

APRENDIZAJE DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO QUÍMICO DE GASES, DESDE EL DESARROLLO DE HABILIDADES COGNITIVO-LINGÜÍSTICAS DE DESCRIPCIÓN Y EXPLICACIÓN¹

Oscar Javier Yepez Rendón²

*Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá-Colombia*

Fecha de recepción Marzo 26, 2015

Fecha de aceptación Junio 17, 2015

RESUMEN

El estudio presenta los resultados obtenidos de la aplicación de una propuesta de enseñanza enfocada en el aprendizaje del comportamiento físico químico de los gases con estudiantes de décimo grado de una institución educativa distrital de una localidad de Bogotá-Colombia. La propuesta fue estructurada a la luz de una serie de actividades de diferente tipo, encaminadas hacia la comprensión y el análisis de fenómenos físicos y químicos de los gases y su comportamiento a nivel micro y macroscópico, enmarcadas en el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas de descripción y explicación. Los resultados demuestran que las actividades planeadas dentro de la propuesta, no solo estimulan a los estudiantes hacia el aprendizaje de contenidos científicos relacionados con la temática de gases específicamente, sino que además contribuyen en el desarrollo y fortalecimiento de habilidades cognitivas y comunicativas.

Palabras clave: gases, educación secundaria, propuesta de enseñanza, habilidades cognitivo-lingüísticas, descripción, explicación.

LEARNING THE PHYSICAL-CHEMICAL BEHAVIOR OF GASES FROM THE DEVELOPMENT OF COGNITIVE-LINGUISTIC SKILLS OF DESCRIPTION AND EXPLANATION

ABSTRACT

The study presents the results of the implementation of a proposal teaching focused on learning the physical-chemical behavior of gases, with students of tenth grade of a school in Bogota-Colombia. The proposal was structured around some activities of a different kind, aimed to understanding and analysis of physical and chemical phenomena of gases and their behavior micro and macroscopic, framed in the development of cognitive-linguistic skills of description and explanation. The results demonstrate that the planned activities within the proposal not only encourage students towards learning scientific contents related to the subject of gases specifically but also contribute to the development and strengthening of cognitive and communicative skills.

Key words: gases, secondary education, learning proposal, cognitive-linguistic skills, description, explanation.

How to cite/Cómo citar:

Yepez, O. J. (2015). Aprendizaje de gases desde el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas de descripción y explicación. *Revista Horizontes Pedagógicos*. 17(1) 24-32.

- 1 Estudio realizado en el colegio Marsella IED de Bogotá, en el marco del desarrollo de la Práctica Profesional Docente del Proyecto Curricular de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- 2 Docente en formación, Práctica Profesional Docente, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ciencias y Educación, Proyecto Curricular de Licenciatura en Química, Bogotá. oscar_javis@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de aprendizaje en el aula de clase son concebidos como una construcción de tipo personal, en la que intervienen una serie de signos que comprenden los lenguajes y sistemas de códigos, generalmente de tipo verbal, que permiten una comunicación adecuada y posibilitan el desarrollo de capacidades y habilidades lingüísticas, comunicativas, expresivas y de aprendizaje. (Buitrago, Mejía, y Hernández, 2013; Jorba, Gómez, y Prat, 2000).

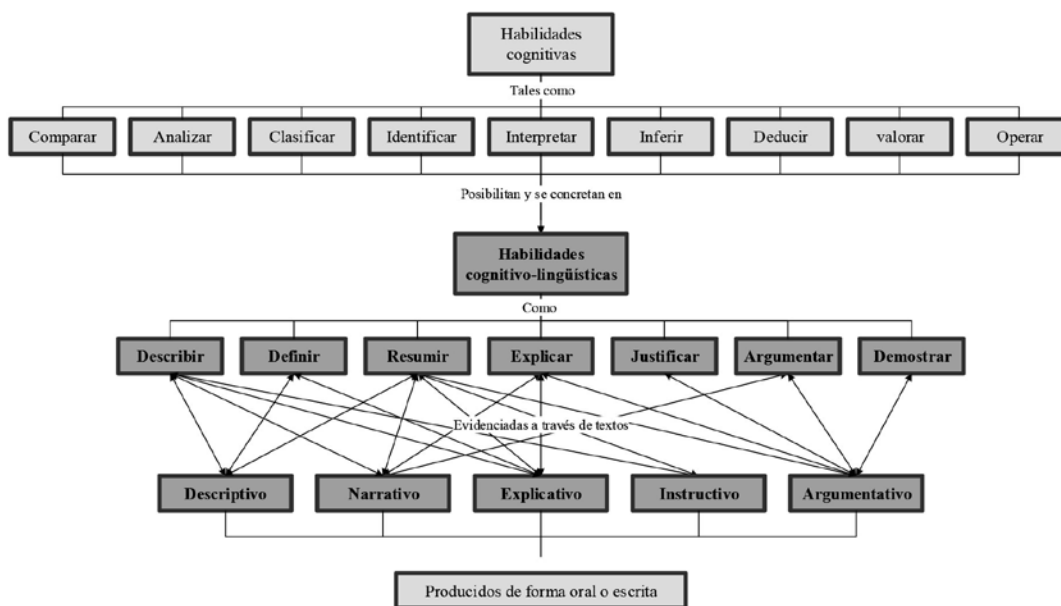
En este sentido, los procesos de enseñanza-aprendizaje deben mantener una constante y adecuada comunicación, que posibilite en el estudiante la adquisición de formas de interpretar la información y experiencias que se adquieren con las diferentes actividades desarrolladas en el aula de clase. De esta manera, las diferentes formas de comunicación, las formas de expresar las ideas, los pensamientos, las opiniones y las diferentes posturas, no solo entre profesor y estudiante, sino también entre compañeros, adquieren una gran importancia y fortalecen directamente el aprendizaje de los conceptos propios de las diferentes asignaturas, facilitando a su vez el uso de lenguaje adecuado para cada área del conocimiento y mejorando la formación integral

del estudiante en medio de la multidisciplinariedad (Arias, 2012; Puig y Sardà, 2000).

Las habilidades cognitivo-lingüísticas fortalecen el aprendizaje significativo mediante la verbalización, la representación y el contraste de pensamientos, ideas, opiniones, posturas personales, entre otras, a través de diferentes instrumentos de comunicación, los cuales conforman una serie de habilidades comunicativas, entendidas como procesos variados mediante los cuales es posible interpretar datos, articular el conocimiento y dar un trato adecuado a la información recibida (Jorba, Gómez y Prat, 2000).

Dichas habilidades, entre las que se pueden destacar la interpretación, el análisis, la comparación y clasificación, deben ser integradas en los contenidos de las diferentes áreas curriculares de manera diferenciada y de acuerdo con las necesidades y contextos propios del estudiante. A partir del uso de las habilidades cognitivas, se derivan las habilidades cognitivo-lingüísticas, las cuales se activan al momento de vincular las habilidades cognitivas generales con la comunicación, y pueden evidenciarse en los estudiantes, a través de la producción de textos de diferente naturaleza, características y estructura.

Figura 1. Esquema de relación entre habilidades cognitivas y habilidades cognitivo-lingüísticas, propuesto por (Jorba, Gómez y Prat, 2000).



La descripción se basa en la producción de una serie de proposiciones o enunciados, que pretenden enumerar todas las características, propiedades, detalles, cualidades y acciones de un objeto de descripción (objeto, acontecimiento, hecho o fenómeno). Esta enumeración se realiza mediante todo tipo de códigos y lenguajes (verbales y no verbales), de forma que no se establezcan relaciones causales de forma explícita. De manera que la producción de un texto descriptivo requiere de habilidades cognitivas tales como observar, comparar, contrastar e identificar (Jorba, Gómez y Prat, 2000).

Por otro lado, la explicación se refiere a la presentación de razonamientos o argumentos que establezcan una serie de relaciones causales explícitas, para que las cuestiones, hechos, fenómenos y acontecimientos que se explican, adquieran sentido y se llegue a comprenderlos o a modificar el estado de conocimiento inicial de los mismos. Estructuralmente en un texto explicativo debe centrarse en la exposición de un determinado tema, sobre el que se presenta una visión objetiva y relacionada con una concepción científica que de validez a los argumentos y razonamientos que se presentan (García y Pinilla, 2007; Giménez, 2015).

De otro lado, los diferentes procesos de aprendizaje se llevan a cabo a través de una serie de actividades planeadas por los docentes, encaminadas a la consecución de un determinado objetivo, en el marco de una temática específica, que facilite la comprensión de los conceptos y el fortalecimiento de las habilidades cognitivas de los estudiantes. De acuerdo con los aspectos didácticos para la enseñanza de la ciencia y la tecnología propuestos por (García y Pinilla, 2007; Merino, Gómez, y Adúriz-Bravo, 2008), las actividades que se desarrollan en el aula de clase, deben orientarse en el sentido del aprendizaje como un producto de la interacción de cuatro tipos de pensamiento, de donde se derivan cuatro tipos de actividades que se correspondan con estos: actividades para el desarrollo motivacional y de exploración, actividades para el avance conceptual, actividades de tipo explicativo e interrogativo y actividades de tipo productivo y creativo.

Este estudio muestra la planificación de una unidad didáctica sobre gases, que no solo tiene en cuenta los cuatro tipos de actividades anteriores, sino que además incluye otro tipo de aspectos didácticos como la resolución de problemas, el aprendizaje cooperativo y autónomo, la contextualización histórica y epistemológica de los conceptos, todo ello vinculado con el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades cognitivas y comunicativas en el aula.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en tres etapas diferentes: planeación, desarrollo y aplicación de las actividades y finalmente la recolección y análisis de los resultados de las diferentes actividades. Para ello se contó con la participación de 87 estudiantes de décimo grado de la institución seleccionada para la investigación en la jornada de la mañana, correspondientes a los cursos 1001 y 1002, cuyas edades oscilaron entre los 14 y 16 años de edad.

Planeación de la unidad didáctica

Se diseñó una unidad didáctica dirigida a estudiantes de décimo grado, para ser aplicada en un total de siete sesiones de trabajo, cada una de 1 hora y 30 minutos, cuyo tema central es el comportamiento de los gases. Las actividades que componen la unidad didáctica y que se desarrollan en cada una de las sesiones se presentan a continuación.

Primera sesión

Comprende actividades de tipo motivacional y de exploración. Un test de ideas previas que contempla aspectos destacados por (Kind, 2004; Pozo, Gómez, Limón, y Sanz, 1991) acerca de las concepciones alternativas sobre los gases y su comportamiento y la evaluación de un estado inicial de descripción y de explicación a partir de lugares y fenómenos reconocidos y trabajados previamente por los estudiantes.

Segunda sesión

Contempla una actividad de tipo motivacional y de exploración, relacionada con la percepción de

construcción científica, involucrando aspectos históricos, epistemológicos y de naturaleza de ciencia, los cuales fortalecen el aprendizaje de los contenidos científicos, en la medida en que los estudiantes se involucran con los contextos en los cuales el conocimiento se desarrolla (Höttecke, Henke, y Riess, 2010).

Tercera y cuarta sesión

Se trata de una actividad de avance conceptual, en la que se da espacio al estudiante para la apropiación del conocimiento mediante la aclaración de concepciones previas y adentrarse en conceptos nuevos relacionados con los gases, sus propiedades y su comportamiento.

Quinta sesión

Mediante el uso de un simulador virtual, en esta sesión se desarrolló un laboratorio virtual fuertemente ligado al comportamiento de los gases desde el punto de vista de la física, de los movimientos de las partículas, de la relación entre las variables de presión, temperatura, volumen y cantidad de sustancia y las mismas leyes de los gases.

Sexta sesión

Para fortalecer los aspectos químicos presentes en el comportamiento de los gases, se desarrolló un laboratorio en el que a través de cuatro procedimientos experimentales, en los que los estudiantes tienen la posibilidad de observar y analizar el comportamiento de los gases desde una serie de reacciones químicas que involucran sustancias gaseosas.

Séptima sesión

Finalmente se plantea una actividad de tipo explicativa-interrogativa y de producción, en donde mediante dos situaciones problemáticas contextualizadas se abre la posibilidad para que el estudiante analice una serie de variables, aplique los conocimientos que ha desarrollado a través de las actividades y finalmente logre proponer una solución coherente empleando textos descriptivos y explicativos.

Desarrollo y aplicación de las actividades

Las actividades fueron aplicadas en su orden propuesto en la planeación de la unidad didáctica durante los meses de abril y mayo de 2015.

Recolección y análisis de resultados

Cada una de las actividades desarrolladas con los estudiantes, fueron analizadas a la luz de rúbricas de evaluación, diseñadas para la recolección de datos de tipo cualitativo que orienten el análisis en términos del aprendizaje de los contenidos científicos abordados, y de las habilidades cognitivo-lingüísticas desarrolladas a lo largo de la aplicación de las actividades de la unidad. Las rúbricas de evaluación permiten establecer los criterios de realización de las actividades de aprendizaje y evaluación, convirtiéndose en una hoja de ruta de las tareas programadas en las actividades y que pueden orientar un resultado cuantitativo, basado en criterios y parámetros cualitativos (Josep, 2013).

Las rúbricas construidas para el análisis de los test de ideas previas, la actividad final de resolución de problemas y las habilidades de descripción y explicación, basadas en (Jorba, Gómez y Prat, 2000) se presentan a continuación:

Tabla 1. Rúbrica de evaluación test de ideas previas y resolución de problemas.

CRITERIO	PARÁMETRO
Análisis de la situación	Explica de forma clara y detallada lo que piensa que sucede en cada una de las situaciones propuestas. Demuestra en su respuesta un análisis coherente con el enunciado de cada una de las situaciones.
Conocimiento sobre gases y sus propiedades	Identifica las sustancias gaseosas presentes en el ambiente, utilizando lenguaje y terminología adecuada. Relaciona las sustancias gaseosas con sus propiedades físicas observables (macroscópicas). Identifica el comportamiento de las propiedades generales de la materia aplicadas a los gases.
Propiedades microscópicas de los gases	Representa adecuadamente las partículas de gas en las gráficas propuestas para cada caso. Identifica y explica coherentemente el comportamiento microscópico de los gases.
Modificación de variables en el estudio de los gases	Reconoce lo que sucede al modificar las condiciones de presión, volumen y temperatura en un gas. Relaciona las variables de presión, volumen y temperatura con el movimiento de las partículas de un gas.

Tabla 2. Rúbrica de evaluación para textos descriptivos.

CRITERIO	PARÁMETRO
Pertinencia	Las proposiciones o enunciados son coherentes y se refieren al objeto o fenómeno de la descripción. Se expresa claramente, manifestando en el escrito el tema y sus intenciones, utilizando un lenguaje adecuado.
Compleción	El número de propiedades, características y observaciones son suficientes para caracterizar el objeto de descripción. Incluye material gráfico que complemente la información del texto.
Precisión	Las propiedades, características y observaciones son aceptables para la comunidad científica. Usa con precisión los vocablos de acuerdo con el área de conocimiento, distinguiendo significados científicos y comunes.
Volumen del texto	En el texto se evidencia un volumen de conocimiento acorde con el nivel de la descripción. El volumen del texto descarta aspectos irrelevantes y se concentra en la información concreta de la descripción.
Organización del texto	En el texto se evidencia una organización acorde al modelo descriptivo: presentación del concepto y posterior desarrollo. Utiliza títulos, subtítulos u otras indicaciones gráficas que orienten la lectura adecuadamente.

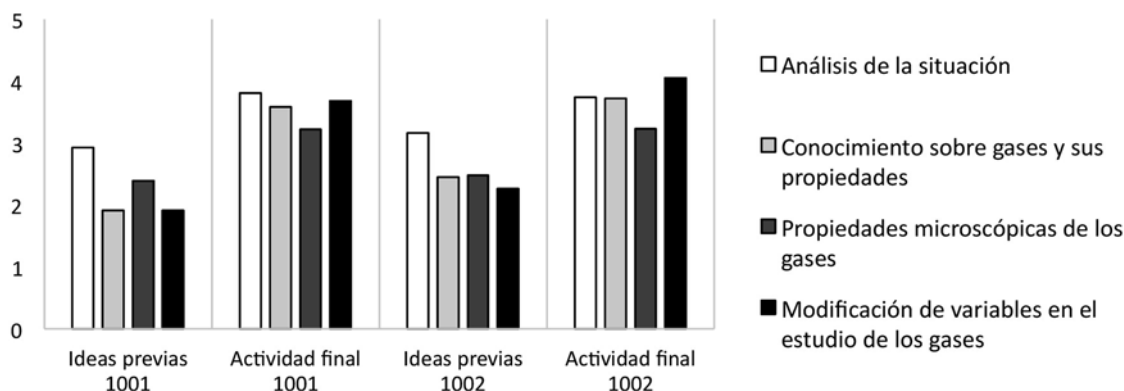
Tabla 3. Rúbrica de evaluación para textos explicativos.

CRITERIO	PARÁMETRO
Pertinencia	Las razones o argumentos son coherentes y se refieren al objeto o fenómeno de la explicación.
	Se expresa claramente, manifestando en el escrito el tema y sus intenciones, utilizando un lenguaje adecuado.
Compleción	El número de razones argumentadas, son suficientes para modificar el estado inicial de conocimiento.
	Los argumentos se relacionan entre sí coherentemente incluyendo material adicional que complementa el texto.
Precisión	Las razones y argumentos son aceptables para la comunidad científica y el área de conocimiento.
	Usa con precisión los vocablos de acuerdo con el área de conocimiento, distinguiendo significados científicos y comunes.
Volumen del texto	En el texto se evidencia un volumen de conocimiento acorde con el nivel de la explicación.
	El volumen del texto descarta aspectos irrelevantes y se concentra en la información necesaria para la explicación.
Organización del texto	En el texto se evidencia una organización acorde al modelo explicativo: introducción y posterior desarrollo de las razones.
	Utiliza títulos, subtítulos u otras indicaciones gráficas que orienten la lectura adecuadamente.

Para cada rúbrica se fijó una escala de calificación de 1 a 5 de acuerdo a si no cumple, cumple parcialmente, cumple con algún error, cumple sin errores o cumple perfectamente con cada uno de los parámetros.

RESULTADOS

Los resultados cualitativos obtenidos a partir del uso de las rúbricas de evaluación, de acuerdo con la escala de calificación para cada criterio se presentan a continuación.

Figura 2. Resultados test de ideas previas y actividad final de resolución de problemas.

En la figura 2 se presentan los valores numéricos promedio obtenidos para cada uno de los criterios fijados en la rúbrica de evaluación diseñada para el test de ideas previas y la actividad final de resolución

de problemas (tabla 1), en donde comparativamente se manifiesta un aumento considerable de la valoración numérica de la actividad final, con respecto a la valoración promedio del test de ideas previas.

Figura 3. Resultados textos descriptivos iniciales y finales.

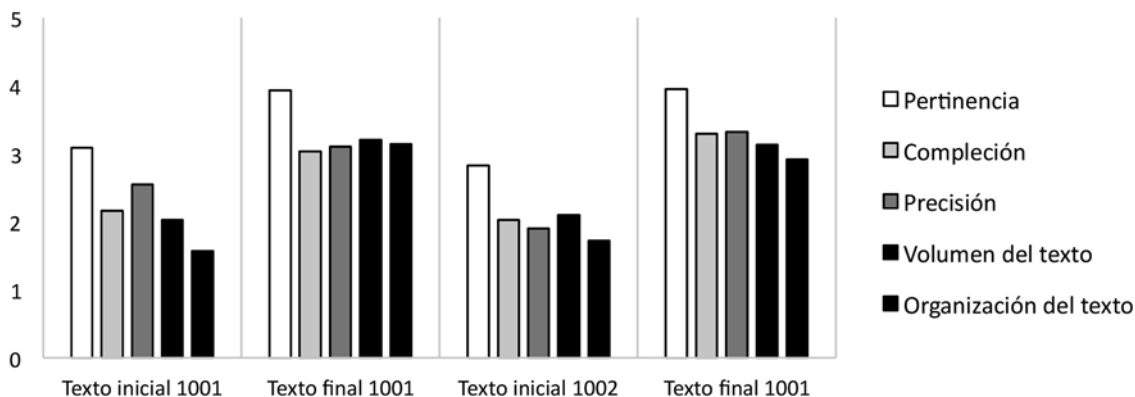
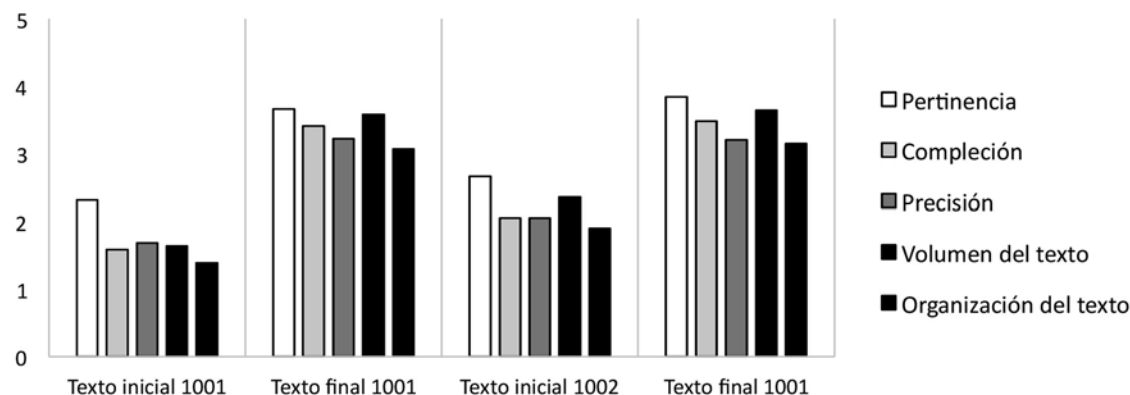


Figura 4. Resultados textos explicativos iniciales y finales.



Por otro lado en las figuras 3 y 4 se presentan de la misma manera los resultados para los textos descriptivos y explicativos tanto iniciales como finales, los cuales registran un aumento evidente de los valores promedio de cada uno de los cinco criterios fijados para el análisis de los mismos (tablas 2 y 3).

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos es posible analizar diferentes aspectos importantes en cuanto a la respuesta de los estudiantes frente a las actividades

de la unidad didáctica y el aprendizaje alcanzado y evidenciado desde los contenidos científicos y desde las habilidades de descripción y explicación. Al realizar una comparación entre las respuestas obtenidas en el test de ideas previas frente a las registradas en la actividad final de resolución de problemas, es evidente una evolución significativa en cada uno de los criterios evaluados a la luz de las rubricas de evaluación. No solo aumentó el análisis de las situaciones propuestas, sino que además se verifica el desarrollo de nuevos conceptos relacionados con los gases, sus propiedades a nivel macro y micro, además de la predicción de

su comportamiento atendiendo a la modificación de variables, guiadas por el entendimiento de los fenómenos físicos relacionados con los gases, tales como la teoría cinético-molecular de los gases y las diferentes leyes de los gases.

En los test de ideas previas, de manera muy generalizada, quedaron en evidencia ciertas consideraciones particulares que los estudiantes asocian a los gases y las cuales han sido estudiadas por autores tales como (Kind, 2004; Pozo, Gómez, Limón, y Sanz, 1991). Entre estas consideraciones, se encuentra muy marcada la idea de que los gases no poseen masa ni peso y tampoco encuentran una relación directa entre las variables como la temperatura y la presión con el movimiento de las partículas que componen los gases. Esto posiblemente se encuentra ligado a la ausencia de modelos mentales que permitan relacionar dichas variables con un comportamiento microscópico claro y definido que dé cuenta del comportamiento macroscópico de los gases (Kind, 2004).

Las respuestas obtenidas para la actividad de resolución de problemas en situaciones contextualizadas, dan cuenta de que el nivel de comprensión de los conceptos trabajados en las actividades anteriores de avance conceptual fue tan significativo y evidente, que los estudiantes en su mayoría lograron llegar a proponer estrategias de solución a las problemáticas hipotéticas planteadas con alto nivel de coherencia, aplicando las herramientas cognitivas y procedimentales adquiridas, logrando además potenciar el pensamiento científico de los estudiantes (Merino, Gómez, y Adúriz-Bravo, 2008). De esta manera y a través de este tipo de actividades se invita al estudiante a que deje, en cierta medida de lado, los cálculos basados en las expresiones matemáticas que definen el comportamiento de los gases, y se centren en el entendimiento y predicción de los fenómenos sin recurrir a una matematización de los contenidos.

Por otro lado es también importante tener en cuenta que tradicionalmente en el área de ciencias naturales en la educación secundaria de nuestro

país, la temática de gases se orienta completamente hacia el comportamiento físico, dejando de lado los aspectos químicos relacionados con los gases, evitando conceptos importantes como el de reacción química (Gómez, 2012). Los resultados en cuanto al desarrollo y fortalecimiento de las habilidades cognitivo-lingüísticas de descripción y explicación a partir del aprendizaje de los gases como contenido científico central, muestran una mejora notable en los cinco criterios analizados para cada habilidad.

Comparando los escritos iniciales, en los que se evidencian dificultades importantes, principalmente en cuanto a la organización de los textos, el uso de terminología adecuada para el área de conocimiento y la argumentación coherente entre las diferentes proposiciones que componen los textos; es evidente el nivel de mejora frente a los escritos descriptivos y explicativos elaborados por los estudiantes como parte de la actividad final de resolución de problemas, en donde la precisión, la compleción y el volumen del texto fueron los criterios que registraron el mayor aumento de las valoraciones promedio.

Las actividades previas a la actividad final de resolución de problemas, contribuyeron significativamente en la mejora de los cinco criterios evaluados para los textos descriptivos y explicativos. Destaca ampliamente el cambio en la redacción de las respuestas y el uso de terminología mucho más apropiada al área de conocimiento científico y al nivel educativo mismo de los estudiantes, ayudado de los aprendizajes conceptuales propios de la temática de la unidad didáctica aplicada.

Es importante que para el trabajo de cualquier temática de orden científico que se aplique en el área de las ciencias naturales en la educación secundaria, no solo se desarrollen y potencien las habilidades cognitivas y procedimentales, sino también aquellas que involucran el aspecto comunicativo, tales como la descripción y la explicación, así como otras habilidades importantes para el desarrollo integral y multidisciplinar del estudiante (García y Pinilla, 2007).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la aplicación de la unidad didáctica, enfocada en el aprendizaje de los gases desde el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas de descripción y explicación, muestran que la implementación de las actividades que involucran los cuatro tipos de pensamiento en el estudiante, sumadas a estrategias didácticas como la resolución de problemas y las prácticas de laboratorio, posibilitan no solo el aprendizaje de contenidos científicos, como en este caso los conceptos relacionados con los gases, sino que además facilitan el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades cognitivo-lingüísticas de descripción y explicación.

Los procesos de aprendizaje en ciencias no pueden verse desligados de los procesos comunicativos, sino que por el contrario las habilidades comunicativas en el aula contribuyen significativamente en la apropiación de los conceptos y en su aplicación en situaciones problemáticas contextualizadas que requieren de una solución coherente a partir de los contenidos temáticos abordados. El desarrollo y fortalecimiento de las habilidades cognitivo-lingüísticas, son fundamentales para la enseñanza de las ciencias, ya que posibilitan la comunicación en el aula, la expresión de ideas, pensamientos, opiniones y experiencias, fortalece las habilidades cognitivas, y todo esto sumado facilita la comprensión de los conceptos científicos, generando en los estudiantes interés y motivación hacia el aprendizaje de la ciencia.

El estudio demuestra la importancia de vincular los aprendizajes propios de las ciencias naturales con los procesos de desarrollo y fortalecimiento del lenguaje, manteniendo una estrecha relación entre los contenidos temáticos abordados y las diferentes formas de expresar el conocimiento. Es fundamental que esta relación se mantenga y se afiance progresivamente en las diferentes áreas del conocimiento escolar, en donde el lenguaje y la comunicación adecuada de los conocimientos, ya sea de forma oral o escrita, sean un componente común de formación entre los diferentes saberes con los que el estudiante tiene contacto, y de esta manera contribuir en el mejoramiento del aprendizaje desde

el punto de vista de la multidisciplinariedad y la formación integral.

REFERENCIAS

- Arias, C. (2012). El papel del lenguaje en las áreas curriculares. *Revista Q: Educación Comunicación Tecnología*, 6(12).
- Buitrago, Á. R., Mejía, N. M., y Hernández, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa*, 13(63), 17+.
- García, Á., y Pinilla, J. (2007). *Orientaciones curriculares para el campo de ciencia y tecnología*. Bogotá, D.C. Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Giménez, G. (2015). Los textos explicativos: una aproximación teórica y metodológica para su enseñanza. Retrieved from <https://ansenuza.unc.edu.ar/comunidades/handle/11086.1/876>
- Gómez, J. (2012). *Diseño de una unidad didáctica como estrategia para abordar la enseñanza-aprendizaje de las leyes de los gases ideales en el grado 11 de la I.E. INEM "José Félix de Restrepo"* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Höttecke, D., Henke, A., y Riess, F. (2010). Implementing History and Philosophy in Science Teaching: Strategies, Methods, Results and Experiences from the European HIPST Project. *Science & Education*, 21(9), 1233–1261.
- Jorba, J., Gómez, I., y Prat, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender: Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Josep, A. (2013). *Rúbricas para la evaluación de competencias* (Primera edición). Ediciones Octaedro.
- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias: ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química* (Segunda edición). México, D.F. México: Editorial Santillana.
- Merino, C., Gómez, A., y Adúriz-Bravo, A. (2008). *Áreas y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales* (Primera edición, Vol. 1). Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Pozo, J., Gómez, M., Limón, M., y Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid, España: Ministerio de educación y ciencia.