencias naturales han sido contruidos mediante la negociación de significados y formas de significar, llevada a cabo por los miembros de una comunidad científica dentro de un contexto intersubjetivo. De ahí que consideremos importante ver la educación en ciencias a través de los lentes del lenguaje y de los procesos socioculturales. Desde luego, dicha perspectiva nos brinda la posibilidad de comprender cómo el estudiante aprende un contenido específico a través del desarrollo consciente de habilidades lingüísticas, tales como la oralidad, la lectura y la escritura; también, percibir que la construcción del conocimiento se deriva de la participación activa de los diferentes miembros de una comunidad de aprendizaje (profesor-contenido-estudiante) en el mundo social y simbólico en el cual se encuentran inmersos.

En el mismo sentido, afirmamos que el desarrollo de la habilidad lingüística de la oralidad juega un papel clave durante el aprendizaje comprensivo, pues les permite a los estudiantes compartir, clarificar, hipotetizar, explicar y socializar las ideas científicas que emergen dentro de un plano intersubjetivo. Por otra parte, la implementación de la escritura es importante para refinar y consolidar de manera permanente las nuevas ideas a partir de sus concepciones alternativas. Definitivamente, estas dos habilidades mantienen una relación dialéctica; es decir, la oralidad es de naturaleza social, divergente y generativa, mientras la escritura es personal, convergente y reflexiva. Sin embargo, parece como si la escritura ayudase a aumentar la retención del conocimiento co-construido a lo largo del tiempo.

Por lo que se refiere al desarrollo de las estrategias de lectura comprensiva en las aulas de ciencias, consideramos que resultan ser críticas dentro del proceso de enculturación científica de los estudiantes. Ello, en vista de que tales estrategias les posibilitan enfrentarse a los textos de naturaleza explicativa de las ciencias, con la intención de gestionar la información representada en ellos, y con-

vertirla en conocimiento que será utilizado tanto en las discusiones colegiadas por medio de la oralidad como a lo largo de la escritura de las ideas que emergen de la transacción de significados.

Otra función clave que ejerce el lenguaje dentro del aula de ciencias es la evaluación formativa, pues el profesor diseña y aplica actividades de aprendizaje, donde el estudiante tiene que observar situaciones problema, predecir y explicar. Para ello, debe interactuar, a través del lenguaje, con los demás miembros del colectivo áulico, los cuales han sido organizados en estructuras de pequeños grupos, o en discusión con toda la clase. De hecho, estos tipos de organización áulica les permiten a los aprendices hablar, leer y escribir acerca de las ciencias, y al profesor, monitorear el nivel de comprensión y confusión, con el fin de llevar a cabo una retroalimentación por medio de un diálogo socrático de los incidentes críticos que detecte a lo largo del acto educativo.

Finalmente, en los ámbitos internacional y nacional, los investigadores del campo de la educación en ciencias se han interesado cada vez más por indagar sobre los problemas que aborda la integración del lenguaje al aula, como una estrategia de pensamiento y aprendizaje. Sin embargo, ese tipo de estudios no ha sido extrapolado a los programas de preparación, inducción y desarrollo profesional de los profesores, con el fin de que puedan internalizar y desarrollar los elementos fundamentales para asistir en un futuro a los estudiantes en el perfeccionamiento de las habilidades lingüísticas que les permitirían hablar, leer y escribir sobre los fenómenos naturales, físicos y sociales de las ciencias.

## Referencias

- Alexopoulou, E. & Driver, R. (1996). Small-group discussion in physics: Peer interaction modes in pairs and fours. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 1099-1114.
- Abt-Perkins, D. & Pagnucci, G. (1993). From tourist to storyteller: Reading and writing science. In S. Tchudi (Ed.). *The Astonishing Curriculum: Integrating Science and Humanities through Language* (pp. 99-111). Urbana, IL: National Council of Teachers of English,
- Aikenhead, G. (1996). Science education: border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27, 1-52.
- Aikenhead, G. (1997). Toward a First Nations cross-cultural science and technology curriculum. *Science Education*, 81, 217-238.

- Bajracharya, H. & Brouwer, W. (1997). A narrative approach to science teaching in Nepal. *International Journal of Science Education*, 19, 29-46.
- Barnes, D. (1988). Oral language and learning. In S. Hynds & D. Rubin (eds.). *Perspectives on Talk and Learning*. Urbana, IL: National Council of Teachers of English.
- Bruner, J. (1990). *Acts of Meaning*. Cambridge, MA: Harvard Press.
- Candela, B. (2012). El aprendizaje de las ciencias: Una transacción de significados y formas de significar. *Nueva Jornada. Revista para la divulgación de la investigación y la ciencia en el occidente colombiano*, 1, 65-75.
- Danserau, D. F. (1985). Learning strategy research. In J. Segal, S. Chipman & R. Glaser (eds.). *Thinking and Learning Skills*. Vol. 1. Relating Instruction to Research. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Davies, F. & Greene, T. (1984). *Reading for Learning in the Sciences*. Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Department of Education and Science (1975). *Language for Life* (the Bullock Report). London: HMSO.
- Denzin, N. (1989). *Strategies of Multiple Triangulation. The Research Act: A theoretical Introduction to Sociological Methods*. New York: McGraw Hill.
- Flanders, N. A. (1970). *Analysing teaching behavior*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Glynn, S. & Muth K. (1994). Reading and Writing to Learn Science: Achieving Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 1057-1073.
- Halliday, M. A. K. & Martin, J. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.
- Hayes, D. (1987). The potential for directing study in combined reading and writing activity. *Journal of Reading Behavior*, 19, 333-352.
- Hodson, D. (2003). *Learning and teaching science. Towards a personalized approach*. Open University Press. Philadelphia Buckingham. McGraw-Hill Education.
- Holliday, W., Yore, L. & Alvermann, D. (1994) The reading-science learning writing connection: breakthroughs, barriers and promises. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 877-893.
- Krippendorff, K. (1990). Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica. México: Paidós. Serie: Paidós Comunicación.
- Lemke, J. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Lunzer, E. & Gardner, K. (1979). *Learning from the Written Word*. Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Mallow, J. (1991). Reading science. *Journal of Reading*, 34, 324-328.
- Martin, N. (1976). Language across the curriculum: a paradox and its potential for change. *Educational Review*, 2, 206-219.
- McClelland, G. (1983). Discussion in science lessons. *School Science Review*, 65, 129-33.
- Parker, L. (1992). Language in science education: implications for teachers. *Australian Science Teachers Journal*, 38, 26-32.
- Pearson, P., Roehler, L., Dole, J. & Duffy, G. (1992). Developing expertise in reading comprehension. In S. J. Samuels & A. E. Farstrup (eds.). *What Research Has to Say About Reading Instruction*, (pp. 2-36), 2nd ed. Newark, DE: International Reading Association.
- Prain, V. & Hand, B. (1996a). Writing for learning in secondary science: rethinking practices. *Teaching and Teacher Education*, 12, 609-626.
- Prain, V. & Hand, B. (1996b). Writing for learning in the junior secondary science classroom: issues arising from a case study. *International Journal of Science Education*, 18, 117-128.
- Rivard, L. & Straw, S. (1999). The Effect of Talk and Writing on Learning Science: An Exploratory Study. *Science Education*, 84, 566-593.
- Roth, K. & Anderson, C. (1988). Promoting conceptual change learning from science textbooks. In P. Ramsden (ed.). *Improving Learning: New Perspectives*. London: Kogan, 109-141.
- Strauss, A. & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Facultad de enfermería de la Universidad de Antioquia.
- Sutton, C. (1992). *Words, Science and Learning*. Buckingham: Open University Press.
- Sutton, C. (1996). Beliefs about science and beliefs about language. *International Journal of Science Education*, 18, 1-18.
- Thomas, E. & Robinson, H. (1972). *Improving Reading in Every Class: A Sourcebook for Teachers*. Boston: Allyn & Bacon.
- Zinsser, W. (1988). *Writing to learn*. New York: Harper & Row.

## Anexo 1. Unidades de contexto

Autores	Título	Marca textual de mayor ocurrencia
Flanders, N. A. (1970)	Analysing teaching behavior. Reading, MA: Addison-Wesley.	Lectura para aprender
Sutton, C. (1992)	Words, Science and Learning. Buckingham: Open University Press.	Lectura para aprender
Sutton, C. (1996)	Beliefs about science and beliefs about language. International Journal of Science Education, 18, 1-18.	Escritura para aprender
Lemke, J. L. (1990)	Talking science: Language, learning, and values. Norwood, NJ: Ablex.	Hablar y escuchar para aprender
Zinsser, W. (1988)	Writing to learn. New York: Harper & Row.	Hablar y escribir para aprender
Holliday, W. G., Yore, L. D. & Alvermann, D. E. (1994)	The reading-science learning writing connection: breakthroughs, barriers and promises. Journal of Research in Science Teaching, 31, 877-893.	Lectura para aprender
Prain, V. & Hand, B. (1996a)	Writing for learning in secondary science: rethinking practices. Teaching and Teacher Education, 12, 609-626.	Hablar y escribir para aprender Escritura para aprender
Rivard, L. P. & Straw, S. B. (1999)	The Effect of Talk and Writing on Learning Science: An Exploratory Study. Science Education, 84, 566-593.	Hablar y escribir para aprender Hablar y escuchar para aprender
Glynn, S. M. & Muth, K. D. (1994)	Reading and Writing to Learn Science: Achieving Scientific Literacy. Journal of Research in Science Teaching, 3, 1057-1073.	Lectura para aprender Escritura para aprender
Hodson, D. (2003)	Learning and teaching science. Towards a personalized approach. Open University Press. Philadelphia Buckingham. McGraw-Hill Education.	Hablar y escribir para aprender Hablar y escuchar para aprender Lectura para aprender Escritura para aprender
Prain, V. & Hand, B. (1996b)	Writing for learning in the junior secondary science classroom: issues arising from a case study. International Journal of Science Education, 18, 117-128.	Hablar y escribir para aprender Escritura para aprender
Halliday, M. A. K. & Martin, J. R. (1993)	Writing science: Literacy and discursive power. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.	Hablar y escribir para aprender Escritura para aprender
Alexopoulou, E. & Driver, R. (1996)	Small-group discussion in physics: Peer interaction modes in pairs and fours. Journal of Research in Science Teaching, 33, 1099-1114.	Hablar y escuchar para aprender Escritura para aprender
Barnes, D. (1988)	Oral language and learning. In S. Hynds and D. Rubin (eds.) Perspectives on Talk and Learning. Urbana, IL: National Council of Teachers of English.	Hablar y escuchar para aprender
McClelland, G. (1983)	Discussion in science lessons. School Science Review, 65, 129-133.	Hablar y escuchar para aprender
Candela, B. (2012)	El aprendizaje de las ciencias: Una transacción de significados y formas de significar. Nueva Jornada. Revista para la divulgación de la investigación y la ciencia en el occidente colombiano, 1, 65-75.	Hablar y escuchar para aprender Lectura para aprender
Corson, D. (1988)	Oral language across the curriculum. Clevedon, UK: Multilingual Matters.	Hablar y escuchar para aprender
Hayes, D. A. (1987)	The potential for directing study in combined reading and writing activity. Journal of Reading Behavior, 19, 333-352.	Hablar y escuchar para aprender Lectura para aprender

Autores	Título	Marca textual de mayor ocurrencia
Abt-Perkins, D. & Pagnucci, G. (1993)	From tourist to storyteller: Reading and writing science. In S. Tchudi (ed.). <i>The Astonishing Curriculum: Integrating Science and Humanities through Language</i> (pp. 99-111). Urbana, IL: National Council of Teachers of English.	Lectura para aprender
Mallow, J.V. (1991)	Reading science. <i>Journal of Reading</i> , 34, 324-328	Lectura para aprender Lectura para aprender
Thomas, E. L. & Robinson, H. A. (1972)	Improving Reading in Every Class: A Sourcebook for Teachers. Boston: Allyn & Bacon.	Lectura para aprender
Roth, K. & Anderson, C. (1988)	Promoting conceptual change learning from science textbooks. In P. Ramsden (ed.). <i>Improving Learning: New Perspectives</i> . London: Kogan.	Lectura para aprender
Thomas, E. L. & Robinson, H. A. (1972)	Improving Reading in Every Class: A Sourcebook for Teachers. Boston: Allyn & Bacon.	Lectura para aprender
Danserau, D. F. (1985)	Learning strategy research. In J. Segal, S. Chipman and R. Glaser (eds.). <i>Thinking and Learning Skills. Volume 1. Relating Instruction to Research</i> . Hillsdale, NJ: Erlbaum.	Lectura para aprender
Pearson, P. D., Roehler, L. R., Dole, J. A. & Duffy, G. G. (1992)	Developing expertise in reading comprehension. In S. J. Samuels & A. E. Farstrup (eds.). <i>What Research Has to Say About Reading Instruction</i> , 2nd ed. Newark, DE: International Reading Association.	Lectura para aprender
Davies, F. and Greene, T. (1984)	Reading for Learning in the Sciences. Edinburgh: Oliver & Boyd.	Lectura para aprender
Lunzer, E. & Gardner, K. (1979)	Learning from the Written Word. Edinburgh: Oliver & Boyd.	Escritura para aprender
Martin, N. (1976)	Language across the curriculum: a paradox and its potential for change. <i>Educational Review</i> , 2, 206-219.	Escritura para aprender
Cassany, D. (1996)	La cocina de la escritura. Barcelona: Editorial Anagrama.	Escritura para aprender
Aikenhead, G. (1996)	Science education: border crossing into the subculture of science. <i>Studies in Science Education</i> , 27, 1-52.	Escritura para aprender
Aikenhead, G. (1997)	Toward a First Nations cross-cultural science and technology curriculum. <i>Science Education</i> , 81, 217-238.	Escritura para aprender
Bruner, J. S. (1990)	Acts of Meaning. Cambridge, MA: Harvard Press.	Hablar y escuchar para aprender Escritura para aprender
Bajracharya, H. & Brouwer, W. (1997)	A narrative approach to science teaching in Nepal. <i>International Journal of Science Education</i> 19, 29-46.	Escritura para aprender

Fuente: elaboración propia

## Anexo 2. Estrategias de lectura.

### SQ4R (Thomas & Robinson, 1972)

S Inspección: hacer una revisión previa al texto; para ello, se utilizan como guía los títulos de contenido.

Q Interrogantes: hacer unos interrogantes acerca del contenido del texto.

R Lectura: leer el texto; para ello, se deben utilizar como guía los interrogantes anteriores.

R Reflexionar: considerar lo que se ha leído relacionando el contenido del texto con el conocimiento previo.

R Narrar: responder los interrogantes propuestos relacionando las respuestas con los títulos.

R Reseñar: organizar la información del texto; releer el contenido difícil.

### MURDER (Dansereau, 1985)

M Disposición: planear el estudio del texto. Monitorear la atención.

U Comprensión: identificar el contenido importante y difícil del texto.

R Recordar: parafrasear las ideas más importantes del texto y mapear las que parezcan más importantes.

D Pensar: reflexionar e identificar las ideas más importantes y las más confusas.

E Expandir: preguntar cómo se puede aplicar la información del texto.

R Reseñar: analizar las equivocaciones en las pruebas y modificar los procedimientos de estudio.